

III Международная научно-техническая
и научно-методическая конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

С.–Петербург 25-26 февраля 2014 г.

III Международная научно-техническая
и научно-методическая конференция

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

СБОРНИК НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ ЗАСЛУЖЕННОГО ДЕЯТЕЛЯ НАУКИ РФ,
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРА С. М. ДОЦЕНКО

С.–Петербург

25-26 февраля 2014 г.

УДК 378:621.395.34:004:654.9:001.891.31

ББК 74.58

С23

Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей / под. ред. С. М. Доценко, сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич, Л. М. Минаков. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, 2014. - 1291 с.

ISBN 978-5-89160-085-0

В научных статьях участников конференции исследуются состояние и перспективы развития мирового и отечественного уровня ИТ и телекоммуникаций. Предлагаются методы и модели совершенствования научно-методического обеспечения отрасли связи и массовых коммуникаций.

Предназначено научным работникам, аспирантам и студентам старших курсов телекоммуникационных и политехнических вузов, инженерно-техническому персоналу и специалистам отрасли связи.

УДК 378:621.395.34:004:654.9:001.891.31

ББК 74.58

Издание подготовлено
редакцией электронного научного журнала
«Информационные технологии и телекоммуникации»
www.itt.sut.ru

ISBN 978-5-89160-085-0



© Авторы статей, 2014

© СПбГУТ, 2014

© Л. М. Минаков, оформление, 2014

**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ III МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**

Председатель

Бачевский С. В. – доктор технических наук, профессор, ректор СПбГУТ

Заместители председателя

Доценко С. М. – доктор технических наук, профессор, проректор по научной работе СПбГУТ

Золотокрылин О. В. – кандидат политических наук, проректор по воспитательной работе и международному сотрудничеству СПбГУТ

Ответственный секретарь

Владыко А. Г. – кандидат технических наук, начальник управления организации научных исследований и подготовки научных кадров

Члены программного комитета

Dr. Andrej Kos (Slovenia) – Ph. D. degree in telecommunications, associate professor at the University of Ljubljana, Faculty of Electrical Engineering, Laboratory of Telecommunications

Janis Lelis (Латвия) – Telecommunication Association of Latvia

Воробьев О. В. – кандидат технических наук, профессор, декан факультета радиотехнологий связи

Бузюков Л. Б. – кандидат технических наук, профессор, декан факультета инфокоммуникационных сетей и систем

Коротин В. Е. – кандидат технических наук, доцент, декан факультета информационных систем и технологий

Колгатин С. Н. – доктор технических наук, профессор, декан факультета фундаментальной подготовки

Арзуманян Ю. В. – кандидат технических наук, доцент, декан факультета экономики и управления

Лосев С. А. – кандидат исторических наук, профессор, декан гуманитарного факультета

Лубянников А. А. – кандидат педагогических наук, доцент, директор Института военного образования

СОДЕРЖАНИЕ

Аваковские чтения.....	6
<i>Avakovskie Reading</i>	
Пленарное заседание.....	32
<i>Plenary Meeting</i>	
Радиотехнологии связи.....	53
<i>Radio Technology Communication</i>	
Инфокоммуникационные сети и системы.....	187
<i>Information and Communication Networks and Systems</i>	
Информационные системы и технологии.....	380
<i>Information Systems and Technology</i>	
Теоретические основы радиоэлектроники.....	525
<i>Theoretical Foundations of Electronics</i>	
Экономика и управление в связи.....	582
<i>Economics and Management in Communication</i>	
Гуманитарные проблемы информационного пространства.....	624
<i>Humanitarian Challenges of the Information Space</i>	
Сети связи специального назначения.....	757
<i>Special-Purpose Communication Networks</i>	
Аннотации.....	939
<i>Annotations</i>	
Авторы статей.....	985
<i>Authors of Articles</i>	
Авторский указатель.....	1017
<i>The Author's Index</i>	

В. И. Данилов

Учёный и педагог с талантом организатора

Сегодня мы отмечаем 100-летие со дня рождения Авакова Рафаэля Антоновича – заведующего кафедрой автоматической электросвязи (ныне кафедры инфокоммуникационных систем) с 1970 по 1991 годы. Рафаэль Антонович переступил порог кафедры в 1938 году по окончании Ленинградского института инженеров связи (ЛИИС) и остался верен ей до последних дней своей жизни.

Чтобы говорить о Рафаэле Антоновиче Авакове как о заведующем кафедрой, надо определиться, что мы понимаем под словом кафедра. Это структурное подразделение университета (института)? Формально и по показателям – это так, но Рафаэль Антонович считал, что кафедра – в первую очередь – это люди, коллектив, способный решать учебно-методические и научные задачи. Так какими же качествами надо обладать, чтобы создать коллектив, способный решать эти задачи? Быть бизнесменом, выдающимся ученым, прекрасным организатором (как сегодня говорят – топ-менеджером)...? Рафаэль Антонович был и ученым, и педагогом, но, главное, он был удивительным организатором. Он обладал умением, необходимым для успешного руководства всем коллективом: и его профессорско-преподавательским составом, и составом учебно-вспомогательным. Проблемы кафедры и её лабораторий решались вовремя, совершенствование учебных дисциплин и переподготовка преподавателей велись постоянно.

Рафаэль Антонович видел в людях их положительные и отрицательные стороны и умело их использовал во благо кафедры. В коллективе, руководимом Рафаэлем Антоновичем, четко прослеживалась связь поколений. При этом большое внимание уделялось воспитанию «своих» кадров. Кроме того, Рафаэль Антонович приглашал на кафедру и ведущих специалистов со стороны. В решение стоящих перед кафедрой задач Рафаэль Антонович вовлекал всех сотрудников, организуя методические и научные семинары, а также неформальные встречи.

Руководимая Рафаэлем Антоновичем кафедра считалась в нашей стране ведущей по подготовке специалистов по новым телекоммуникационным технологиям, что обеспечивалось созданием уникальных дисциплин с современной лабораторной базой. При кафедре постоянно работали студенческие кружки в рамках Студенческого научного общества.

Следует отметить и научную школу кафедры Рафаэля Антоновича. Об успешности этой школы говорит то, что заведующие кафедрой по данному профилю многих вузов страны заканчивали аспирантуру в «Бонче», на кафедре Авакова. Для руководства аспирантами Рафаэль Антонович привле-

кал не только специалистов своей кафедры, но и ведущих специалистов отрасли, например, таких, как Б. С. Лившиц, Г. П. Захаров.

Н. П. Мамонтова

Р. А. Аваков. Время и Судьба

Исторический ветер перемен начала XX века вдохнул новую жизнь в хорошо известный петербуржцам – ленинградцам дом М. Ф. Руадзе, – старинный дом № 61 по набережной реки Мойки (Большой Морской, 16), вблизи Невского проспекта. В 1929 году в этом доме разместились Высшие курсы инженеров связи, а с 1930 года в нем обосновался Ленинградский институт инженеров связи (ЛИИС), в котором были организованы факультеты Телефонный, Телеграфный, Радиотехнический и Инженерно-экономический. В том же году открылся рабочий факультет (рабфак) и техникум связи, составившие с институтом единую структуру, названную Ленинградским учебным комбинатом связи (ЛУКС).

Под лозунгом партии ВКП(б) конца 1920-х – начала 1930-х годов: *«Широкие массы трудящихся должны иметь дешёвую и высококачественную связь!»* – в СССР началось интенсивное развитие телефонных сетей и создание отечественной промышленности по производству телефонного и телеграфного оборудования. Стране остро требовались молодые инженерно-технические кадры. И это явилось тем объективным обстоятельством, которое определило Судьбу Рафаэля Антоновича Авакова. Восемнадцатилетним юношей, окончившим в 1932 году Бакинский рабфак связи, он был направлен для дальнейшей учёбы в Ленинград, в учебный комбинат связи, – будущий Ленинградский электротехнический институт связи (ЛЭИС), а ныне Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. И так сложилось, что в своей alma mater Рафаэль Антонович проработал всю свою жизнь, других крутых поворотов в его Судьбе не было, за исключением огненных лет Великой Отечественной войны.

Вернёмся в далёкие 1930-е годы.

Структура и методика обучения в ЛУКСе, как и в других ВУЗах страны, отвечали системе образования того времени. Декларации Народного Комиссариата просвещения РСФСР и его первого комиссара А. В. Луначарского о народном образовании звучали с революционным пафосом: *«Граждане, воспитаем не рабов, а свободную творческую лич-*

ность!», «Превратим труд из проклятия в источник здорового и активного начала!», «Добровольная дисциплина, дух взаимопомощи, самоуправление на началах полного равенства!». Классическая система гимназий и «переусложненная программа» обучения к тому времени были ликвидированы; обязательным образовательным стандартом стало неполное среднее образование; ставка при обучении была сделана на рекомендуемое педологией разнообразное тестирование, по результатам которого выставлялись оценки. Методика обучения предполагала лабораторно-бригадный метод, непрерывно-производственную практику, отсутствие дифференцированных оценок знаний, а также отсутствие курсового и дипломного проектирования.

Активное жизненное начало, дух взаимопомощи, провозглашенное самоуправление, – все это импонировало молодёжи тех лет. Неудивительно, что Рафаэль Антонович с его южным темпераментом и необыкновенной общительностью легко вписался в студенческую среду нашего института и в водоворот жизни нашего города. Много лет спустя он вспоминал: «...Приходилось учиться и одновременно самому зарабатывать себе на жизнь. Работал монтером, грузчиком, играл в джаз-оркестре на скрипке. И даже одно время преподавал танцы, предварительно окончив курсы при горисполкоме. Тогда только входили в моду такие европейские танцы, как фокстрот, и научиться этим танцам было весьма много желающих...». Сохранились и его бесценные воспоминания об учебном процессе в институте. В них слышна тревожная предвоенная атмосфера 1930-х годов: «...Наш поток состоял из трёх групп. Первые два курса юноши и девушки учились вместе, а затем уже отдельно, и еще отдельно учились ребята, которые по каким-либо причинам не могли проходить военную подготовку. Военной подготовке вообще уделялось очень много внимания. Из четырёх недель каждый месяц одна неделя было «военная», да плюс к этому ещё и каждое лето два месяца на сборах в лагерях. После первых сборов присваивалось только звание младшего командного состава, а офицерское звание – после следующих сборов...». Что касается общественной жизни в те времена, то из тех же воспоминаний мы узнаём, что «очень сильны были студенческие общественные организации. По-моему, ни в какие большие времена так не считались с мнением студентов, как тогда. Был такой «Кубуч» – комиссия устройства быта студентов... В те времена студенты отличались куда как большим энтузиазмом, и во всём чувствовался подъём, стремление к чему-то новому...».

В 1938 году Р. А. Аваков окончил с отличием ЛИИС, факультет Телефонно-телеграфной связи (ТТС). Его оставляют в институте и направляют работать ассистентом на кафедру телефонии. В том же году ЛУКС был ликвидирован, а ЛИИС стал самостоятельным учебным заведением. Такое совпадение может показаться случайным, но знаковые перемены в Судьбе

Рафаэля Антоновича всегда будут сопровождаться интенсивными преобразованиями в жизни института. Спустя два года ЛИИС получит название Ленинградского электротехнического института связи (ЛЭИС) им. проф. М. А. Бонч-Бруевича.

Первой крупной довоенной научно-исследовательской работой, в которой участвовал молодой ассистент, была работа по созданию отечественной АТС. Работа выполнялась по заданию Народного Комиссариата связи СССР. Руководителем работы был Евгений Васильевич Гаврилов, – выпускник нашего института, заведующий кафедрой телефонии тех лет. Работа отличалась наличием совершенно нового и оригинального решения конструкции искателя, на основе которого предполагалось строить АТС. В 1940-м году комиссии Наркомсвязи отмечали успешный ход работ, проводимый силами инженерного и преподавательского состава кафедры. Р. А. Аваков впоследствии писал, что *«в довоенные годы эта разработка в области автоматической телефонии была наиболее значительной в нашей стране. К сожалению, война помешала завершению этой очень важной и актуальной в то время работы. По окончании войны разработка этой системы АТС не возобновлялась...»*.

22 июня 1941 года грянула война. Увольнения в институте *«по мобилизации в ряды Красной Армии»* были проведены уже 23 июня 1941 года. Студенты, профессора и преподаватели уходили на фронт. В их рядах был и Р. А. Аваков. На дорогах войны он принимает участие в боях против немецких и японских захватчиков, дослужившись до помощника командира отдельного батальона связи. Вернётся он после демобилизации на родную кафедру, в родной институт лишь в 1946 году.

Рафаэлю Антоновичу сразу пришлось окунуться с головой в восстановление учебного процесса, которое, как и всё послевоенное восстановление страны, велось более чем ускоренными темпами. Страна быстро заживала военные раны. Уже в 1945 году кафедра выпустила в свет учебник *«Автоматические телефонные станции»*. К концу 1940-х годов была полностью восстановлена учебно-лабораторная база телефонной лаборатории (в документах, которыми мы располагаем, первое документальное упоминание о телефонной лаборатории датируется 1931 годом). Одновременно возрождалась научно-исследовательская работа. Был заключен договор с Главным почтовым управлением Министерства связи по созданию пишмосортировочной машины. Рафаэль Антонович активно подключился к данной работе и вошел, наряду с Е. В. Гавриловым, в число главных разработчиков. Работа была успешно завершена, и первый образец этой машины был установлен на Ленинградском почтамте в 1950 году. В 1956-м году Рафаэль Антонович успешно защитит кандидатскую диссертацию, в 1958 году ему присвоят учёное звание доцента. Мне посчастливилось слушать лекции Рафаэля Антоновича *«Автоматическая междугородная те-*

лефонная связь». Когда он непринужденно входил в аудиторию и начинал с лёгким кавказским акцентом читать лекцию, признаюсь, мы не сразу включались в работу. Лишь рассмотрев и оценив его очередной новый галстук (мы сбивались со счета, считая их), «позволяли» себе сосредоточиться на том, что он говорил. Иногда в перерыве между лекциями Рафаэль Антонович заполнял пространство двух досок сложными схемами, одновременно со звонком стремительно входил в аудиторию, всем своим видом призывая быстрее включиться в работу. Но куда как чаще лекции проходили в размеренном темпе, «в полной дружбе» с потоком, лекционный материал «разбавлялся» шуткой, анекдотом. И за всеми его словами и действиями стояла свойственная ему элегантность.

Техническая эрудиция и признание Рафаэля Антоновича со временем росли. В 1963 году он около года проработал в Болгарии, занимаясь преподавательской деятельностью и оказывая научно-техническую помощь болгарским связистам. Возвращение Рафаэля Антоновича в родной институт – уже по традиции – совпадает с глубокой структурной реорганизацией института. С целью расширения круга специальностей, по которым выпускались инженеры, были открыты новые факультеты, организованы новые кафедры. В 1965 году факультет ТТС был переименован в факультет Автоматической и Многоканальной электросвязи (АМЭС), и в том же году его деканом был избран Р. А. Аваков. В 1967 году произошло разделение факультета АМЭС на два, – на факультет Автоматической электросвязи (АЭС) и факультет Многоканальной электросвязи (МЭС). Кафедра телефонии стала кафедрой автоматической электросвязи (АЭС). Деканом факультета АЭС был избран Р.А. Аваков. В должности декана он оставался вплоть до 1971 года, проявив себя прекрасным организатором учебного процесса.

Конец 1960-х годов – это не только совершенствование структуры института, это и годы успеха в науке. Для кафедры, на которой продолжал работать Р. А. Аваков, это были годы успеха в области разработки Единой автоматизированной системы связи (ЕАСС). Кафедра участвовала, как теперь бы сказали, в глобальном проекте, в котором были задействованы в рамках Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) ведущие научно-производственные предприятия СССР и предприятия связи Германской Демократической Республикой (ГДР). Работы на кафедре проводились единым творческим коллективом под руководством заведующего кафедрой проф. Жданова Ивана Михайловича.

В 1969 году Р. А. Авакову было присвоено учёное звание профессора, а в 1970 году он был избран на должность заведующего кафедрой АЭС. Р. А. Аваков руководил кафедрой АЭС более 20 лет, по 1991 год. Рафаэль Антонович «повелевал» кафедрой, – недаром в эти годы кафедра получила свое «новое название» – кафедры Авакова.

Рафаэль Антонович всегда отличался активной жизненной позицией. Будучи заведующим кафедрой, он тесно взаимодействовал с Учебно-методическим объединением (УМО) ВУЗов связи. Были обновлены учебные программы и расширен круг дисциплин, читаемых по кафедре АЭС. В научном плане основные усилия коллектива кафедры были направлены на разработку теории и техники координатных и электронных систем АТС. В одной из справок о работе кафедры АЭС Рафаэль Антонович напишет: *«...Коллектив кафедры принял участие в разработке отечественных координатных систем типов АТСК – 100/2000, АТСК, АТСК-У. Следует особенно отметить проводимую кафедрой многие годы большую работу по теории телетрафика и теории построения и расчета звеньевых схем. В этой области были написаны диссертации доцентами кафедры Фань Гэн-линем, Мамонтовой Н. П., Исаевым В. И., Лисовским Э. П. Преподаватели кафедры являются соавторами инструкции по расчету коммутационного оборудования АТС координатной системы, принятой в настоящее время к внедрению в проектных организациях Министерства связи СССР...».*

Рафаэль Антонович по состоянию здоровья уйдет с поста заведующего кафедрой в 1991 году, практически накануне получения ЛЭИСом статуса Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций. Судьба не повторила очередного бурного всплеска активности в жизни Рафаэля Антоновича в связи с последовавшей реструктуризацией, но твердо оставила его в рабочем строю. Он продолжал активно работать на кафедре до последнего дня своей жизни, находясь в атмосфере искреннего к нему уважения родных, друзей и коллег по профессии. Не таких ли людей, как Рафаэль Антонович Аваков, называют баловнями Судьбы?

А. Р. Саркисян

Коротко о многом

Сперва пару слов о себе. Меня зовут *Арсен Роменович Саркисян*. Сейчас мне 46 лет, женат, двое детей. Мне в жизни здорово повезло, так как я родился в обеспеченной по советским меркам семье и приходился *Рафаэлю Антоновичу Авакову* внуком. У меня был классный дедушка и очень жаль, что его уже нет с нами. Написать воспоминания в сжатой форме является для родственника не простой задачей, так как необходимо обобщить события целого пласта своей личной жизни, а не просто упомянуть про трудовые отношения в различных коллективах.

Начну с детства. Дедушка никогда на меня не давил, типа «иди чисти зубы», «пора делать уроки» или «пора спать», но дай бог каждому такого воспитателя и учителя. Скучать с ним никогда не приходилось, так как дома у нас была масса различных занятий, начиная от стрельбы из детского пистолета и фехтования и заканчивая шахматами и морским боем.

При этом у дедушки хватало достаточно времени и для своих занятий – подготовки к лекциям, написанию книг и методичек. В этом процессе принимал иногда участие и я - в роли подмастерья. Мое участие сводилось к сортировке бумажных рукописных листов и наклеиванию раз-



личных бумажных вырезок с релейными схемами и текстом на заранее определенных местах рукописи. Во многом, это было связано с тем, что возможности редактирования текстов были в те времена ограничены и приходилось многократно переписывать целые листы текста, фактически дублируя аналогичные фрагменты

рукописи. В частности, такую обработку прошла часть общеизвестной в широких кругах телеком общественности книги *«Основы автоматической коммутации»*, Аваков Р. А., Шилов О. С., Исаев В. И., Радио и связь, 1981 г.

Когда мне исполнилось 12 лет, дедушка стал потихоньку вовлекать меня в писательскую деятельность, так как был просто кладом различных детективных историй, которые мог увлекательно и интересно рассказывать. Фактически, это были попури из кинофильмов и детективов. Сейчас я думаю, что из дедушки мог бы наверное получиться хороший писатель детективного и приключенческого жанра, по крайней мере, не хуже Алистера Маклина или же Хедли Чейза, так как способность к сочинительству у него была потрясающей. Естественно, что и собственный жизненный опыт тоже нельзя сбрасывать со счетов, непростая юность, участие в боевых действиях Великой Отечественной войны, во время которой он служил в авиации.

Наверное, у него со временем появилась мысль что-то записать и втянуть в этот процесс меня. Мы писали «книгу» про подводников времен второй мировой войны. Сюжета я за давностью лет не помню, да и сама «книга» к сожалению не сохранилась. Сперва я просто писал под диктовку, мы что-то обсуждали, что-то дописывал дедушка, но потом я уже самосто-

ятельно стал придумывать свои сюжетные ходы и что-то пытаться сочинять.

Когда мне исполнилось лет 13–14, мы стали совместно мастерить всякие относительно несложные электронные схемы, типа «бегущих» огней – циклически зажигались лампы елочных гирлянд, включенные в электрическую цепь линейного искателя. Приблизительно в это же время (1980–1981 гг.) я впервые побывал на АТС, в г. Пскове, где дедушка руководил практикой студентов. Запомнилось большое светлое помещение автозала и шум, характерный для декадно-шаговой АТС.

В общем, к окончанию школы, я уже не сомневался в выборе будущей профессии, понимая, что интереснее и важнее связи ничего на свете нет, а никакой связист по другому ведь и не думает, а если вы будете убеждать его в обратном приведет массу примеров, к тому же все знают, что Бонапарт проиграл битву под Ватерлоо, так как генерал Де Груши на полчаса опоздал с резервом – он просто заблудился. Думаю, что если бы в распоряжении генерала и императора были бы сотовые телефоны, то исход великой битвы мог бы быть иным. Впрочем, у истории нет сослагательного наклонения, как любил повторять мой отец.

Далее я опущу некоторые детали своей биографии, не имеющие непосредственного отношения к Рафаэлю Антоновичу. Скажу только, что в 1984 году я закончил школу и в том же году поступил на дневное отделение ЛЭИС им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (ныне СПбГУТ – Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций), факультет АЭС. Закончив в 1991 году наш славный «Бонч», я поступил на работу в ЛОНИИС (ныне ЛО-ЦНИИС), где судьба свела меня с еще одним замечательным человеком – Борисом Соломоновичем Гольдштейном, сыгравшим огромную роль в моей жизни. Борис Соломонович в свое время также учился в ЛЭИС и естественно проходил специальные дисциплины на кафедре АЭС, которой в 70-е годы руководил Рафаэль Антонович.

Дедушка очень ценил Бориса Соломоновича за его деловые и организаторские способности и всегда хотел, чтобы я у него работал, полагая, что именно в НИО-1, которым в тот период (1993 год) руководил Борис Соломонович, я могу приобрести необходимый опыт работы и стать хорошим специалистом. И он не ошибся в своем выборе.

Я очень благодарен своему дедушке и Борису Соломоновичу, как своим Учителям. Они потратили свое время, вложив в меня свои знания, умения, творческий подход к решению различных задач, привив не только специальные навыки, но и определенное отношение к специальности и жизни в целом.

Думаю, что если бы дедушка был бы сейчас жив, то он очень порадовался бы за меня, увидев успешного, крепко стоящего на ногах, состоявшегося в жизни человека, живущего интересной насыщенной жизнью.

Ведь, в конечном итоге, именно таким он и хотел видеть своего внука. В настоящее время, я работаю техническим писателем в IT области. Данная специальность является молодой и бурно развивающейся, но уже входит в пятерку наиболее востребованных в IT области, наряду со специальностями системного администратора и программиста.

Н. В. Балабаева

О некоторых моментах моей жизни

В связи с тем, что в январе 2014 года исполняется сто лет со дня рождения Рафаэля Антоновича Авакова, вспоминаются некоторые моменты из моей студенческой и преподавательской жизни, многие годы которой прошли рядом с этим замечательным человеком, руководителем и учителем.

Рафаэль Антонович был тактичным и доброжелательным наставником и советчиком начинающим и неопытным преподавателям. Когда-то существовала практика контрольных посещений профессорами и доцентами занятий, проводимых неопытными преподавателями. После такого посещения всегда имела место беседа по анализу состоявшегося посещения, в ходе которой ассистенты и молодые лекторы получали доброжелательные замечания и пожелания, которые помогали в дальнейшей работе с точки зрения улучшения методики изложения материала, а также формулировки вопросов для защиты студенческих работ. В этом плане мне особенно запомнились мои беседы с Рафаэлем Антоновичем, это был замечательный способ передачи опыта от старшего товарища молодому.

Кроме того, что касается учебной работы, я никогда не забуду ту неоценимую помощь, которую я неожиданно для себя получила, когда Рафаэль Антонович уже не руководил кафедрой. Однажды вдруг он пригласил меня для беседы и предложил мне обсудить новый для меня курс лекций, который мне предстояло читать в следующем учебном году, вместе обсудить и составить рабочий план и программу. Этой помощи я не ожидала, но не оценить такое отношение невозможно, которое я никогда не забуду и буду всегда благодарна за его советы и отношение его к своим ученикам и воспитанникам.

Начиная со студенческих времен, Рафаэль Антонович относился к нам, его ученикам, по-отечески. Когда мы были студентами, Рафаэль Антонович был деканом вначале факультета АМЭС, а затем АЭС. Тогда в нашей группе случилась неожиданная и неприятная ситуация. Из 15 че-

ловек, бывших тогда в нашей группе, сессию с оценками, позволявшими получить стипендию, сдали 14. Один человек остался без стипендии, которая в те времена составляла существенную поддержку в небогатой жизни каждого из нас. Это эмоционально обсуждалось на собрании, были предложены варианты кому-то добровольно отказаться от заслуженной стипендии, либо всем «скинуться» и помочь нуждающейся студентке. Когда Рафаэль Антонович узнал об этой ситуации, он своим решением из фонда декана выделил еще одну стипендию, чтобы избежать конфликта в группе и помочь действительно нуждающемуся человеку. Все эти моменты жизни навсегда остались в памяти, наряду со многими другими добрыми воспоминаниями о хорошем человеке и прекрасном руководителе Рафаэле Антоновиче Авакове, коль скоро это вспоминается сейчас, по прошествии почти полувека.

А. Н. Берлин

Рафаэль Антонович Аваков

Мы с ним жили 42 года параллельно с 1956 по 1998 гг. Часто, а к концу этого срока ежедневно, наши параллельные линии пересекались.

Я встретился с Рафаэлем Антоновичем на втором курсе. Меня захватила безумная идея сделать спаренный телефонный аппарат на светодиодах. Идея простая – когда по одному из аппаратов идет разговор его свет горит и отключает цепи другого. С этой идеей я пришел к Авакову. А он вместо того, чтобы отказать начинающему сумасшедшему поддержал и передал в руки к не менее значащей тогда фигуре Альберту Оганесяну. Я не помню их должностей в то время, но Альберт мне помог сделать макет, а Рафаэль Антонович все время следил за экспериментом. И когда устройство заработало выразил свой восторг словам: «Чтобы у тебя так всегда работало!»

С тех пор у меня появился интерес изобретать и выдумывать! Что сохранилось и до сегодняшнего дня. А устройство так и осталось в единственном экземпляре.

Когда мы начали проходить координатные АТС, он читал нам лекции самозабвенно. Спиной к плакатам, занимавшим всю доску. Он безошибочно диктовал последовательности контактов. Это вызывало у меня ужас. Но впоследствии, когда началось производственное освоение координатной техники его лекции оказали очень положительное влияние на сотрудников «Красной Зари». Недаром такие основные инженеры как Александр По-

шерстник, Иосиф Носоносский и др. вместе с опытными сотрудниками НИИТС внесли большой вклад в эту историческую эпопею – восстановления сети связи громадной страны.

Надо отметить, что внешние данные Рафаэля Антоновича не оставались без внимания женской части аудитории. И перед каждой лекцией обсуждалось как он будет одет и какой на нем будет галстук.

Рафаэль Антонович лично сделал все для создания курсов по координатной АТС.

Много сделал и его характер. Он дружил с таким корифеем, имена которых навечно связаны с отечественной телефонией – это основой идеолог и руководитель разработки АТС-К Борис Самойлович Лившиц, главный конструктор АТС-К Павел Дмитриевич Куташев и другие. Это позволяло создавать учебники прямо со свежих конструкторских схем. Можно также заметить, что их личные встречи были довольно содержательными и полезными. Думаю, что в ресторане «Кавказский», который славился шашлыками можно установить памятную доску: «Здесь были...». Если вспоминать о дружбе, то нельзя забыть его тесную дружбу с Владимиром Ермолаевичем Джаконией, с Львом Моисеевичем Гольденбергом. Это дружба, наполненная теплотой и юмором.

Став заведующим кафедрой, он привлёк много молодых и вместе с теми, кто был на кафедре до этого, сплотил в единый коллектив¹. Привожу внизу приблизительный список, который можно дополнить.

Для большинства кафедра стала домом и главным делом в жизни. Благодаря Рафаэлю Антоновичу на кафедре всегда царил дух взаимопомощи. Сам Рафаэль Антонович был в курсе всех дел сотрудников и как мог помогал им в личных делах.

Еще одна его черта — он умел создавать атмосферу праздника. И все праздничные дни проходили на кафедре весело и остроумно. Сейчас только спохватился, что надо было бы записывать его тосты.

Из личных воспоминаний у меня запомнился момент, когда я написал вторую книгу. И мне пришел отзыв полный замечаний. С моей точки зрения они были несправедливы, не точны и т. п. Теперь, написав более 13 книг, я понимаю, что благожелательных отзывов ждать не надо. Но тогда я был молод и горяч. Я написал очень остроумный ответ на замечания, где сразу было видно, что автор отзыва ничего не смыслит в профессии. Рафаэль Антонович с удовольствием почитал мой текст, кое-где улыбался. А потом сказал: «Молодец! Здорово!»

1. Балабаева Н. В., Гуан Т. И., Егорова Г. Н., Иванова Т. И., Исаев В. И., Лившиц Б. С., Лабахина А. С., Мамонтова Н. П., Подвидз М. М., Покровский Н. Б., Попов В. В., Ривина А. Г., Сафронов В. Д., Смелова В. А., Соболев О. А., Сондерис А. Ю., Чагаев Н. С., Яковлев С. А., Штурбин В. Ф., Игнатъев В. О., Галли В. А. и др.



Но, главное, знать, что ты хочешь. Если ты хочешь получить удовольствие, то посылай, если хочешь, чтобы напечатали, то давай перепишем».

И мы вместе переписали. Так вышла книжка «Алгоритмическое обеспечение АТС».

Да!! Рафаэль Анатонович оставил теплый след во всех душах, соприкасавшимся с ним. Это был умный и замечательный человек. И самое прекрасное вспомнить о нем с грустью, но без унынья!

С. Г. Макуров

Как это было

Я был зачислен на первый курс факультета АМЭС, деканом которого был Рафаэль Антонович, в 1968 году, причем сопряжено это было с определенными приключениями. Дело в том, что я поступал, закончив вечернюю школу, после службы в Советской армии, и имел опыт работы на предприятиях связи. Естественно, что перерыв в учебе сказывался на уровне подготовки и, как результат, после сдачи всех экзаменов у меня не хватило одного балла до проходного. Поскольку отступать было некуда (отец разрешил только одну попытку поступления на очное обучение, в случае неудачи учиться мне предстояло бы заочно) и надеяться не на что и не на кого, я записался на прием к ректору института К. Х. Муравьеву,

в кабинете которого заседала комиссия по результатам приемных экзаменов и рассмотрению жалоб и заявлений абитуриентов или их родителей. Абитуриентов среди записавшихся на прием, кстати, было немного, в основном родители, осаждающие приемную комиссию и приемную кабинета ректора, переживающие за своих почему-либо не зачисленных на учебу детей.

С некоторым страхом я зашел в этот кабинет, стараясь не показать своего волнения и не растеряться в присутствии членов комиссии, среди которых был и тогда еще незнакомый мне Аваков Р. А., декан факультета АМЭС. Но страхи мои оказались беспочвенны: три-четыре вопроса по существу, самым главным из которых (и самый легкий для меня) – почему именно Бонч? В результате собеседования и обмена мнениями членов комиссии между собой (в основном – Авакова Р. А и Муравьева К. Х.), я через два дня увидел свою фамилию в списке зачисленных на учебу в институт с предоставлением (как иногороднему) места в общежитии на Среднем проспекте Васильевского острова (где впоследствии был избран в состав студенческого совета, а затем в течение двух лет был его председателем).

В работе студсовета мы всегда ощущали постоянную заботу, внимание и помощь со стороны деканата и лично Рафаэля Антоновича, который активно интересовался жизнью студентов, в необходимых случаях вмешивался, помогая найти наиболее оптимальные пути для решения возникающих вопросов – от проведения ремонтов до проведения вечеров отдыха.

Будучи требовательным руководителем и педагогом, Рафаэль Антонович вместе с тем был очень внимательным к проблемам и судьбам студентов, всегда шел навстречу и давал шанс исправиться тем, в ком он чувствовал потенциал будущего инженера, не прибегая немедленно к исключительной, но в то время регулярно используемой такой мерой воздействия, как отчисление из института, и разрешая в исключительных случаях повторные попытки пересдачи зачетов или экзаменов, что особенно часто происходило на первых двух курсах (в нашей группе в начале первого курса было более 30 студентов, к концу второго курса осталось 22).

После защиты дипломного проекта я получил направление в город невест и текстиля – Иваново, где начал работать сначала в качестве инженера междугородки, а после того, как мы с другим выпускником нашего института смонтировали и ввели в эксплуатацию дополнительные мощности полуавтоматики в ЛАЗе, был назначен главным инженером Ивановского эксплуатационно-технического узла связи, а затем был приглашен переводом в Ленинградское областное ПТУС, где и работал сначала главным инженером, затем начальником Всеволожского узла связи, а также старшим инженером, заместителем начальника службы телефонной связи области.

АВАКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

В начале 90-х годов был приглашен на работу в Главное управление Центрального банка по Ленинградской области, структура которого в те непростые времена претерпевала существенные реформы, где и работал до выхода на пенсию (главным инженером, начальником отдела телекоммуникации и связи Управления информатизации).

Вся моя трудовая биография сложилась благодаря тому фундаменту, который был заложен в стенах родного института, тем знаниям, которые были получены мною на лекциях, которые читали такие преподаватели, как Аваков Р. А, Лившиц Б. С., Соболев О. А., Когновицкий О. С., Сергиевский Б. Р., Яновский Г. Г. и многие другие. Но, безусловно, самую значительную роль в моей жизни сыграл выдающийся педагог, прекрасный организатор, очень порядочный и светлый человек – Рафаэль Антонович Аваков, помнить о котором я всегда буду с большой благодарностью и теплотой.

Рафаэлю Антоновичу АВАКОВУ

В науке был слуга, отец – студенту.
Интеллигентен, энергичен, сухощав..
Всегда имел в запасе аргументы
И, ведь, всегда оказывался прав.

Не поощрял интриги, зависть.
Авторитетный лидер, педагог.
Всегда мог вовремя поправить
Ошибки тех, кто сам не смог.

Ведь знаем мы, что у студентов
Порой нет времени и сил.
И в драматичные моменты
Он к ним на помощь приходил.

Оставив след в сердцах, в науке,
Он в жизнь путевку многим дал
И места не было для скуки
На лекциях, что он читал

Да, жизнь есть жизнь! Уходят люди...
И, к сожаленью, – навсегда...
Таких, как он, мы не забудем
И память не сотрут года.

В. Д. Сафронов

«Это было недавно, это было давно...»

*Рядом был учитель славный
И многое тогда сбылось.
Как это было все недавно
И как все быстро пронеслось!*

Прежде всего хочется припомнить студенческую жизнь того времени. Нам было свойственно чувство товарищества и взаимной поддержки, мы не чувствовали никакого отчуждения друг от друга. Были общие цели, общие дела и общие интересы. Спустя годы я понял, что в части успеваемости и обязательной посещаемости занятий каждым студентом все мы были под постоянным, я бы даже сказал, авторитарным контролем, но это лишь дополнительно спланировало нас.

Как-то мрачно наше недавнее прошлое представляется современными СМИ. Все сводится к тому, что были очереди, и нельзя было ничего купить. Не буду это комментировать, но даже на стипендию (35–45 руб.) можно было прожить, приобретая самое необходимое.

Помимо учебы, жизнь в институте была очень разнообразной и интересной. Многие занимались дополнительной общественной работой. В каждой группе, как и сейчас, был староста и его заместитель. На первом курсе он назначался деканатом, а впоследствии выбирался группой. Конечно же, выбирался еще комсорг, профорг, культорг, политинформатор и член учебно-воспитательной комиссии (УВК). Все эти структуры имели управление на уровне курса, факультета и института. Кроме того, многие были членами Добровольной народной дружины (ДНД). На каждом курсе был свой командир, а дежурили мы в районе пл. Восстания по несколько раз в семестр. Многие работали в СНО (студенческое научное общество), причем с оплатой, которая была соизмерима с размером стипендии (30–40 руб.). Если устроиться в СНО больших проблем не составляло (каждый лектор приглашал на свою кафедру), то попасть в хороший Студенческий строительный отряд (ССО) было сложно. Хорошими считались дальние отряды, выезжающие за пределы Ленинградской области: Коми АССР, Мурманск, Архангельская область, Алтай, Дальний восток и т.д. Критерием отбора в такие отряды было участие в ССО в Ленинградской области на младших курсах, где считалось, что много не заработаешь. Многие девушки выезжали в Астраханскую область на сбор помидоров и арбузов. Был отряд проводников, работавших на железной дороге, и другие профильные отряды типа «Энергия», занимавшиеся прокладкой линий электропередач. Заработать также можно было, оставшись на лето в институтском хоз. от-

ряде. Но это считалось совсем непристижным. Наиболее значимыми были интер-отряды с участием зарубежных студентов, обучающихся в институте, отряды, принимающие студентов из других стран, и отряды, выезжающие в другие страны. В нашем институте по договорам с зарубежными институтами выезжали отряды в Польшу, ГДР, ЧССР, можно было также пройти летнюю практику за рубежом.

У каждой группы был куратор – преподаватель одной из кафедр, который помогал своей группе добиваться желаемых результатов. Не могу забыть и о консультациях преподавателей в общежитиях, где каждый студент имел возможность сдать свои «долги». А также о том, как Нина Петровна Мамонтова на кафедре сетовала, что к ней на консультацию пришли девушки в халатах и домашних тапочках. Помню, как утешал ее, что это их дом, в который мы ходим. В общежитиях были свои органы самоуправления. Студенческие советы определяли не только поселение в конкретные комнаты и обеспечивали порядок, проверяя санитарное состояние комнат и организовывая дежурство, но и вели культурно-массовую работу: конкурсы между этажами, спартакиады, праздники. Большой читальный зал быстро превращался в танцплощадку, на которой выступали многие известные тогда ансамбли, например, Земляне, Мираж, Аквариум (с Б. Гребенщиковым) и др. Многие студенты стремились попасть на танцевальные вечера и карнавалы в общежитие вплоть до взятия штурмом



балконов второго этажа по водосточным трубам.

На снимке Ректор института Муравьев К. Х. и наш молодой декан Аваков Р. А. на студенческом вечере в общежитии (Средний проспект, 57).

Возвращаюсь к ранее упомянутой УВК. Меня выбрали председателем этой комиссии после Б. С. Гольдштейна, возглавляющим сейчас нашу кафедру (он учился на год старше, был бессменным руководителем институтского КВН). Эта комиссия проверяла явку студентов на занятия в виде неожиданных рейдов на лекции и проверки присутствующих, приглашала на свои заседания студентов, пропускающих занятия, работала в составе стипендиальной комиссии, комиссии по распределению студентов после окончания института, а также в составе многих Советов факультета и института.

На одном из таких Советов мне пришлось выступать и отстаивать мнение своей комиссии. Мое критическое выступление не всем понравилось. Но, когда оно закончилось, ко мне подошел проф. Р. А. Аваков и неожиданно предложил работать в СНО на каф. АЭС (сейчас это кафедра инфокоммуникационных систем). Именно этот момент (как сейчас я это понимаю) повлиял на всю мою дальнейшую жизнь.

Рафаэль Антонович был деканом самого большого в институте факультета АМЭС, который позже разделили на АЭС и МЭС. Впоследствии он возглавил самую большую выпускающую кафедру АЭС. В то время я учился у Репина Николая Григорьевича, Подвидза Михаила Марковича, Соболева Олега Алексеевича, Фаня Геннадия Линовича. На лабораторно-практических занятиях самыми «грозными» преподавателями были Ривина Александра Горациевна и Лабахина Алевтина Серафимовна. Работали молоденькие Егорова Галина Николаевна, Балабаева Наталья Васильевна, Лисовский Эдурд Павлович, а Нина Петровна Мамонтова была уже доцентом, и я сдавал ей экзамен по «Теории телетрафика».

Было невозможно предположить, что мне когда-то доведется быть в одном строю с такими мастерами, как: проф. Лившиц Б. С., проф. Покровский Н. Б., Галли В. А., доц. Гуан Т. И., доц. Игнатъев В. О., доц. Исаев В. И., доц. Мамонтова Н. П., доц. Потапов Ю. Н., ст. преп. Смелова В. А. ст. преп. Сондерис А. Ю. доц. Чагаев Н. С., доц. Штурбин В. Ф., Яковлев С. А. и др. На одном курсе со мной учились будущие профессора Соколов Н. А и Кучерявый А. Е.

После окончания института меня по рекомендации Рафаэля Антоновича оставили на кафедре. Он мне давал рекомендации при вступлении в кандидаты и члены КПСС. Этим партийным билетом я до сих пор дорожу. Под руководством Рафаэля Антоновича я защитил кандидатскую диссертацию, получил звание доцента, избирался зам. секретаря комитета комсомола института, в партбюро факультета, депутатом районного Совета народных депутатов, входил в состав научно-технического совета факультета, был зам. зав. кафедрой по научной работе.



На кафедре всегда царила обстановка товарищеской взаимопомощи, почти семейной теплоты и доброжелательности. Было ощущение рабочего праздника, но были и настоящие праздники.

На снимке 1976 года президиум конференции, посвященной 100-летию изобретения телефона: секретарь партбюро факультета Бутыльский Ю.Т., молодой декан Когновицкий О.С., в центре – председатель конференции, зав. каф. АЭС Аваков Р.А.

На кафедре были свои порядки. Например, Рафаэлю Антоновичу разрешалось (вернее, не запрещалось) курить на кафедре, при этом разрешалось и тем, кто с ним беседует. Иногда я подсаживался к нему с вымышленным вопросом (особенно, когда не было сигарет), но Рафаэль Антонович сразу улавливал умысел и, чтобы побыстрее отделаться от назойливого сотрудника, доставал из ящика стола пачку со словами: «Кури!». В периоды, когда он бросал курить, пачка сигарет из ящика не исчезала. Он нам разрешал их брать, но мы, правда, старались позже возвращать.

Рафаэль Антонович был тем человеком, к которому мы ходили в трудную минуту. Для каждого у него находилось доброе слово, понимание и поддержка. Мы знали его любимую поговорку: «Спасение утопающих – дело рук самих утопающих!» И когда в ходе разговора выяснялось, что имеет место как раз такой случай, то спокойно и уверенно шли сами себя спасать. При этом Рафаэль Антонович всегда внимательно следил за ходом спасательных работ и не забывал поинтересоваться, туда ли плывем и подсказывал, в случае необходимости, куда нужно грести. Вот мы и грели, а перестанешь грести, понесет обратно по течению или утонешь! Воспитанная таким образом самостоятельность и приобретенная уверенность до сих пор позволяют быть на плаву.

Рафаэль Антонович обладал уникальной памятью и писательским талантом. Совместная работа с ним над учебными пособиями была всегда творческой и поучительной. А по части памяти у нас на кафедре был еще один вундеркинд – это Ривина А. Г., которая, кроме всех релейных цепочек, помнила и то, что большинство из нас считает «мусором»: все дни рождений, номера телефонов, всех наших жен, мужей, детей, любой наш успех или промах, помнила всех студентов и могла дать характеристику каждому. В общем, ей бы куда-нибудь в разведку, но она предпочла наш коллектив.

Рафаэль Антонович очень заботился о кадровом составе кафедры и привлечении молодежи. Так в разные годы на кафедре появились Данилов В. И., Калугин А., Колбанев М. О., Константинова Т. Л., Лазарева И. Л., Лаюшка И. А., Махнач Н. Ю., Немец А. Б., Парфилова Л. В., Попов В. В., Шалаев А. Я., Шилин Е. Ю., Толпыгига А. Г., Тумасян А. А. и др.

Нашей кафедре необычайно повезло с заведующими, у которых, как по заказу, кроме профессионализма, проявлялась необыкновенная демократичность, уважение к преподавателю и студенту, чувство юмора и личный пример. Уверен, что в этом и есть залог успешности работы кафедры и ее преподавательского состава. Особо трудный период достался на долю проф. Берлина Александра Наумовича, который смог в сложное перестроечное время сохранить коллектив и обеспечить развитие кафедры.

Есть на кафедре особый человек, о котором нельзя промолчать. Английское слово *Body* имеет около 30 значений в своем переводе и среди них: *основная, главная, центральная часть; корпус; орган; организация; ассоциация; юридическое или физическое лицо, а в разговорном - просто, человек*. В нашем кафедральном смысле таким человеком является Исаев Владимир Иванович – честный, добросовестный, неутомимый труженик и вечный ЗАМ. *He keeps body and soul together* – т. е. сводит концы с концами (поддерживает существование кафедры).

Основным критерием Юрия Тихоновича Бутыльского, который по линии деканата проверял научную деятельность кафедры, был как раз: «сходятся ли концы с концами?» Если сходятся, то оценка положительная. Если нет, то была рекомендация их свести. У нас эти «концы» почти всегда сходились.

Сейчас основные позиции на кафедре принадлежат поколению учеников Авакова Р. А, Лившица Б. С., которые, в свою очередь, готовят следующую смену. Традиции кафедры по скрупулёзному подбору своих кадров продолжаются...

Место моей основной работы несколько раз менялось, но преподавательскую работу я не оставлял. Старался поддерживать родную для себя кафедру и соответствовать духу Рафаэля Антоновича в своей работе и жизни. В расписании своих лекций я всегда просил аудиторию 451, которой было присвоено его имя. Портрет Рафаэля Антоновича создавал эффект его присутствия и строгого контроля, не допускающего халтуры. Это великое чувство осознания продолжения школы Авакова Р. А. сохранилось и по сей день у преподавателей кафедры, верных традициям и профессиональному долгу.

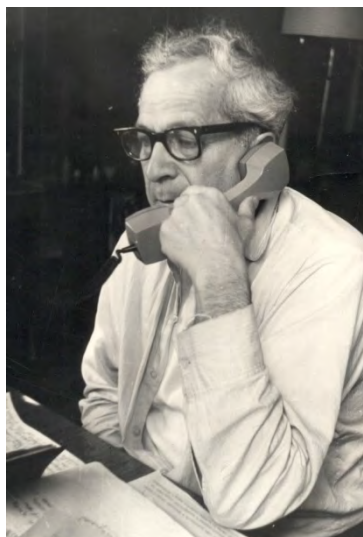
Советский физик Л. А. Арцимович написал: «Студент – это не сосуд, который нужно заполнить, а факел, который нужно зажечь». *Рафаэль Антонович зажег во мне огонек и он жив. Он горит и не сдается. В нем часть благородного сердца и души моего учителя!*

Н. А. Соколов

Три встречи в разное время

Мне более других запомнились три встречи с Рафаэлем Антоновичем, произошедшие в разное время. И повод для общения был всегда разным.

Первая встреча – «воспитательная беседа» декана с первокурсником. Она началась с того, что заместитель декана отобрал у меня студенческий билет за «шумную» игру «боб-доб» в перерыве между лекциями. Суть игры, которой мы научились «на картошке», заключалось в том, что под ладонью одного трех участников была спрятана монета. Три другие участника игры должны были угадать ту ладонь, которая накрывала монету. Ладони надо было положить на стол так, чтобы противоположная сторона не услышала звон, позволяющий обнаружить место размещения монеты. С этой целью надо было как можно сильнее ударить ладонями по столу. Во всей видимости, такой шум не понравился заместителю декана. Мне было велено явиться к декану. Все оказалось не так страшно, как мне казалось.



Рафаэль Антонович попросил рассказать о правилах игры, усмехнулся и вернул мне студенческий билет. В «боб-доб» мы больше не играли, хотя никакого запрета не последовало.

Вторая встреча – короткий разговор за день до защиты кандидатской диссертации. Время защиты перенесли с 14 часов на 10. Один из членов диссертационного совета был на даче (там не было телефона, да и адрес мы не знали). Он не знал об изменении времени работы диссертационного совета. Если он не приедет, то кворума не будет и защиту придется отложить. С традиционным вопросом «Что делать?» я и Володя Ольконе, который так же должен был защищаться, пришли к Рафаэлю Антоновичу. Он нам сказал: «Идите и готовьтесь к защите. Все будет нормально». Только потом мы узнали, что предпринял Рафаэль Антонович. Он узнал адрес дачи, попросил лаборанта съездить туда, выдав ему деньги на такси. Назавтра мы успешно защитили кандидатские диссертации.

Третья встреча – рассказ о том, как Рафаэль Антонович дважды отказался стать директором ЛОНИИС. Оба раза его вызывал Министр связи, уговаривал, после отказа грозил серьезным взысканием по партийной линии, но все было тщетно. Такая твердая позиция требовала большого мужества. Мне представляется, что Рафаэль Антонович поступил очень мудро.

ро. Кафедру, которая для Рафаэля Антоновича стала родной, он не смог бы оставить. Возможно, это и было главным.

А. Я. Шалаев

Воспитывать, выдвигать и доверять молодёжи...

Воспитывать, выдвигать и доверять молодёжи – традиция кафедры, которую заложил Р. А. Аваков.

С Рафаэлем Антоновичем Аваковым я познакомился в 1969 году. Он был тогда деканом нашего факультета АМЭС, а я студентом третьего курса. Стоял вопрос о расформировании нашей группы А-71, поскольку после первых двух годов обучения ряды нашего курса сильно поредели и из трех потоков деканат хотел сделать два. Наша группа решила идти на прием к декану – просить сохранить группу. К Авакову пошли треугольником: староста – Люба Пономаренко, профорг – Гена Иванов и я, комсорг Саша Шалаев. Рафаэль Антонович нас выслушал, сказал, что наше мнение в дальнейшем учтут... в общем и не сказал – да, и не сказал – нет. Мы вышли от него, ребята спрашивают: «Ну что?». Мы молчим, сами не зная, что ответить. Тогда Ашот Оганесян, который учился в нашей группе (он приехал из г. Кировокана в Армении, впоследствии стал одним из руководителей сети связи в этом городе), сказал: «Дайте я попробую» и зашел в кабинет Авакова. Мы все в ожидании. Ашот выходит и говорит, что вопрос решен – нашу группу не тронут. Кстати, Рафаэль Антонович гордился, что он с Кавказа, и не раз говорил об этом в разных ситуациях. Тогда были другие времена, тогда это было нормально, естественно и красиво.

В тот момент я даже не мог предположить, что судьба распорядится так, что последующие 30 лет я буду учиться и работать под руководством этого мудрого человека, незаурядного организатора учебной, научной и общественной работы, уважаемого человека в «Бонче».

Тесно работать рядом с Рафаэлем Антоновичем, и учиться у него тактичности, выдержке, уважению к людям, я начал, когда ребята избрали меня секретарем бюро ВЛКСМ факультета. Аваков на 5-м курсе читал у нас курс «Междугородную связь». На экзамене он меня без всяких скидок довольно долго гонял по всей дисциплине, поставил все-таки 5. А потом, примерно через неделю, заговорил со мной об очной аспирантуре под его руководством сразу после окончания института. Он все делал не случайно, на самом деле многое предвидел, подготавливал. Если бы сейчас выбирать,

я бы сразу в аспирантуру не пошел – надо было бы поработать несколько лет. Но Аваков сказал: «Попробуй, Саша» – и я решился. Завершить диссертацию в срок я не успел, но задел сделал.

Аваков определил меня м. н. с. в Отраслевую лабораторию электронных АТС, научным руководителем которой он был, продолжал опекать. Например, начальником лаборатории был тогда А. Л. Малышев, и он предложил мне работу, которая никак не вязалась с темой моей диссертации. Я «кипел» и обратился за помощью к Авакову. Он сказал: «Саша, смени тональность», выслушал и, в итоге, все мирно, спокойно благополучно, *с пользой для дела*, разрешилось. Еще вспоминается, как Аваков «вывозил» нас, аспирантов, на научно-технические конференции. Например, взял с собой в Новосибирск для выступления на Всесоюзной конференции по качеству и надежности сетей связи и их элементов. Он вроде как случайно познакомил меня с Ольгой Николаевной Ивановой, зав. каф. АЭС МЭИС, Николаем Борисовичем Суторихиным – зав. каф. АЭС НЭИС. Причем, кроме заседаний, мы общались еще и в неформальной обстановке. На самом деле Аваков многое заранее предвидел – потом они стали моими оппонентами при защите диссертации.

Доверять и двигать молодых – традиция кафедры, которую заложил Аваков. Кстати, эту традицию, но в современных условиях, успешно, на мой взгляд, продолжает Гольдштейн Б.С. Помню, как Аваков, когда начиналась в 1986 году в стране разработка единой системы средств коммутационной техники (ЕС СКТ) на базе завода ВЭФ, направил нас с Костинным, молодых остепенившихся (видимо, по его мнению, дополнявших друг друга), в Ригу – защищать часть ОКР и заключать новый Договор на НИОКР для кафедры.

В конце 1997 года я перешел работать в ЛОНИИС, где Авакова знали, уважали, где у него было много учеников. И последняя моя встреча с Учителем, как это ни прискорбно, состоялась именно в ЛОНИИС, но, к сожалению, по очень грустному поводу.

Развивая тему о роли Рафаэля Антоновича в подготовке научно-педагогических кадров, привожу перечень (возможно, не полный) тех, кто под руководством Авакова стали кандидатами наук, указывая год защиты.

Стерлина Элла Израйловна, 1968 г., впоследствии, вплоть до ухода на пенсию, работала доцентом кафедры экономики ЛЭИС.

Оганесян Альберт Михайлович, 1969 г., впоследствии работал доцентом кафедры АЭС ЛЭИС.

Аллаев Эргаш Хасанович, 1976 г., впоследствии работал зав. каф. АЭС ТЭИС (Ташкент).

Юриков Николай Константинович, 1981 г., впоследствии работал зав. каф. АЭС НЭИС (Новосибирск).

Ольконе Владимир Орестович, 1981 г.

Костин Александр Алексеевич, 1982 г., д. т. н., проф. каф. ИКС, начальник департамента международных научно-технических проектов СПбГУТ.

Атаев Эльдар-оглы, 1983 г.

Сафронов Владимир Дмитриевич, 1983 г., доц. каф. ИКС, директор по работе с госструктурами компании AVAYA в России и СНГ.

Шалаев Александр Яковлевич, 1984 г., доц. каф. ИКС, начальник лаборатории ФГУП ЦНИИС – ЛО ЦНИИС.

Гасанов Афлатун Абдулали оглы, 1984 г.

Данилов Виталий Иванович, 1986 г., проф. каф. ИКС.

Росляков Александр Владимирович, 1986 г., ныне д. т. н., проф., зав. каф. АЭС ПГУТИ (Самара).

Пачеса Витаутас Юозович-Казевич, 1987 г.

Радойчевски Васил Цочев (Болгария), 1994 г.

Сизоненко Игорь Владимирович, 1998 г.

Декабрь 2013 г.

Из воспоминаний Киры Рафаэлевны Саркисян (Аваковой)

Дорогие моменты моей памяти

Жизнь всей нашей семьи неразрывно связана с институтом связи им. Бонч-Бруевича. Когда я родилась, мои родители были студентами этого института. Меня водили туда на елку. После войны я ездила летом в пионерский лагерь от института. Когда я стала работать в ЛОНИИСе, я часто приходила на кафедру Телефонии, раздевалась у папы, шла в столовую. Помню, как проходя, я всегда там видела Володю Арцишевского, он сидел за столом и работал. Это было 50 лет назад. Сейчас, когда при входе на работу, утром его встречаю, я всегда это вспоминаю. Он много лет работает у Бори Гольдштейна.



Помню, что все праздники после войны справлялись, в основном, в складчину. Все близкие друзья папы и мамы были сокурсниками, преподавателями института, и эти праздники справ-

лялись часто у нас дома, но даже, если не у нас, папа с мамой всегда меня брали с собой. Помню Каткова Николая Федоровича, Куташова Павла Дмитриевича, Соболева Олега Алексеевича, они всегда были с женами. Бабуркин Леня с Руфой, Борис Самойлович Лившиц с Матильдой Самойловой, Володя Джакония, Михаил Маркович Подвидз с женой Татьяной Ивановной Васюткиной. Мне просто очень повезло, что моя жизнь проходила среди таких замечательных высокообразованных и известных людей. Когда подросток Арсен, он всегда вместе с бабушкой ходил на демонстрации с сотрудниками кафедры. Есть фотографии, где они с Володей Исаевым, Володей Сафроновым, с Аллой Ривиной, с Валентиной Аркадьевной Сметловой.

Уже много лет сотрудники кафедры ближе родственников. И столько помощи мы ни от кого не получали, как от них. Когда 25 лет назад мы переезжали из квартиры на 17-й линии



В. О. в другую квартиру на 2-й линии, было очень сложно, так как эту квартиру на 17-й линии еще до революции мой дедушка снимал. Мама, я и Арсен, мы все

родились в этой квартире. Естественно, что за 100 лет скопилось много вещей, да и в то время с машинами, с грузчиками было очень трудно. Вообще переезд очень сложное дело. Но как всегда на помощь пришли самые близкие люди – папина любимая и родная кафедра: Виталик Данилов, Володя Сафронов, даже папин аспирант из Баку. Они на своих машинах помогали отвозить, грузить, поднимать на этаж вещи. И так несколько дней.

Когда папа умер, сотрудники кафедры были в таком же горе, как и мы – его семья. На поминках решили построить папе мемориальную аудиторию в институте. Известные связисты города собрали большие деньги и построили тогда очень современную учебную аудиторию. Я помню, как Алику Берлину, он тогда заведовал кафедрой, было трудно найти хороших строителей, все организовать, как он переживал тогда, все далось нелегко. Но больше всего меня тронуло то, что сотрудники кафедры в те времена, почти ничего не получая, собрали деньги, и Володя Исаев передает мне конверт. Я не хотела брать, но он настоял. Даже сейчас я пишу это, и слезы навертываются на глаза. Мы потом на эти деньги жили. Папа, видимо, очень разбирался в людях, если сумел собрать таких людей на кафедре.

Помню, как в последние годы жизни папы, Володя Сафронов, когда было скользко, заезжал на машине, отвозил его в институт и привозил до-

мой вечером, хотя сам работал на инофирме и был очень занят. Помню, как Боря Гольдштейн в те же времена, когда в институте совсем плохо было с зарплатами, взял по совместительству папу к себе в отдел в ЛОНИИС на работу, чтобы как-то поддержать.

Когда Арсен окончил институт, было несколько организаций, куда стремились попасть по распределению. Я помню, что папа хотел, чтобы Арсен попал именно к Боре Гольдштейну в отдел. У Арсена это был очень продуктивный рабочий период жизни. Он работал и писал диссертацию. Я представляю, как бы был рад папа, узнав, что Боря Гольдштейн стал заведующим его родной кафедрой. Когда Боря стал заведовать кафедрой, он приглашал меня на праздники, которые там справлялись. Он всегда говорил: «Это кафедра Рафаэля Антоновича».

Также никогда не забыть, как в первый Новый год без папы, мы все трое: мама, я и Арсен, находились в упадочном настроении, и вдруг позвонил и приезжает Володя Сафронов. Приезжает с подарками, с продуктами, с шикарными розами, с маленькой елочкой, украшенной игрушками. Тогда только стали появляться всякие такие вещи и стоили очень дорого. Я эту елочку уже 14-й год ставлю в Новый год и всегда с благодарностью вспоминаю Володю. Это так здорово не быть забытыми, не быть никому не нужными. Я, когда присутствовала на кафедре, никак не могла сказать слова благодарности всем, - мне очень хотелось, но я начинала плакать, поэтому я очень рада возможности написать все это.

И еще я думаю, что папа был бы очень рад, что на кафедру пришел такой специалист, как Коля Соколов. Это замечательный и добрый человек. Он помог в трудные моменты жизни многим людям, в том числе и мне, и ни один раз. Будучи совсем молодым специалистом, он уже был начальником профилирующей лаборатории в ЛОНИИС, и Арсену повезло, что Коля был руководителем его дипломного проекта. А руководителем диссертационной работы был папин ученик Виталий Данилов.

Ну, конечно, никогда не забыть Альберта Оганесяна. Он во всем помогал папе на кафедре и был нашим другом. Как хорошо, что его дочка Аллочка (Алла Тумасян) работает на кафедре. Я помню, как Альберт ее называл Аленкой. Тогда она была совсем маленькой девочкой.

Конечно, у меня всегда вызывал уважение Володя Исаев, который был бессменным замом кафедры. Я еще при папиной жизни поняла, что для него так же, как и для папы, кафедра была и есть родным домом.

Часто вспоминаю Наташу Балабаеву, всегда так было приятно с ней общаться, такая она доброжелательная, приветливая, красивая. Ну а с Ниной Мамонтовой мы общаемся очень часто, правда, по телефону. Она тоже очень преданный кафедре человек и очень красивая женщина, ее очень уважают и любят студенты.

АВАКОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Пишу эти строки и думаю о том, что папа бы не простил, если бы я не сказала эти слова благодарности кафедре...

Февраль 2012 г.

УДК 621.395

А. Кос, А. Е. Кучерявый, А. А. Костин

ПРИЛОЖЕНИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

В статье анализируется структура Интернета будущего и на основании численных оценок числа пользователей и объема сообщений доказывается, что центральное место в структуре интернета будущего занимает Интернет Вещей. Рассматриваются приложения Интернета Вещей, оценивается их влияние на дальнейшую цифровизацию жизни человека. Анализируется одно из приоритетных в настоящее время приложений Интернета Вещей – медицинские сети. Детально рассматривается стандартизация системы e-health и делаются выводы о необходимости обеспечения совместимости разнообразных стандартов и модернизации сетей связи общего пользования.

Интернет будущего, Интернет Вещей, медицинские сети, система электронного здоровья.

Введение

Концепция Интернета Вещей [1–3], работы по которой ведутся с начала второго десятилетия 21 века [4], оказалась настолько привлекательной, что уже сегодня существует ряд приложений этой концепции, имеющих вполне прагматическое применение. Речь идет о всепроникающих сенсорных сетях USN (Ubiquitous sensor Networks) [5, 6], сетях автомобильного транспорта VANET (Vehicular Ad Hoc Networks) [7, 8], медицинских сетях [9, 10], мониторинге чрезвычайных ситуаций [11] и т. д. Не случайно сенсорные сети, являющиеся технологической основой концепции Интернета Вещей, названы всепроникающими, поскольку число приложений Интернета Вещей по сути своей неограниченно. Поэтому, все приложения Интернета Вещей в рамках одной статьи проанализировать невозможно. В статье мы остановимся более подробно на приложениях Интернета Вещей, направленных непосредственно на цифровизацию жизни человека, и на медицинских сетях.

Интернет будущего

Прежде чем перейти к анализу приложений Интернета Вещей, попробуем дать ответ на вопрос, почему в Интернете будущего центральное место занимает именно Интернет Вещей. Структура Интернета будущего в соответствии с [12] включает в себя:

- Интернет людей,
- Интернет энергии,

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

- Интернет медиа,
- Интернет услуг,
- Интернет Вещей.

Интернет людей предназначен для повседневной жизни людей, организаций, обществ и т. д. Интернет людей должен позволить снять барьеры между производителями и потребителями информации.

Интернет энергии предназначен для создания системы управления энергетическими ресурсами и обеспечения сохранности окружающей среды для последующих поколений (Sustainability).

Интернет Медиа должен обеспечить человека видео в формате 3D, мобильными играми с возможностью множественного участия, цифровыми кинотеатрами, возможностями виртуальных миров.

Интернет Услуг – это Web услуги уровня 3.0 и выше.

Интернет вещей – в долгосрочной перспективе Интернет Вещей может рассматриваться как направление технологического и социального развития общества. В среднесрочной перспективе с учетом необходимости стандартизации Интернет Вещей представляет собой глобальную инфраструктуру для информационного общества.

Ответ о преобладающей роли Интернета Вещей лежит в численной области. Это и прогнозируемое число Интернет Вещей в 50 триллионов [13], и прогнозируемое число сообщений при широкомасштабном внедрении Интернета Вещей до 10000 сообщений на жителя планеты в день [14]. Первое приводит к необходимости создания триллионных самоорганизующихся сетей [15]. Для понимания второго значения рассмотрим статистические данные по наиболее популярным услугам на сегодняшний день [12]:

– Современные мобильные сети – 3.3 вызова по мобильному телефону в день;

– Facebook. Средний пользователь создает 70 сообщений каждый месяц и имеет 130 друзей;

– e-mail. 247 миллиардов сообщений в день, 176 сообщений на жителя планеты в день (81 % – спам),

– Твиттер. 60 миллионов сообщений в день. Средний пользователь имеет в сети 126 последователей. С учетом этого число сообщений, генерируемых в расчете на одного пользователя в день, в Твиттере – 344.

Как видим, прогнозируемое число сообщений в Интернете Вещей на одного жителя планеты в день существенно превосходит все иные известные на сегодня массовые услуги телекоммуникаций.

Цифровизация жизни человека

В настоящее время можно выделить следующие направления дальнейшей цифровизации жизни человека с использованием современных терминалов и технологий Интернета Вещей:

- применение сенсорных узлов в смартфонах;
- создание специализированных терминалов.

Для первого направления уже сегодня хорошо известно использование следующих сенсорных узлов в смартфонах:

- сенсоры температуры для мониторинга внешней среды как в доме, так и на открытом пространстве;
- гироскопические сенсоры для ориентации в пространстве;
- акселерометрические сенсоры для определения местоположения и характеристик перемещения;
- сенсоры освещенности во внешней среде как в доме, так и на открытом пространстве;
- сенсоры для мониторинга сокращений сердечной мышцы HRM (Heart Rate Monitoring) и стрессовых условий.

В качестве примеров специализированных терминалов (рис. 1) приведем следующие:

- спортивные часы с определением местоположения, HRM, калорий, дистанции, высоты над уровнем моря. На рисунке 1 а приведены такие часы фирмы Garmin;
- умные весы с измерением веса, костной массы, жира, воды, изменений в обмене веществ. На рисунке 1 б приведены такие весы фирмы Tanita;
- браслет для мониторинга стресса. На рисунке 1 в приведен браслет фирмы Jawbone;
- измеритель сахара в крови с использованием ресурсов смартфона. На рисунке 1 г приведен измеритель сахара 2in1 Smart.

а



б



В



Г



Рис. 1. Примеры специализированных терминалов

Как видим, часто рассмотренные выше технологии непосредственно или косвенно связаны с медицинскими показателями. Последнее приводит к тому, что одним из наиболее перспективных направлений внедрения приложений Интернета Вещей в настоящее время являются медицинские сети.

Медицинские сети

Использование сетей связи для медицинских целей известно достаточно давно. К настоящему времени существуют хорошо зарекомендовавшие себя системы телемедицины [16]. Однако в последние годы Всемирная Организация Здравоохранения совместно с Международным Союзом Электросвязи сделали принципиальный шаг в сторону создания новой системы – так называемой системы электронного здоровья e-health, в которой ключевую роль для продвижения новых медицинских услуг играют телекоммуникации и в которой телемедицина является лишь одной из подсистем e-health [17].

Система e-health (e-здоровье) – общее (umbrella) понятие, определяющее область взаимодействия здоровья, медицинской информатики, телекоммуникаций и бизнеса, когда услуги для здоровья и информация о нем обеспечиваются посредством сети Интернет и ей подобных. Включает в себя телемедицину, мобильное здоровье (m-health), телездоровье (telehealth), дистанционный уход на дому (healthcare) и т. д. Важнейшими задачами при этом являются стандартизация системы e-health и оценка ее влияния на современные сети связи.

Рассмотрим далее состояние дел в области стандартизации системы e-health. Стандартизацией системы e-health занимается достаточно большое

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

число стандартизирующих организаций и альянсов. Ниже остановимся на основных из них.

CEN/TC 251 – European Committee for Standardization (CEN), Technical Committee 251. В европейском комитете по стандартизации ответственным комитетом за стандартизацию системы e-health является Технический Комитет 251. В его функции входит разработка стандартов по информатике здоровья, например, по ресурсам клинических знаний – метаданным, по разработке словаря (терминов и концептуальных положений) для процедур управления для WEB баз данных и т.п.

Continue Health Alliance. Является крупнейшим альянсом, в состав которого входят Cisco, IBM, GE Healthcare, Intel и т. д. В альянсе проводится разработка руководств для производителей по построению совместимых сенсорных узлов, домашних сетей, платформ телемедицины, услуг здоровья и фитнеса. В центре внимания 3 составляющих e-здоровья:

- управление весом и предупреждение болезней;
- управление хроническими заболеваниями, система мониторинга и диагностики;
- увеличение активного возраста популяции и поддержка пожилых людей.

epSOS (european patients Smart Open Services). В состав альянса входит 23 Европейских страны, IBM, Oracle, Microsoft и т. д. Основная задача создание системы e-здоровья без границ за счет совместимых электронных записей о здоровье, рецептов и страховок.

GS1 Healthsear. Разработка глобальных стандартов для поддержки компаний, занимающихся e-здоровьем, с целью продвижения точности, скорости и эффективности оказания медицинских услуг и ухода за больными, в том числе дистанционного.

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine). В соответствии с наименованием основной задачей является разработка стандартов файлов для медицинских изображений, протоколов записи медицинской информации, обработки и передачи медицинских изображений.

HL7 – Health Level 7. Уже из названия альянса следует, что основной задачей является разработка стандартов для уровня приложений. В состав альянса входят как технологические компании, так и провайдеры системы e-здоровья, фармацевтические фирмы. Разрабатывают стандарты уровня приложений, а также стандарты передачи, записи и использования электронной информации о здоровье, такой как клинические данные и административная информация.

ISO/TC215 – International standardization organization/Technical Committee 215. Во всемирной организации по стандартизации создан специальный Технический Комитет 215, который отвечает за стандартизацию

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

системы e-health. Основной задачей комитета является обеспечение совместимости между различными системами e-здоровья.

ISO/IEEE 11073. Совместная группа всемирной организации по стандартизации и Институту инженеров электроники и электротехники разрабатывает стандарты взаимодействия медицинских устройств с сетями связи с целью обеспечения совместимости. Примерами таких стандартов являются:

- ISO/IEEE 11073 – 10407 – интерфейс для передачи данных о давлении,
- ISO/IEEE 11073 – 10417 – интерфейс для передачи данных об изменении сахара,
- ISO/IEEE 11073 – 10442 – интерфейс для передачи информации об усилиях на оборудовании для фитнеса.

В Секторе Стандартизации Телекоммуникаций Международного Союза Электросвязи (МСЭ-Т) специальная рабочая группа подготовила ряд проектов стандартов, включающих в себя требования к сетям связи общего пользования со стороны медицинских сетей, в том числе и по классам и параметрам качества обслуживания. Этот вопрос подробно рассмотрен в работе [18]. Как показывает анализ, внедрение услуг системы e-health приводит к изменению требований к сетям связи общего пользования не только в количественном плане, но и к возможной принципиальной модернизации архитектуры сетей.

Выводы

1. Интернет Вещей является основной структурной составляющей Интернета будущего, что доказывается численными оценками числа вещей, которые могут быть подключены к сети, и числа сообщений, создаваемых в расчете на жителя планеты в день.

2. Приложения Интернета Вещей обеспечивают дальнейшую цифровизацию жизни человека во всех сферах его деятельности.

3. Медицинские сети являются одним из наиболее перспективных приложений Интернета Вещей. Создание системы e-health требует обеспечения совместимости различных стандартов в области медицинских сетей и модернизации сети связи общего пользования.

Список используемых источников

1. **Kos, A.** Open and Scalable IoT Platform and Its Applications for Real Time Access Line Monitoring and Alarm Correlation / A. Kos and all // 12th International Conference, NEW2AN 2012, and 5th Conference on Smart Spaces, ruSMART 2012. St.Petersburg, Russia, August 2012, Proceedings. LNCS 7469. Springer, 2011.

2. **Кучерявый, А. Е.** Интернет Вещей / А. Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2013. – № 1.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

6. **Кучерявый, А. Е.** Сети связи общего пользования. Тенденции развития и методы расчёта. / А. Е. Кучерявый, А. И. Парамонов, Е. А. Кучерявый. – М. : ФГУП ЦНИИС, 2008.
7. **Koucheryavy, Y.** Research Challenges in Vehicular Ad hoc Networks / Y. Koucheryavy, J. Jakubiak // IEEE CCNC 2008, January 10–12, 2008. Las Vegas, USA.
8. **Кучерявый, А. Е.** Самоорганизующиеся сети / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. – СПб. : Издательство «Любавич», 2011.
9. **Kwak, K. S.** An Overview of IEEE 802.15.6 Standard / K. S. Kwak, S. Ullah, N. Ullah // 3rd International Symposium, Applied Science in Biomedical and Communication Technologies (ISABEL), 7–10 November, Rome, Italy, 2010. Proceedings.
10. **Al-Naggar, Y.** The QoS Estimation for Physiological Monitoring Service in the M2M Network. Internet of Things and its Enablers (INTHITEN) / Y. Al-Naggar, A. Koucheryavy // Conference, State University of Telecommunication, St. Petersburg, Russia, June 3–4, 2013. Proceedings.
11. **Бутенко, В. В.** IoT – новая точка развития ИКТ и средство кардинального повышения адаптивных возможностей человека при взаимодействии с ухудшающейся антропогенной средой / В. В. Бутенко, А. П. Назаренко, В. К. Сарьян // Труды 54-й научной конференции МФТИ. Радиотехника и кибернетика. 10–30 ноября, 2011 г. М., МФТИ.
12. **IoT Strategic Research Roadmap / IoT European Research Cluster.** – 2012.
13. **Waldner, J.-B.** Nanocomputers and Swarm Intelligence / J.-B. Waldner. – ISTE, Wiley&Sons, London, 2008.
14. **Internet 3.0.** The Internet of Things / Analysis Mason Limited. – 2010.
15. **Кучерявый, А. Е.** Триллионные сети / А. Е. Кучерявый // Телекоммуникации. – Спецвыпуск 2013.
16. **Столяр, В. Л.** Проблемы Российской телемедицины и пути их решения / В. Л. Столяр, В. Ф. Федоров // Врач и информационные технологии. – 2008. – № 5.
17. **E-health Standards and Interoperability / ITU Technology Watch Report.** Geneva, April, 2012.
18. **Кучерявый, А. Е.** Сети связи с малыми задержками / А. Е. Кучерявый, А. И. Парамонов, Я. М. Аль-Наггар // Электросвязь. – 2013. – № 12.

УДК 004.056; 321.011; 342.1; 002:338.2

М. В. Буйневич

**ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА
В АРКТИКЕ В КОНТЕКСТЕ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ**

Перечислены актуальные проблемы информационной безопасности России, затронутые на 16-ом Национальном форуме «Инфофорум-2014». Рассмотрены вопросы обеспечения информационно-технологического суверенитета в Арктике. Описаны инициативы СПбГУТ в геоинформационной подготовке специалистов и научно-методологический задел в проектировании архитектурно-технологической компоненты Единого Информационного Пространства.

информационная безопасность, информационно-технологический суверенитет, единой информационное пространство, геоинформационная подготовка.

Информационной аспекты становится доминирующими в вопросах национальной безопасности России, что является, в принципе, мировой тенденцией. Глобализация мирового информационного пространства является питательной средой для всех видов агрессивной и деструктивной деятельности и приводит к появлению все новых и новых угроз. В этих условиях руководство Российской Федерации и ответственные за безопасность в стране структуры нуждаются в выработке обоснованных рекомендаций и консолидированного мнения ученых и экспертов-специалистов по всему спектру актуальных проблем предметной области. С этой целью организуются дискуссионные площадки различных форматов.

30–31 января 2014 года в Москве проходил 16-й Национальный форум информационной безопасности «Инфофорум-2014» [1]. Это одно из центральных ежегодных ИТ-событий в Российской Федерации, посвященных проблемам информационной безопасности и развитию информационного общества в РФ. Согласно материалов пресс-службы [2] работе форума приняло участие более 1200 специалистов из большинства регионов РФ, которые представляли органы федеральной и региональной власти (Минкомсвязи, Минобрнауки, МИД РФ, МВД России, Роскомнадзора, ФСТЭК России и др.), ведущие российские и международные ИТ-компании и ассоциации, учреждения науки и образования, общественные и некоммерческие организации. Форум посетили представители 16 иностранных государств. Работу форума освещали ведущие российские и иностранные СМИ (всего аккредитовались представители более ста средств массовой инфор-

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

мации), в том числе Вести-24, ИТАР-ТАСС, РИА-Новости, Российская Газета, Радио «Голос России», «Интерфакс».

Форум открылся пленарным заседанием «Информационная безопасность России: новые вызовы, угрозы, решения». Докладчики подняли вопросы борьбы с киберпреступностью (первый заместитель начальника Центра защиты информации и специальной связи ФСБ России Алексей Кузьмин, начальник Бюро специальных технических мероприятий МВД России Алексей Мошков), контроля контента в социальных сетях (заместитель начальника главного управления безопасности и защиты информации ЦБ РФ Артем Сычев), информационной безопасности электронных платежей (президент Национального платежного совета Алексей Саватюгин) и др.

В ходе форума состоялось более 100 выступлений и презентаций на секционных заседаниях, посвященных актуальным проблемам обеспечения информационной безопасности в различных сферах – национальной и международной безопасности, экономике, финансово-кредитной сфере, интернете, госуправлении, образовании.

Важнейшими темами форума стали:

- идентификация и аутентификация при осуществлении электронного взаимодействия, в том числе при предоставлении государственных и муниципальных услуг в электронном виде;
- профессиональное образование в области информационной безопасности (вопросы нехватки кадров и современных стандартов);
- безопасность цифрового наследия в сфере культуры;
- информационная безопасность мобильных и «облачных» технологий;
- формирование этических норм в области информационно-телекоммуникационных взаимодействий.

Наиболее острая дискуссия развернулась вокруг вопросов безопасности в Интернете: вопросы противодействия экстремисткой деятельности в Сети, анонимного общения, авторского права, защиты интеллектуальной собственности и персональных потоков данных.

Еще одной важной темой на Инфофоруме-2014 стало обеспечение информационного суверенитета России в труднодоступных заполярных и арктических районах.

В своем выступлении заместитель генерального директора Российской телевизионной и радиовещательной компании (РТРС) Виктор Горегляд обратил внимание всех участников форума на то, что обеспечение информационного суверенитета в Арктической зоне Российской Федерации является необходимым условием защиты населения при чрезвычайных ситуациях и политических кризисах. Для этого необходимо обеспечить технологическую и сетевую независимость систем связи и массовых ком-

муникаций. Важнейшим фактором информационного присутствия России в Арктической зоне является эффективное и надежное покрытие всей территории Заполярья телерадиовещанием. В российском Заполярье, по планам РТРС, до 2018 года будет построено 240 передатчиков, а охват территории составит 13,8 %. Одним из перспективных направлений в РТРС считают развитие в Арктике радиовещания стандарта DRM.

На секции «Проблемы цифрового телерадиовещания и обеспечение информационного суверенитета в Арктической зоне Российской Федерации» выступил автор с докладом на тему: «Актуальные проблемы информационного обеспечения северного вектора национальной безопасности России, в котором, в частности, было сказано, что для России, для самого протяженного с запада на восток арктического государства, проблема освоения северных широт в настоящее время становится жизненно необходимой задачей. Без ее результативного решения обеспечение национальной безопасности страны становится проблематичным. Некоторые эксперты считают, что «неконтролируемая» Арктика становится второй, после Кавказа, угрозой для России [3]. Контроль предполагает максимально полное владение информацией об обстановке («кто владеет информацией, тот владеет миром»), что возможно при наличии развитой инфраструктуры национального информационного пространства, как ключевого условия информационного суверенитета.

В своем выступлении на ежегодной конференции интернет-деятелей iForum-2013 к. т. н. Игорь Ашманов, генеральный директор компании «Ашманов и партнеры», дал следующее определение: «Информационный суверенитет – это право и возможность национального правительства: самостоятельно и независимо определять внутренние и геополитические национальные интересы в инфосфере; вести самостоятельную внутреннюю и внешнюю информационную политику; распоряжаться собственными информационными ресурсами, формировать инфраструктуру национального информационного пространства; гарантировать электронную и информационную безопасность» [4].

Несколько странным в этом контексте кажется позиция отдельных руководителей «Арктических» проектов (в том числе, федерального уровня) с предложениям «международной коллективизации» информационного обеспечения Севморпути – этой национальной единой транспортной коммуникации. Так, руководитель Федерального агентства морского и речного транспорта А. А. Давыденко на Международной конференции «Северный морской путь: стратегия возрождения», проходившей в мае 2013 года в Москве, заявил буквально следующее: «Проблемными вопросами являются ледокольная проводка...*для информационного обеспечения* Севморпути необходимо создать *международный информационный центр*» [5].

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Информационных потребителей в Арктике более чем достаточно, это: системы глобальной идентификации и позиционирования транспортных средств (судов, летательных аппаратов и др.); индустрия ледокольной проводки по Севморпути и навигационно-гидрографического обеспечения безопасности мореплавания; информационное обеспечение реализации международных договоров и соглашений в области освоения и использования Арктики; обеспечение работы и взаимодействия поисково-спасательных служб различных министерств и ведомств; защита морской среды от загрязнения (экологический мониторинг); гидрометеорологические службы; системы обеспечения комплексной безопасности особо опасных, критически и стратегически важных объектов и проч.

Различные ведомства самостоятельно и достаточно независимо друг от друга развивают автоматизированные системы мониторинга обстановки (АСМО) для информационного обеспечения безопасности в рамках своего назначения. Вместе с тем, в соответствии с «Концепцией формирования и развития единого информационного пространства Российской Федерации и соответствующих государственных информационных ресурсов», одобренной решением Президента РФ от 23.11.1995 № Пр-1694, в основу государственной политики в области информационного обеспечения национальной безопасности должна быть положена интеграция информационных ресурсов различных ведомств, независимо от формы собственности.

Отсутствие интеграции информации АСМО приводит к следующим последствиям: отсутствие актуальной и контекстной информации для поддержки принятия количественно обоснованных решений на всех уровнях; сдерживание предоставления информационных услуг нового поколения для ОГВ, международных партнеров, хозяйствующих субъектов, заинтересованных граждан; распыление средств, расходуемых на информационное обеспечение (в том числе, совместной) деятельности.

Причинами сложившегося положения являются: моральное устаревание и декларативный характер вышеупомянутой концепции (и других концепций); доминирующий документо-ориентированный и транзакционный подход к формированию информационных ресурсов ведомственных систем; отсутствие специальных средств и технологий построения и функционирования единого информационного пространства (ЕИП); глобальность (масштабность) проблемы формирования и развития ЕИП; отсутствие геоинформационно-технически образованного кадрового ресурса; неэффективные планирование и контроль использования сил и средств, выделяемых по остаточному принципу.

Выработанная по поручению Правительства РФ № СИ-П7-2273 от 10.04.2010 г. «Концепция системы освещения обстановки в Арктическом регионе» (далее – «Концепция...») предусматривает ее создание на следующих концептуальных положениях: цель – формирование единого инфор-

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

мационного пространства; назначение – обеспечение органов государственного и военного управления России обобщенными данными об обстановке и состоянии среды в масштабе, близком к реальному времени, и данными о движении надводных, подводных и воздушных целей; метод построения – интеграция информационных ресурсов существующих, создаваемых и развивающихся ведомственных информационных систем; организационная системообразующая структура – главный информационный центр на федеральном уровне и региональные информационные центры.

Для практической реализации подобной «цетралистской» концепции необходимо будет решить целый клубок сложнейших взаимосвязанных и взаимопротиворечивых задач:

1) Определение общегосударственного (межведомственного) хозяина, действующего одинаково ответственно в интересах всех заинтересованных ведомств;

2) Обеспечение сбора и обработки информации с максимальными точностями и минимальными задержками, что присуще лишь некоторым из участников системы освещения обстановки;

3) Обеспечение функционирования всех ведомственных информационных систем с приоритетом интересов интегральной системы освещения обстановки.

Решение перечисленных и сопутствующих задач практически невыполнимо в обозримо короткие сроки при разумных финансовых затратах, что и отмечено в «Концепции...», а также подтверждается продолжением активного независимого развития ведомственных АСМО.

В этих условиях заслуживает особого внимания опыт СПбГУТ по участию в инновационном проекте «Формирование Единого информационного пространства (физически измеримых величин в реальном масштабе времени – ФИВ РМВ)» Россия-Беларусь. Согласно соответствующей научно-технической программе структура ЕИП ФИВ РМВ представляет собой послонную программно-техническую и логическую конструкцию, поддержанную соответствующей интегральной технологией создания.

«Для создания интегральной системы освещения нужна интегральная технология»!

По каждому слою сформирован научно-технологический задел (базовая технология, кооперация), а также основные программные мероприятия в виде соответствующих комплексов НИОКР с объемом финансирования чуть менее 2 млрд. руб, что составляет около 4 % от ожидаемых инвестиций в инфраструктуру Севморпути (экспертная оценка).

Основными научно-технологическими задачами построения ЕИП ФИВ РМВ являются: концептуальное моделирование интеллектуальных интегрируемых инфотелекоммуникационных систем (ИИИС); формирование

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

методологии И-услуг и синтез архитектурных решений ЕИП; разработка средств и создание соответствующих технологий «послойной» реализации архитектуры ЕИП; отработка технологий информационно-технического взаимодействия источников информации состояния, ИИИС и их потребителей в ЕИП; автоматизация разработки ИИИС и их компонентов.

Отчетливо понимая, что одних лишь телекоммуникационных знаний для создания, поддержания и эксплуатации ЕИП явно не хватит, СПбГУТ усиливает геоинформационную подготовку своих выпускников. В частности, продвигаясь в этом направлении, Университетом заключено партнерское соглашение с научно-исследовательской лабораторией объектно-ориентированных геоинформационных систем СПИИРАН (возглавляемой д. т. н. В. В. Поповичем), в рамках которого студенты смогут осваивать современные базовые технологии интеллектуальной обработки данных [Научно-исследовательская лаборатория объектно-ориентированных геоинформационных систем (ООГИС): официальный сайт / <http://www.oogis.ru/>].

Так как практически все прикладные инфотелекоммуникационные задачи, так или иначе, используют геоинформационный интерфейс, то все должны его освоить. Ключевой особенностью геоинформационного интерфейса «made in СПИИРАН» является его модульная архитектура, предоставляющая возможность быстрой и легкой настройки на решение задач конкретной предметной области, добавление новых модулей и изменение логики работы существующих.

Как уже говорилось, для ИО Арктики используются информационные ресурсы от самых разнообразных источников, имеющих разную природу. Кроме того, современные информационные системы характеризуются гетерогенными информационными потоками. Интеграция таких потоков требует использования единой модели представления объектов предметной области, т. е. единой онтологии. В интересах решения этой задачи в лаборатории СПИИРАН: разработан единый формат представления самих онтологий и определены необходимые сущности, их свойства, связи между ними; обоснованы методы и разработаны практические методики построения онтологий предметной области; разработаны форматы хранения онтологий, способы распространения и поддержки онтологий, то есть, создана автоматизированная система разработки и поддержки онтологий.

Для интеллектуальной поддержки принятия решений система предоставляет следующие возможности: разработка и включение в состав экспертных систем в различных предметных областях; визуальная разработка моделей функционирования (сценариев действий) объектов в геопространственных средах; проигрыш сценариев действий объектов в реальном и произвольном масштабе времени с наглядным отображением в виде условных знаков на фоне электронной карты; выдача рекомендаций лицам,

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

принимающим решения, в ходе проигрыша сценариев при проведении исследовательского проектирования систем, деловых игр, анализа ситуаций, обучения и тренировок персонала. Наглядное моделирование хода выполнения сценария показывается в виде условных знаков, представляющих объекты, участвующие в сценарии.

В заключение доклада автором доклада была выражена надежда, что политическое и научно-техническое руководство «Арктическими» проектами России не забудет о доминирующей роли информационного обеспечения в северном векторе национальной безопасности страны, а занимаясь им, обратит особое внимание на архитектурно-технологическую составляющую ЕИП и инициативы (и задел) СПбГУТ в этом направлении.

Участники форума обсудили проблемы информационной безопасности не только на национальном, но и на международном уровне. Как отметил Чрезвычайный и Полномочный Посланник, президент Национального института исследований глобальной безопасности Анатолий Смирнов, все принятые в России документы, направленные на повышение информационной безопасности, предусматривают готовность к международному сотрудничеству в этой сфере. «Весь мир наблюдает за лавинообразным ростом угроз в информационной среде, и Россия оказалась в числе первых государств, которые озаботились поиском решений в сфере международной информационной безопасности».

Решить задачу исключительно в национальном формате не по силам даже ведущим мировым державам. Необходимо формирование комплексной системы мировой информационной безопасности, – подчеркнул Анатолий Смирнов, добавив, что Россия «стремится к установлению двусторонних и многосторонних отношений, способствующих обеспечению безопасности в информационной сфере». Подтверждением тому, например, могут служить «Основы государственной политики Российской Федерации в области международной информационной безопасности на период до 2020 года», утвержденные Президентом РФ от 24.07.2013 № Пр-1753.

И Россия в этом вопросе не одинока, чем свидетельствуют целый ряд официальных документов. Во-первых, это Резолюция 68-ой сессии Генассамблеи ООН от 27.12.2013 № 68/243 «Достижения в сфере информатизации и телекоммуникаций в контексте международной безопасности». А во-вторых, Решения Постсовета ОБСЕ от 3.12.2013 № 1106 «Первоначальный перечень мер укрепления доверия в рамках ОБСЕ с целью снижения рисков возникновения конфликтов в результате использования информационных и телекоммуникационных технологий».

Подводя итоги форума, многие эксперты сошлись во мнении, что в Российской Федерации сформировалась потребность в новом специализированном органе, возможно даже в статусе федерального агентства или министерства, который возьмет на себя решение задач по разработке и ре-

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ализации Концепции информационной безопасности нового типа, которая будет способна в полной мере дать адекватный ответ на все возрастающие угрозы в информационной сфере.

По итогам работы 16-го Национального форума информационной безопасности «Инфофорум-2014» принята резолюция, включающая в себя предложения по всем основным темам конференции, которая направлена в Правительство Российской Федерации и другие заинтересованные органы власти.

Буквально «по горячим следам» 12 февраля 2014 года в Общественной палате РФ состоялось заседание Российского общественного совета по международному сотрудничеству и публичной дипломатии: «Проблемы информационной безопасности и национальные интересы России» [6]. Ход заседания Российского общественного совета по международному сотрудничеству и публичной дипломатии подводит к выводу, что для решения проблемы, затрагивающей проблему информационной безопасности страны, необходима консолидация власти, общества и бизнеса. Для достижения этого необходимо рассматривать эту тему в различных измерениях, на различных площадках в целях выработки общей конструктивной консолидированной позиции.

Актуальность и масштабность поднятых проблем генерирует их дальнейшее обсуждение в формате данного форума с расширяющейся географией. Планируется к проведению и анонсирована 5-я Межрегиональная конференция по проблемам информационной безопасности (22-26 апреля, Владивосток, «ИНФОФОРУМ – ДАЛЬНИЙ ВОСТОК»), за ней – Практическая конференция по информационной безопасности (4 июня, Москва, «КИБЕРИНФОФОРУМ»), следом – 10-й Евразийский форум «Международные аспекты информационной безопасности и электронного взаимодействия» (20–21 июня, Уфа, «ИНФОФОРУМ – ЕВРАЗИЯ») и 6-я Международная конференция «Доверие и безопасность в информационном обществе» (15–20 сентября, «ИНФОФОРУМ – СЛОВЕНИЯ»).

Список используемых источников

1. **Материалы** пресс-службы Инфофорума-2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plusworld.ru/daily/informacionnaya-bezopasnost-rossii-novie-vizov-ugrozi-esheniya-512>.

2. **Программа** Инфофорума-2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2014.infoforum.ru/conference/programma/>

3. **Цыганок, А. Д.** Арктика и безопасность России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.km.ru/news/arktika_i_bezopasnost_rossii

4. **Ашманов, И. С.** Информационный суверенитет России: новая реальность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sr-week.ru/?p=19366>

5. **Международное судоходство:** еженедельный обзор; № 22/10 от 4 июня 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sneek.ru/referaty/_mezhdunarodnaya-konferentsiya-severnoy-i-morskoy-put-strategiya-voz.htm

6. Поволоцкий, Г. И. События, факты, комментарии: Информационная безопасность и национальные интересы России [Электронный ресурс] / Журнал «Международная жизнь». – Режим доступа: <http://interaffairs.ru/read.php?item=10592>

УДК 94(47).084.8

А. В. Зотова, С. Н. Полторак

ВКЛАД ЭКОНОМИКИ ЛЕНИНГРАДА В ДОСТИЖЕНИЕ ПОБЕДЫ СССР В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

На основе архивных документов впервые приводятся обобщенные сведения о вкладе экономики Ленинграда в победу СССР в Великой Отечественной войне. Делается вывод о том, что блокированный Ленинград оставался мощным экономическим и интеллектуальным центром Советского Союза.

Великая Отечественная война, блокада Ленинграда, экономика, финансы, управление связи Ленинграда.

Совсем недавно ленинградцы отметили 70-летие полного снятия блокады. Но до сих пор многие аспекты истории тех событий не исследованы.

Сложилось мнение, что Ленинград во время блокады только выживал. На самом же деле наш город на протяжении всей войны был активным участником экономической деятельности государства. Блокада не стала основанием для исключения Ленинграда из процесса экономической борьбы с противником.

Процесс перестройки экономики Ленинграда в годы войны представлял собой два качественно разных этапа:

I этап – перевод экономики на военные рельсы. Он осуществлялся с июня 1941 по ноябрь 1943 гг. [1].

II этап – перевод экономики в условия мирного времени. Он протекал с февраля 1944 г. до конца войны.

В результате эвакуации из Ленинграда в другие районы СССР промышленных предприятий, культурных, научных и учебных учреждений в Поволжье, на Урал, в Сибирь, на Дальний Восток, в Закавказские и в Среднеазиатские республики были заложены основы многочисленных сегментов экономики, которые в последующие годы стали основой экономического и культурного развития регионов Советского Союза.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

В 1941–1943 гг. из Ленинграда было эвакуировано 80% производственного оборудования города. В тылу Советского Союза во время войны не было, пожалуй, ни одного крупного предприятия, которое бы не обеспечивалось новейшим оборудованием, перевезенным именно с ленинградских фабрик и заводов.

Таким образом, Ленинград без преувеличения можно назвать прародителем не только сотен фабрик и заводов, располагавшихся в разных регионах Советского Союза. По существу именно благодаря оборудованию и кадрам ленинградских предприятий была заложена инфраструктура советской экономики времен Великой Отечественной войны.

Учреждения социально-культурной сферы экономики также сыграли значительную роль в создании крупнейших интеллектуальных, образовательных, медицинских, культурных центров во многих районах СССР.

Военным Советом Ленфронта был утвержден список из 170 предприятий союзного и республиканского подчинения, которые обеспечивали перевод экономики Ленинграда на военные рельсы. На 38 из них численность рабочих и служащих превышала 1 000 человек. Например, на Кировском заводе работало 4 611 человек, на Ижорском заводе – 1 542, на заводе «Электросила» – 1 865, на фабрике «Скороход» – 1 296, на фабрике им. Урицкого – 2 119 [2].

На протяжении всего периода блокады город оставался крупным экономическим центром, выпускавшим широчайший спектр военной продукции [3].

Следует подчеркнуть, что не только эвакуация, но и реэвакуация была очень болезненным явлением в жизни города. Исследователи привыкли говорить о трудностях перевода ленинградской экономики на военные рельсы. Но не менее сложным был и обратный процесс: превращение городской экономики в мирное производство. На фоне возврата к мирному производству была сформирована новая индустриально-оборонная концепция. Ее главная идея состояла в том, чтобы превратить Ленинград в центр развития танкостроения, авиастроения, артиллерии, а также производства боевой техники, боеприпасов и оружия [4].

Расходы, связанные с эвакуацией составили 604 млн руб. Только в первый месяц работы по реэвакуации было затрачено 102 млн руб. [5].

В условиях Великой Отечественной войны необходимо было найти денежные средства для ведения боевых действий. Очень важными источниками привлечения средств были различные вклады населения, Фонд обороны, 4 госзайма, 4 денежно-вещевых лотереи и налоги.

За период войны с июня 1941 г. по июль 1945 г. ленинградцы перечислили по госзаймам и денежно-вещевым лотереям 1 175 млн руб., или примерно 1,5 % от общесоюзных вложений [6]. Вклад Ленинграда в Фонд обороны составил 1,7 %. В сравнении с другими территориями Советского

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Союза, большинство из которых не только не были заняты противником, но еще и были существенно усилены кадровыми и материальными ресурсами, передислоцированными вглубь страны, 1,5 и 1,7 % – показатели внушительные.

Как известно, численность населения Ленинграда в годы Великой Отечественной войны, особенно в период блокады, существенно снизилась. Это заметно сказалось на отчислении в бюджет государства налогов, сборов и пошлин. Доля налогов Ленинграда в доходной части Союзного бюджета составила 0,4 %.

Во время войны количество налогов заметно выросло. Наибольшие отчисления были с налога с оборота и с подоходного налога. Любопытно, что свою роль играли и, казалось бы, несвойственные военному времени налоги: налог с посетителей публичных зрелищ и увеселений, налог с киноустановок и даже сбор с владельцев собак, что для блокированного города может показаться странным. Этот сбор действовал до конца 1942 г.

Подоходный налог с ленинградцев, получавших зарплату до 150 руб. не взимался. С тех, кто получал свыше 151 руб. он составлял 5 %. С самых обеспеченных горожан, т. е. с тех, кто зарабатывал более 1 000 руб. он взимался в размере 13 % [7].

Размер зарплаты – это в значительной мере отражение интересов государства в деятельности различных категорий специалистов. Во время войны они отражали заинтересованность страны в укреплении обороны. Вот некоторые примеры зарплат ленинградцев во время войны: ректор вуза, летчик-испытатель I класса – 2 200 руб., проректор по научной работе, доктор наук – 2 100 руб., первый проректор – 1 900 руб., управляющий банком – 1 500 руб., кандидат наук, доцент – 1 200 руб., инженер, ассистент – 800 руб., аспирант, бухгалтер – 600 руб., библиотекарь, лаборант – 400 руб., столяр, слесарь, водопроводчик – 400 руб., завхоз, шофер, связист – 330 руб., секретарь – 260 руб., дворник – 240 руб., студенческая стипендия – 185 руб., курьер, уборщица – 100 руб. [8].

Тот факт, что Ленинград в условиях блокады не стал дотационным городом, а даже участвовал в формировании Союзного бюджета, говорит о том, что вклад города в достижение Победы был существенным. К сожалению, в то время это не было замечено и не было оценено центральными властями. Не случилось этого и позже. До сих пор многие исследователи и официальные власти считают, что главная заслуга Ленинграда состоит в том, что он оказался неприступным для врага, и, несмотря на блокаду, продолжал выпускать военную продукцию. Но то, что он по многим финансово-экономическим показателям продолжал оставаться «в строю», внося свой финансовый вклад в бюджет государства, до сих пор остается незамеченным и не оцененным.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Хотелось бы обратить внимание на обстоятельство, которое пока выпадает из поля зрения исследователей. Находясь в блокаде, Ленинград на протяжении всей войны был постоянным участником Всесоюзного социалистического соревнования во всех отраслях экономики. Многочисленные сегменты ленинградской экономики конкурировали с лучшими предприятиями своих отраслей на всесоюзном уровне. Это свидетельствует о том, что в экономическом отношении Ленинград не был в изоляции и являлся полноценным участником выпуска продукции, необходимой для победы над общим врагом.

Часто случалось, что Красные знамена победителей соцсоревнования, находившиеся прежде на предприятиях в тылу, по Дороге жизни привозились в блокированный Ленинград, где вручались фабрикам и заводам, сумевшим победить в соцсоревновании во всесоюзном масштабе. К примеру, ленинградские связисты во время блокады оказались вполне конкурентоспособными по отношению к своим коллегам из тыловых районов страны. По результатам Всесоюзного социалистического соревнования за 1943 г. весь коллектив связистов Ленинграда получил переходящее Красное Знамя наркомата обороны и ВЦСПС, а также денежные премии [9; л. 2].

В сознании многих современников сформирован только трагический образ деятельности непродуцированных предприятий Ленинграда во время войны. Однако, несмотря на суровую действительность, многие из них становились лучшими в стране [10].

Представляет интерес опыт ленинградцев и в организации сельскохозяйственного производства. В разные периоды блокады его эффективность была различной.

Осенью 1941 г., не успев адаптироваться к условиям войны, сельскохозяйственные предприятия выполнили план заготовки сельхозпродукции для Ленинграда лишь на 15,4 % [11; л. 23]. Последствия этого нам хорошо известны. Но в дальнейшем, вплоть до мая 1945 г. Ленинград не только не снижал, но и ощутимо наращивал свой сельскохозяйственный потенциал, во многом находясь на самообеспечении сельскохозяйственной продукцией. Например, в 1942 г. в Ленинграде трудились 276 тыс. огородников, действовали 25 совхозов и 633 подсобных хозяйства различных предприятий [12].

Положительной динамики в этой сфере удалось добиться во многом благодаря поддержки государства. В частности, свою роль сыграло кредитование и безвозмездное субсидирование, а также моральное и материальное поощрение ленинградцев, занятых в сельском хозяйстве.

Сельскохозяйственная деятельность была разнообразной. Удалось создать животноводческие, земледельческие организации. Появился богатый опыт промысловой деятельности (промышленный лов рыбы на Неве и в Ладожском озере), развивался сбор дикорастущих съедобных трав, грибов,

ягод, водорослей. На Белое море снаряжались специальные команды, которые заготавливали многие тонны морской капусты для ленинградцев [11; л. 39].

В условиях боевых действий ленинградцы создали ряд экономических проектов, нацеленных на долгосрочную перспективу (проект сельскохозяйственного развития, образовательные проекты, научные проекты, социально-культурные проекты и т. д.).

Вызывает интерес план развития сельскохозяйственного производства Ленинграда на 1944–1948 гг., разработанный земельным отделом Ленгорисполкома. Он предусматривал 100-процентное обеспечение горожан собственной сельскохозяйственной продукцией. План мог дать многомиллионную прибыль в бюджет города [14].

Во время войны и, в частности, период блокады, на ленинградских предприятиях были разработаны новые технологии, позволившие выпускать продукцию, аналогов которой не существовало в мире. Свидетельства тому – выпуск в Ленинграде лучшего среднего танка времен Второй мировой войны – Т-34, радиолокационных станций, аналогов которым не было в Германии, Великобритании и США, выпуск оборудования для военно-морского флота и военной авиации, которые по своим тактико-техническим характеристикам заметно опережали зарубежные аналоги и представляли собой боевую технику «завтрашнего дня».

Экстремальные условия войны вывели Ленинград по ряду экономических показателей на самые передовые места в стране. Во многом это было связано с тем, что в городе сохранился значительный интеллектуальный потенциал. Выдающиеся ученые, опытные технологи и конструкторы из более 90 работавших в годы войны научных учреждений Ленинграда сумели в условиях казавшейся безысходности осуществить прорыв в ряде сфер науки и техники.

Необходимо отметить уникальный вклад в развитие науки Ленинградского НИИ переливания крови, разработавшего уже в начале войны кровезаменители. Доходы, которые приносило городу производство кровезаменителей, составило многие миллионы рублей, не говоря уже о многочисленных спасенных жизнях советских воинов и мирного населения [15].

Жизнь заставила ленинградских ученых использовать свой интеллект на разработку всевозможных заменителей, которые позволили горожанам в какой-то мере адаптироваться в условиях блокадного голода. К числу таких заменителей относились пищевые аналоги продовольственных товаров, лечебных препаратов, витаминов, а также товары широкого потребления – духи, помада, зубной порошок, кремы, мыло и др.

Три крупных городских лаборатории занимались научными исследованиями в области использования различных ингредиентов в интересах пищевой промышленности. Особенностью тех лабораторий было то, что в

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

них трудились высококвалифицированные специалисты, включая профессоров вузов, докторов и кандидатов медицинских наук [16].

Анализ экономической деятельности Ленинграда в годы войны убеждает в том, что даже в самые напряженные периоды своей жизни, в дни блокады, город оставался важным экономическим центром Советского Союза, внося заметный вклад в достижение Победы.

Список используемых источников

1. См. подробнее: Центральный государственный архив Санкт-Петербурга (Далее – ЦГА СПб.) Ф. Р-2076. Оп. 4. Д. 68. Л. 69; Центральный государственный архив научно-технической документации Санкт-Петербурга (Далее - ЦГАНТД СПб.). Ф. 346. Оп. 1-1. Д. 30. Л. 19; Российский государственный архив социально-политической истории (Далее – РГАСПИ). Ф.644. Оп.1. Д.3. Л. 180.

2. Центральный государственный архив историко-политических документов Санкт-Петербурга (Далее – ЦГАИПД СПб.). Ф. 4000. Оп. 20. Д. 84. Л.77.

3. ЦГА СПб. Ф.4965. Оп. 3. Д. 36. Л. 5-16.

4. См. подробнее: ЦГАИПД СПб. Ф. 25. Оп. 2. Д. 4887-а. Л. 3, 25-80; РГАСПИ. Ф. 77. Оп.1. Д. 968. Л. 35, 57 – 112.

5. ЦГА СПб. Ф. Р-2076. Оп. 4. Д. 95. Л.1.

6. ЦГА СПб. Ф. Р-1853. Оп. 7. Д.421. Л. 33.

7. ЦГА СПб. Ф. Р-1853. Оп. 7. Д. 127. Л. 1-3; Л.7-8; 22; 29.

8. См., например: ЦГАНТД СПб. Ф. 28. Оп. 1-1. Д. 29. Л.6; Ф.275. Оп. 1-1. Д. 41. Л. 24; Ф. 169. Оп. 1-4. Д. 508. Л. 2; Ф. 275. Оп. 1-1. Д. 50. Л. 10, 12; Ф. 222. Оп. 1-1. Д. 101. Л.4; Ф.3.Оп. 1-1. Д. 12.Л. 8; ЦГА СПб. Ф. 1289. Оп. 33. Д. 38. Л. 42; Ф. 7279. Оп. 2. Д. 34. Л. 98.

9. ЦГА СПб. Ф. 9646. Оп. 1. Д. 290.

10. См., например: Об итогах социалистического соревнования между столовыми г. Ленинграда за июль месяц 1943 года. Решение Исполнительного Комитета Ленинградского городского Совета депутатов трудящихся от 15 августа 1943 года № 97-20 // Бюллетень отдела торговли Исполкома Ленгорсовета депутатов трудящихся. – 1943. – № 9–10. – 30 сент. С. 3; Об итогах всесоюзного социалистического соревнования работников организаций и предприятий торговли и общественного питания в IV квартале 1943 г. (Из приказа Народного Комиссариата Торговли Союза ССР. От 3 февр. 1944 г., №38) // Там же. 1944. – № 9. – 20 марта. С. 2.

11. ЦГАИПД СПб. Ф. 4000. Оп. 20. Д. 77 Р.

12. ЦГА СПб. Ф. Р-2076. Оп.4. Д. 94. Л.45.

13. См., например: ЦГАИПД СПб. Ф. 4000. Оп. 20. Д. 74 Р. Л. 1.

14. ЦГА НТД СПб. Ф. 284. Оп. 1–3. Д. 78. Л. 1–2.

15. ЦГАИПД СПб. Ф. 4000. Оп. 20. Д. 92. Л. 6.

УДК 681.88/.89

Д. В. Бочарова

**ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО
ДИАПАЗОНА ОБРАБАТЫВАЕМОГО СИГНАЛА
В ТРАКТАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ
В МНОГОКАНАЛЬНЫХ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ**

Статья носит обзорный характер и посвящена применению современных методов и технологий для увеличения динамического диапазона обрабатываемого сигнала в трактах предварительной обработки в многоканальных гидроакустических комплексах.

многоканальные гидроакустические комплексы, система сбора данных, обработка сигналов, аналого-цифровое преобразование, передискретизация.

Особенности существования гидроакустического сигнала таковы, что в большинстве случаев гидроакустические сигналы являются шумоподобными, и выделение полезного сигнала из принятой смеси сопряжено с определенными трудностями. Кроме того, важно сохранить когерентность принимаемых сигналов, т. к. именно на основе изменения фазы делается вывод о том или ином расположении объекта, его форме, скорости и т. п.

Выбор метода анализа гидроакустического сигнала зависит от характера решаемой задачи. Но неизменно выделяются два основных этапа обработки гидроакустического сигнала: предварительная обработка и основная обработка.

Задача основной обработки заключается в получении необходимой информации из принятого сигнала. В то время как важнейшей задачей предварительной обработки сигнала является подготовка сигнала к основной обработке, а именно подавление шума и помех и аналого-цифровое преобразование. Поскольку отношение сигнал/шум при этом близко к 1, задача предварительной обработки может быть решена только на основе использования избыточности представления исходного сигнала, а также имеющихся сведений о свойствах полезного сигнала, помехи и шума для увеличения вероятности правильного приема [1].

Условно все методы, применяемые на этапах обработки сигнала, можно разделить на «программные» (связанные с математическими методами обработки сигнала - ЦОС) и «аппаратные» (связанные со схемотехническими особенностями построения аппаратуры предварительной обработки - АПО).

К «программным» методам можно отнести, например, вычисление корреляционной функции, спектральной плотности мощности, взаимной корреляционной функции, функции частотной когерентности, различные типы цифровой фильтрации и т. п.

«Аппаратный» метод применим в основном к тракту предварительной обработки. Его примером может служить, использование специальных фильтров или применение современных АЦП для осуществления аналого-цифрового преобразования.

Традиционно для осуществления аналого-цифрового преобразования в АПО используются АЦП последовательного приближения. Такие АЦП обеспечивают до 16 разрядов квантования. А последние усовершенствования с применением коммутации конденсаторов и автоматической калибровки средствами КМОП позволили увеличить разрядность до 18 [2]. Однако дальнейшее увеличение разрядности сопряжено со схемотехническими трудностями.

В многоканальных комплексах такие АЦП синхронизируются проще всего, т. к. их работа тактируется импульсами, следующими с частотой дискретизации. Таким образом, в случае, если какой-либо АЦП выбьется из синхронизма, то со следующим импульсом частоты дискретизации синхронность работы восстанавливается.

Однако в ходе развития методов обработки сигнала и применяемой элементной базы неизбежно наступает момент, когда традиционно используемые для построения АПО элементы достигают пределов своих возможностей. Поэтому для того, чтобы удовлетворять постоянно растущим тактико-техническим требованиям, нужно искать новые методы увеличения динамического диапазона и повышения эффективной разрядности АЦП.

Известно [3], что АЦП последовательного приближения имеют ошибку квантования

$$V_{noise\ rms} = q / \sqrt{12},$$

где q - изменение напряжения, соответствующее единице младшего разряда.

А идеальное отношение сигнал/шум

$$SNR = 6,02N + 1.76,$$

где SNR - отношение сигнал/шум;

N - эффективная разрядность АЦП.

Т.е. повышение разрядности АЦП на 1 приводит к увеличению динамического диапазона на 6 дБ. Однако для гидроакустического сигнала

простое повышение разрядности малоэффективно, т. к. младшие разряды маскируются собственными шумами АЦП.

Интересным решением может стать использование дизеринга (подмешивание шума к сигналу перед его дискретизацией) для улучшения характеристик АЦП.

В статье [4] подробно описывается методика подмешивания некоррелированного шума и последующее усреднение для уменьшения ошибки квантования АЦП последовательного приближения. Следует отметить, что метод подмешивания шума эффективно работает для высокоскоростных (до 1,5 Гвыб/с) и малоразрядных (до 12 разрядов) АЦП. Для АЦП, имеющих эффективную разрядность выше 16 данный способ малоэффективен.

Наиболее перспективным методом увеличения динамического диапазона и повышения эффективной разрядности АЦП является применение нового типа АЦП - АЦП с избыточной частотой дискретизации (АЦП-ИЧД). Такие АЦП используют в своей работе принципы передискретизации, цифровой фильтрации и децимации, что позволяет увеличить динамический диапазон до 110 дБ (против 70 дБ у АЦП последовательного приближения), уменьшить нелинейные искажения, увеличить количество разрядов до 24, уменьшить шаг квантования, а также снизить требования к фильтрам преддискретизации.

Т. к. АЦП-ИЧД содержит АЦП последовательного приближения, то его среднеквадратическое значение шума квантования в идеале составляет $q / \sqrt{12}$. Однако при выборе более высокой частоты дискретизации шум распределяется по более широкой полосе. Уменьшение спектральной плотности шума в K раз позволяет увеличить динамический диапазон обрабатываемых сигналов.

В этом случае эффективная разрядность АЦП связана с отношением сигнал-шум соотношением [3]:

$$SNR = 6,02N + 1,76 + 10\lg\left(\frac{K_{os}f_s}{2F_{max}}\right),$$

где SNR - отношение сигнал-шум;

N - эффективная разрядность АЦП;

F_{max} - максимальная частота исходного сигнала;

K_{os} - коэффициент передискретизации;

f_s - избыточная частота дискретизации.

В статье [5] приведен сравнительный анализ наиболее распространенных типов АЦП применительно к АПО, в результате которого становится понятно, почему АЦП-ИЧД являются наиболее перспективными.

Однако использованию АЦП-ИЧД в современных многоканальных гидроакустических комплексах препятствует сложность их синхронизации. Существующие микросхемы АЦП ИЧД имеют специальный вход для начального запуска, при подаче на который сигнала, происходит обнуление цифрового фильтра. После этого работа АЦП возобновляется, но гарантии сохранения синхронности работы нескольких АЦП в течение продолжительного времени нет. Оценивать синхронность работы можно по выходным сигналам АЦП – «Готовность данных». Однако проводить оценку вынужден оператор, что является существенным недостатком системы синхронизации АЦП-ИЧД, предлагаемой производителями. Поэтому использование АЦП-ИЧД в АПО возможно только в том случае, если будет решена проблема синхронизации.

Для решения этой проблемы автором совместно с инженерами ОАО «Концерн «ОКЕАНПРИБОР» был разработан узел следящей синхронизации, который автоматизирует выявление несинхронности работы и принудительно перезапускает только те АЦП, которые вышли из синхронизма.

С этой целью был поставлен эксперимент по нарушению и восстановлению синхронности работы нескольких АЦП-ИЧД, в ходе которого один из синхронно работающих АЦП искусственно выводился из синхронизма, а затем восстанавливалась синхронная работа всех АЦП.

Синхронность работы оценивалась во временной и в частотной области. В ходе эксперимента было показано, что для автоматизации контроля за синхронностью работы комплекса частотные методы анализа предпочтительнее, чем анализ во времени, что согласуется с действующими методиками контроля.

При этом отмечено, что с течением времени синхронность работы системы не восстанавливалась до тех пор, пока на все АЦП одновременно не подавался импульс начальной установки. Только в этом случае синхронность работы восстанавливалась. Причем после импульса начальной установки данные, пригодные для дальнейшей обработки выдавались АЦП не сразу, а через промежуток времени, равный времени установления цифрового фильтра.

Разработан алгоритм выявления несинхронности и алгоритм восстановления синхронизации, которые могут быть реализованы на ПЛИС для обеспечения автоматизированного выявления несинхронности и восстановления синхронизма. На момент написания статьи материалы поданы в комитет по изобретениям для оформления патента и получена справка о приоритете № 2013126130 от 06.06.2013 г.

Список используемых источников

1. **Горбань, И. И.** Обработка гидроакустических сигналов в сложных динамических условиях / И. И. Горбань // НТО физико-математической и технической литературы. – 2008.
2. **2003 Analog Devices, Inc,** 16-Bit, 195 kSPS, CMOS, Σ - Δ ADC, AD7722 www.analog.com
3. **Аналого-цифровое преобразование** / под ред. Уолта Кестера. – Москва : Техносфера, 2007.
4. **Гласкотт-Джонс, Э.** Дизеринг как способ улучшить характеристики систем преобразования данных / Э. Гласкотт-Джонс // Электронные компоненты. – 2013. - № 8. –С. 85–88.
5. **Бочарова, Д. В.** Сравнительный анализ возможностей использования современных аналого-цифровых преобразователей в перспективных многоканальных гидроакустических комплексах / Д. В. Бочарова, А. В. Горлин, Т. В. Егоров // Сборник докладов Третьей объединенной конференции молодых ученых и специалистов «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». – СПб., 2013.

УДК 378.1:004

А. Н. Бучатский, А. К. Колесов, Д. А. Курбатов, В. А. Червинская

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Переход в средствах коммуникации от вербального способа к визуальному диктует и более широкое использование видео в дистанционном обучении. Видеоматериалы несут иную эмоциональную, психологическую и педагогическую нагрузку по сравнению с традиционными курсами в дистанционном обучении. Подготовка обучающихся видеоматериалов требует освоения современных видеотехнологий, понимания их возможностей.

дистанционное обучение, визуальный способ коммуникации, обучающие видеоматериалы.

Введение

На современного человека постоянно обрушивается поток визуальных образов, экраны сопровождают его повсюду и на улице, и на работе, и дома, и на отдыхе, большинство практически не расстаются с «экраном в кармане» – различными гаджетами.

Можно сказать, что сегодня мы уже вовлечены в действие визуального – «иконического поворота». Иконический поворот – обозначение «сдви-

га в социально-культурной ситуации, при котором онтологическая проблематика переводится в план анализа визуальных образов. Он следует за онтологическим, лингвистическими поворотами и фиксирует отход в средствах коммуникации от вербального способа к визуальному. Господство нового средства коммуникации изменяет существо восприятия, что в конечном итоге ведёт к изменению понятия реальности» [1]. У. Митчелл обозначил иконический поворот как установление «диктатуры глаза» [2] в ходе исторического развития от человека устного слова, человека алфавита рукописной и затем печатной эры к человеку телеграфа, радио, телевидения и компьютера.

Переход в средствах коммуникации от вербального способа к визуальному можно рассматривать как наступающую эпоху «цивилизации образа». У поколения, родившегося в эпоху визуального / иконического поворота, принципиально другое отношение к реальности. Теперь они не интерпретируют то, что видят, – они видят то, что представляют и это диктует необходимость вносить определенные изменения в существующие образовательные технологии [3].

Актуальность

Анализ современных систем дистанционного обучения (ДО) показал, что в большинстве из них основное внимание направлено на решение задач формирования электронных учебных материалов и организацию соответствующего дистанционного доступа к ним. Изменить сложившуюся ситуацию позволит более широкое использование видео в дистанционном обучении – это видео-лекции, видео-практикумы, видео-семинары, виртуальные экскурсии и т. д., доступные студентам через сеть в реальном масштабе времени или в записи по запросу [4].

Существует определенная закономерность обучения, описанная американскими исследователями Р. Карникау и Ф. Макэлроу: человек помнит 10 % прочитанного; 20 % – услышанного; 30 % – увиденного; 50 % – увиденного и услышанного; 80 % – того, что говорит сам; 90 % – того, до чего дошел в деятельности [5]. С учетом этих закономерностей следует понимать, что в дистанционном обучении видеоматериалы несут иную эмоциональную, психологическую и педагогическую нагрузку по сравнению с традиционными курсами в ДО.

Основная часть

Переход от иллюстраций к видео – одна из тенденций современного он-лайн образования [6]. Согласно Индексу визуальных сетевых технологий Cisco за 2011 год каждую минуту на YouTube загружается 78 часов нового видеоконтента. По оценкам Cisco, половина всего интернет-контента

представлено в виде видео, причем его доля увеличится до 90 % в течение ближайших нескольких лет [7].

В системе ДО для организации образовательных видеосервисов, записи и распространения образовательного видеоконтента используются системы видеоконференц-связи (ВКС). По способу реализации системы ВКС разделяют на аппаратные и программные. Для различных технологий ВКС существуют свои особенности формирования видеоконтента. При подготовке видеоматериала в ВКС, он имеет определенную структуру и состав элементов мультимедиа. Предлагается следующая классификация его примитивных мультимедийных элементов: фигура, лицо, презентация, совместный рабочий стол, звук, титры, которые используются в разном сочетании в соответствии с заданной сценарием структурой, но получить с их помощью художественное разнообразие затруднительно [4].

Видео включает все преимущества фильма и телевидения, совмещая звук с визуальным движением и цветом, дает художественное и эмоциональное разнообразие. А это важные атрибуты для учебных средств, особенно используемых в дистанционных учебных курсах.

Однако в настоящее время, нет каких либо стандартов, классификаций и общепринятой терминологии к представлению видео в системе ДО. Встречаются различные термины: видео, учебное видео, видеолекции, видеоконтент, видеоматериалы, видеопрезентации, обучающие видеопродукты и т. п. Например, под видеоконтентом (контент – англ. content – содержимое) понимают различное видео: видеообращения, видеопрезентации, видеоуроки, и т. д.

В настоящее время существует сложившаяся технология видеопроизводства, выбор конкретного варианта которой зависят от жанра, формы и формата создаваемого видеоматериала [8]. Понятно, что технологии создания видео музыкального клипа и сюжета новостей различны, как и то, что видеозапись лекции и видеолекция это разные вещи и соответственно разные технологии их производства. Для учебного видео нет общепринятой классификации, на основании которой можно технологически ориентироваться.

Некоторые авторы различают следующие форматы видео-продуктов:

1) Формат сценарной постановки. Включает в себя изображения любых ситуаций, выполненных и смонтированных по заранее разработанным (или условленным) планам видеосъемки и видеомонтажа.

2) Формат лекции. (Формат событий.) Включает в себя хронологическую запись в условиях непрерывных мероприятий (событий).

3) Формат видео-анонсов. Акцентируется на создании кратких анонсов (мини-лекций, комментариев) разделов дистанционных учебных курсов. Может включать в себя приемы работ пунктов 1), 4), 5).

4) Формат интервью. Акцентируется на создании видео-интервью. Может включать в себя приемы работ пункта 1).

5) Формат съемки в полевых условиях.

Содержание форматов, в целом, соответствует перечисленным определениям, хотя в практике реальной съемки часто наблюдается смешивание жанров [9].

Вариант классификации учебного видео предлагает выделять четыре основных составляющих [10, 11]:

- по назначению (цели) – инструкции, лекции, иллюстрации;
- по технологии создания – пленка, ТВ, интернет вещание, цифровая запись;
- по технологии применения – в реальном времени (телепередача, вебинар, потоковое видео), в отложенном времени (в записи).

Видеоинструкции (демонстрация, показ некоторых практических действий с чем-либо, скринкасты с показом говорящего полностью или частично или вообще без показа с голосом за кадром или без голоса вообще).

Видеолекции (систематизированное изложение темы, состоящей из нескольких последовательно рассматриваемых вопросов, с последовательным и логически продуманным показом лектора на сцене или за трибуной или у доски или у экрана или только иллюстрируемого лектором пояснительного материала или его записей на доске/планшете).

Видео-иллюстрации, специально подобранные и составленные автором из любых внутренних или внешних источников и предназначенные для более глубокого понимания отдельных вопросов в изучаемом курсе. Например, запись или фрагмент записи интервью со специалистом, фрагмента художественного фильма, спортивного матча, показов коллекций одежды и т. п.

В общем виде процесс создания учебного видео можно разделить на три этапа: проектирование (сценарный период); подготовка материалов (съемочный период); компоновка материалов (монтажный период)

Сценарный этап является основополагающим и предполагает разработку педагогического сценария. Педагогический сценарий отражает представление автора – преподавателя о содержательной предметной стороне видеолекции, ее структуре и о составе средств мультимедиа, необходимых для изучения и освоения материала [12]. Следующий шаг – это разработка технологического сценария – как описание информационных технологий, используемых для реализации педагогического сценария, выбор технологий и инструментальных средств, необходимых для создания определенного видеоматериала.

При создании видеолекции следует понимать, что единицей представления материала является кадр, он может представляться или дополняться графикой, анимацией и другими мультимедиа приложениями. Информа-

ция одного кадра должна быть цельной и иметь смысловую завершенность, ценность, исходя из которой определяют внутреннюю структуру кадра и его композицию. В настоящее время используются разные технологии создания видеолекций.

Это может быть прямая съёмка «живой» лекции преподавателя. Съёмка может проводиться как в аудитории в присутствии студентов, так и в специально оборудованной аудитории-студии. Как правило, в этом случае работает бригада специалистов и требуется специальная съёмочная и монтажная техника.

Для работы по этой технологии в нашем университете есть все технические возможности.

Развитие информационных технологий создают определенные возможности и дают инструментарий для «преподавателей-одиночек», которые берут на себя и функции сценариста, режиссера, оператора и монтажера и создают видеолекцию самостоятельно [10, 11, 13].

В настоящее время перспективным становится создание и использование интерактивного видео (видеофильма) – это фильм, в котором зритель на определенных этапах просмотра может выбирать продолжение сюжета. Об интерактивном видео можно сказать, что это технология, которая позволяет пользователю выбирать просматриваемые сюжеты, видеть сноски об объектах, выбирать ссылки на другие ресурсы. Для создания интерактивного видео можно использовать такие записывающие устройства как видеокамера, веб-камера и монитор своего компьютера. Для захвата монитора существует множество программных продуктов [13]. YouTube имеет инструмент для создания и редактирования видеоанотаций, который позволяет делать видео интерактивным.

Современные сервисы позволяют встраивать видео в веб-курсы, которые привязаны к базам данных, выкладывать на самостоятельно созданных сайтах на YouTube.

Заключение

Применение видео в ДО повышает информативность и наглядность обучения, позволяет создать эффект соучастия, усиливает эмоциональность восприятия и повышает уровень усвоения учебного материала. Но при этом изменяются требования к преподавателям, от них требуется визуальное мышление, освоение современных видеотехнологий, понимание их возможностей, что вызывает значительные изменения в их представлении о создании и применении образовательного видеоконтента, в т. ч. и интерактивного обучающего видео. Техничко-технологическая база НОЦ «Медиацентр» позволяет реализовать различные варианты видеотехнологий.

Для учебного видео нет общепринятой систематизации и классификации, на основании которых можно технологически ориентироваться в особенностях подготовки видеоматериалов, поэтому следует использовать опыт видеопроизводства на телевидении и медиаиндустрии, которого, как правило, нет у преподавателей. Следовательно, на начальном этапе полезным будет создание экспериментальной группы из заинтересованных преподавателей и специалистов по видеотехнологиям.

Список используемых источников

1. **Инишев, И. Н.** «Иконический поворот» в теориях культуры и общества / И. Н. Инишев // Философско-литературный журнал "Логос". – 2012. – Т. 85. – № 1. – С. 184-211.
2. **Mitchell, W. J. T.** Showing seeing: a critique of visual culture / W. J. T. Mitchell // Journal of Visual Culture 2002. Vol .
3. **Полонников, А. А.** «Иконический поворот»: образовательные стратегии и альтернативы / А. А. Полонников // Высшее образование в России. – 2013. – № 6. – С. 129-137.
4. **Батура, М. П.** Дистанционное образование: Концепция, технология, контент, сервисы / М. П. Батура, Б. В. Никульшин, В. Ю. Цветков // Материалы VII Международной научно-методической Конференции Дистанционное обучение – Образовательная среда XXI века, Минск. 01–02 декабря 2011 года.
5. **Karnikau, R.** Communication for the Safety Professional / R. Karnikau, F. McElroy. – Chicago, 1975. – 370 p.
6. **7 глобальных** тенденций он-лайн образования в наступающем 2014 году: резюме мировых экспертов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://company.dnevnik.ru/presscenter/487689> (Дата обращения 21.12.2013).
7. **Cisco:** большинство амбициозных руководителей бизнеса предвидит широкое распространение видеотехнологий на рабочих местах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2013/08/080713a.html> (дата обращения: 12.02.2014).
8. **Вакурова, Н. В.** Типология жанров современной экранной продукции : учебное пособие / Н. В. Вакурова, Л. И. Московкин. – Москва, 1997.
9. **Рекомендации** по авторской разработке учебных видео-продуктов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kpfu.ru/portal/docs/F1465037183/instr_video.docx
10. **Видеолекции** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elearningpro.ru/forum/topics/video>
11. **«Видео лекции» vs «Видеолекция»** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://websoft-elearning.blogspot.ru/2012/09/vs.html>
12. **Можаяева, Г. В.** Как подготовить мультимедиа курс? (Методическое пособие для преподавателей) / Г. В. Можаяева, И. В. Тубалова – Томск : Изд-во Том.ун-та, 2002. 10 Программ для создания видеоуроков <http://ruseller.com/lessons.php?id=230&rub=28>.

УДК 621.315.61 (075.8)

М. Ю. Волокобинский

ПОТЕРИ В ДИЭЛЕКТРИКЕ С ВРЕМЕННЫМ ЧИСЛОМ РЕЛАКСАТОРОВ

Моделируются потери в твёрдых диэлектриках с переменным числом релаксаторов. Рассчитывается зависимость потерь от концентрации релаксаторов, температуры и частоты.

потери, твёрдые диэлектрики, релаксаторы.

Теория релаксационной поляризации и релаксационных потерь предсказывает максимум диэлектрических потерь в температурном ходе $\text{tg}\delta$, его смещение с повышением температуры в область высоких частот. Теория предсказывает температурную зависимость диэлектрической проницаемости ϵ .

Ионы или диполи, движение которых приводит к релаксационной поляризации, называются релаксаторами.

При низких температурах диполи находятся в закреплённом состоянии, и возможны лишь упругие повороты диполей на малые углы. С повышением температуры увеличивается число диполей, которые могут поворачиваться на большие углы и приводить к возникновению релаксационных потерь. Действие поля на ион приводит только к его упругому смещению около положения закрепления [1].

Для освобождения иона из закреплённого состояния ему необходимо сообщить энергию возбуждения релаксатора U . Освободившийся ион попадает в потенциальную яму, которая отделяется от соседней потенциальной ямы потенциальным барьером высотой V , а от остальных потенциальных ям более высокими барьерами. Переход из одной потенциальной ямы в другую приводит к возникновению релаксационной поляризации в случае помещения диэлектрика в электрическое поле.

Рассмотрим случай, когда число релаксаторов n возрастает с температурой T . Зависимость числа релаксаторов от температуры

$$n = n(T)$$

может весьма сложной. В некоторых диэлектриках зависимость числа релаксаторов от температуры можно представить в виде

$$n = n_o \times e^{-\frac{U}{kT}}, \quad (1)$$

где n_o – постоянная,

U – энергия возбуждения релаксатора.

Из (1) для статической релаксационной электрической восприимчивости \mathcal{K} получим

$$\mathcal{K} = \mathcal{K}_o e^{-\frac{U}{kT}}, \quad (2)$$

где \mathcal{K}_o – постоянная.

После выключения поля релаксационная поляризация P со временем исчезает по закону

$$P = P_o \times e^{-\frac{t}{\tau}}, \quad (3)$$

где время релаксации τ экспоненциально зависит от температуры

$$\tau = \tau_o \times e^{-\frac{V}{kT}}, \quad (4)$$

где τ_o – постоянная,

V – высота барьера.

Независимо от природы поляризации, если выполняется равенство (3), то

$$\epsilon_s = \epsilon_o + \frac{\epsilon_s - \epsilon_o}{1 + (\omega\tau)^2} = \epsilon_o + \frac{4\pi\mathcal{K}}{1 + (\omega\tau)^2}, \quad (5)$$

$$tg\delta = \frac{(\epsilon_s - \epsilon_o)\omega\tau}{\epsilon_s - \epsilon_o(\omega\tau)^2} = \frac{4\pi\mathcal{K}\omega\tau}{4\pi\mathcal{K} + [1 + (\omega\tau)^2]\epsilon_o}, \quad (6)$$

где ϵ_s – статическая диэлектрическая проницаемость;

ϵ_o – диэлектрическая проницаемость на высокой частоте, на которой релаксационная поляризация не возникает;

\mathcal{K} – статическая релаксационная электрическая восприимчивость;

ω – круговая частота переменного электрического поля.

При постоянной температуре число релаксаторов не изменяется и получается известный результат: в частотном ходе $tg\delta$ обнаруживается максимум потерь при частоте ω , определяемой из условия:

$$(\omega\tau)^2 = \epsilon_s / \epsilon_o. \quad (7)$$

Максимальное значение $tg\delta$ равно:

$$tg\delta_{\max} = \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_o}{2\varepsilon_s} \sqrt{\frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_o}}. \quad (8)$$

Исследование зависимости диэлектрической проницаемости и $tg\delta$ от температуры позволяет выяснить: изменяется ли число релаксаторов с повышением температуры. Например, если $\omega\tau > 1$ и $\omega\tau > 4\pi k / \varepsilon_o$, то, используя (2), (5), (6), получим

$$\varepsilon - \varepsilon_o = \frac{4\pi\kappa_o}{(\omega\tau_o)^2} e^{-\frac{U+2V}{kT}},$$

$$tg\delta = \frac{4\pi\kappa_o}{\varepsilon_o\omega\tau_o} e^{-\frac{U+V}{kT}},$$

$$\frac{\varepsilon - \varepsilon_o}{tg\delta} = \frac{\varepsilon_o}{\omega\tau_o} e^{-\frac{V}{kT}}.$$

Сравнивая значения энергий активации величин $\varepsilon - \varepsilon_o$, $tg\delta$ и $(\varepsilon - \varepsilon_o)/tg\delta$, можно определить величину U . Если U не равно нулю, то число релаксаторов возрастает с температурой.

Для определения температурной зависимости $tg\delta$ можно использовать формулы (2), (4) и (6).

На постоянной частоте в температурном ходе $tg\delta$ может наблюдаться максимум при времени релаксации и температуре, определяемых из условия:

$$(\omega\tau)^2 = \frac{\frac{\varepsilon_s}{\varepsilon_o} - \gamma}{1 + \gamma}, \quad (9)$$

где $\gamma = U/V$,

ε_s – статическая диэлектрическая проницаемость при температуре максимума.

Максимальное значение $tg\delta$ равно

$$tg\delta_{\max} = \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_o}{2\varepsilon_s + \gamma(\varepsilon_s - \varepsilon_o)} \sqrt{(1 + \gamma) \frac{\varepsilon_s - \gamma\varepsilon_o}{\varepsilon_o}}. \quad (10)$$

Выражения (9) и (10) переходят в (7) и (8) при $U = 0$ и, следовательно, $\gamma = 0$.

Из (9) вытекает, что, если число релаксаторов увеличивается с повышением температуры, то $tg\delta_{max}$ располагается при более высокой температуре, чем в том случае, когда число релаксаторов было постоянным.

При больших γ в температурном ходе $tg\delta$ либо находится в области очень высоких температур, либо отсутствует.

Как вытекает из (2), (8) и (10) в температурном ходе $tg\delta$ увеличивается с повышением частоты и, следовательно, температуры.

В случае, когда число релаксаторов не зависит от температуры и, следовательно, $U = 0$, исходя из смещения максимума $tg\delta$ с повышением температуры, можно определить энергию активации V , входящую в выражение для времени релаксации τ . Для определения энергии активации можно использовать как температурные зависимости $tg\delta$, снятые при разных частотах, так и частотные зависимости $tg\delta$, полученные при различных температурах. Вычисление энергии активации производится с помощью формул

$$\tau = \tau_0 e^{\frac{V}{kT}}, \quad \omega\tau = const, \quad \omega e^{\frac{V}{kT}} = const.$$

В случае изменения числа релаксаторов с температурой необходимо учитывать следующее обстоятельство. Если имеются температурные зависимости $tg\delta$, снятые на разных частотах, то используем (9). При условии, что величиной $(1 - \gamma)$ можно пренебречь по сравнению с $4\pi\kappa/\epsilon_0$, формула (9) упрощается и принимает вид:

$$(\omega\tau)^2 = \frac{1}{1 + \gamma} \times \frac{4\pi\kappa}{\epsilon_0}.$$

Отсюда, учитывая (2) получим

$$\omega\tau = const \times e^{-\frac{U}{2kT}}$$

и, принимая во внимание (4), найдём:

$$\omega e^{\frac{V+0,5U}{kT}} = const. \quad (11)$$

Таким образом, энергия активации равна $(V + 0,5 \times U)$, т. е. несколько больше, чем V .

Если имеются частотные зависимости $tg\delta$, снятые при разных температурах, то в случае $(4\pi k/\epsilon_0) > 1$, используя (2), (4) и (7), также придём к выражению (11).

Исследование диэлектриков с переменным числом релаксаторов позволяет сделать следующее заключение. Поведение диэлектриков с переменным числом релаксаторов в значительной степени определяется характером зависимости числа релаксаторов от температуры.

Увеличение числа релаксаторов при повышении температуры может привести:

- к увеличению диэлектрической проницаемости при повышении температуры;
- к отсутствию максимума $tg\delta$ в температурном ходе $tg\delta$;
- к увеличению максимума $tg\delta$ в температурном ходе $tg\delta$ при увеличении частоты.

Список используемых источников

1. **Вершинин, Ю. Н.** Электронно-тепловые и детонационные процессы при электрическом пробое твёрдых диэлектриков / Ю. Н. Вершинин. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 257 с.

УДК 51-74

Ю. М. Волокобинский, Н. О. Дёшина, А. С. Сотенко

КОНСТРУИРОВАНИЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

Рассмотрены методы электрического моделирования высоковольтных изоляторов с целью увеличения поверхностного пробивного напряжения.

электрические поля электрические изоляторы пробивное напряжение.

Конструкция высоковольтного высокочастотного изолятора выбирается, исходя из его назначения и условий эксплуатации. На изоляторе должны быть надёжно закреплены детали заданной формы и размеров, что в значительной мере предопределяет его конструкцию. Необходимо, чтобы изолятор обладал достаточной электрической прочностью и выдерживал без разрушения приложенные к нему нагрузки. В связи с этим нами разра-

ботаны методы и формуляр расчёта электрической прочности высоковольтных высокочастотных изоляторов.

На низких частотах тепловыделение невелико и в некоторых случаях рационально использовать технологичные дешёвые керамические материалы, обладающие необходимыми свойствами. Например, в высоковольтной аппаратуре, работающей на звуковых частотах, иногда можно использовать изоляторный фарфор. Замена высокочастотных керамических материалов низкочастотными имеет важное практическое значение. Для изготовления высоковольтных антенно-фидерных устройств используются фарфоровые покрышки трансформаторов тока.

Наибольшее напряжение перекрытия имеют изоляторы, находящиеся в однородном поле. Поэтому в работе уделяется внимание совершенствованию методов исследования электрических полей в изоляторах и окружающем их пространстве и на разработке методов конструирования изоляторов с улучшенным распределением электрического поля у поверхности.

При исследовании электрических полей осесимметричных изоляторов пользуются клиновидными моделями, а при изучении полей в более сложных конструкциях применяют объёмные модели. Использование объёмных моделей трудоёмко и в ряде случаев не оправдывается, так как не позволяет провести измерения с необходимой точностью. Размеры модели ограничены габаритами контейнеров.

Можно повысить точность исследования электрических полей, переходя от объёмного моделирования к плоскому и делая модель в более крупном размере. При этом изготавливается модель части конструкции, вырезанной из неё в виде плоско-параллельного слоя, толщина которого может быть выбрана малой.

Однако, при использовании плоских моделей возникают погрешности, например, при моделировании на плоскости сферического изолятора из него параллельными плоскостями мысленно вырезается тонкий слой, что приводит к замене сферически-симметричного электрического поля шарового изолятора радиально-симметричным полем цилиндрического изолятора. Вследствие такой замены возникает погрешность, увеличивающаяся с ростом отношения R_2/R_1 (радиусов внешнего и внутреннего электродов). При этом наиболее важно, что занижается величина напряжённости поля у внутреннего электрода, у которого она имеет максимальное значение.

Отношение измеренной напряжённости электрического поля у внутреннего электрода к истинной определяется формулой

$$\chi_1 = \frac{\frac{R_2}{R_1} - 1}{\frac{R_2}{R_1} \ln \frac{R_2}{R_1}}. \quad (1)$$

При плоскостном моделировании цилиндрического изолятора могут встретиться два случая. В первом из них плоский слой вырезается перпендикулярно оси изолятора, поле остаётся осесимметричным, и погрешность не вносится. Во втором случае слой вырезается по плоскостям вдоль оси изолятора, а осесимметричное поле заменяется однородным полем плоского изолятора.

Вследствие этого занижается максимальная напряжённость электрического поля у внутреннего электрода. Отношение χ_2 измеренной максимальной напряжённости к истинной вычисляется по формуле:

$$\chi_2 = \frac{\ln \frac{R_2}{R_1}}{\frac{R_2}{R_1} - 1}, \quad (2)$$

где R_1 – радиус внутреннего и R_2 – радиус внешнего электрода.

Погрешность, возникающую при переходе к плоскостному моделированию, можно устранить, умножая измеренное значение максимальной напряжённости поля сферического изолятора на поправочный коэффициент K_1 , и цилиндрического изолятора (в случае, если вносилась погрешность) – на K_2 .

Поправочные коэффициенты $K_1 = 1/\chi_1$ и $K_2 = 1/\chi_2$ вычисляются после формул (1) и (2).

При $1 \leq R_2/R_1 < 2$ с ошибкой не более 3 % можно положить $K_1 = K_2 = \sqrt{R_2/R_1}$.

В ряде случаев исследование полей целесообразно проводить только в наиболее опасных местах, изготавливая в крупном масштабе модель части конструкции, где находится интересующая область.

Повышение точности даёт применение комбинированных моделей, когда часть конструкции моделируется как плоская, а часть как объёмная. Например, если делается плоская или осесимметричная модель изолятора и объёмная модель проводов, подводящих к нему напряжение, или деталей, находящихся вблизи изолятора.

Метод электрического моделирования позволяет определить оптимальную форму изолятора путём усовершенствования исходного варианта конструкции.

Для того, чтобы показать возможности использования электрического моделирования, расширяется понятие термина «равномерное» электрическое поле, понимая под ним поле в интересующей нас части пространства, максимальная величина которого близка к средней.

«Равномерное» поле представляет собой поле, напряжённость которого примерно постоянна по величине в разных точках изолятора, за исключением относительно небольших по объёму частей изолятора, где она может быть ослаблена.

Под термином «равномерное» электрическое поле вдоль поверхности изолятора понимаем такое поле, максимальная напряжённость которого у поверхности изолятора близка к средней напряжённости. Напряжённость «равномерного» поля примерно постоянна по величине в разных точках на поверхности изолятора, за исключением относительно небольших по размерам участков поверхности, где она может быть понижена. В отличие от однородного поля вектор напряжённости «равномерного» поля в разных точках может иметь различное направление.

Напряжение поверхностного перекрытия имеет наибольшую величину у изоляторов с «равномерным» полем, ослабленным вблизи электродов.

Необходимость снижения напряжённости электрического поля вблизи электродов вызвана тем, что у них могут иметься дефекты, приводящие к локальному усилению поля.

Уменьшение напряжённости у электродов устраняет вредное влияние дефектов, и напряжение поверхностного перекрытия увеличивается.

Снижения напряженности электрического поля вблизи электродов можно добиться с помощью ряда конструктивных приёмов, которые сводятся к трём нижеследующим:

1. К сужению размеров изолятора в центральной части. При достаточном сужении на высоких частотах разряд у электродов не возникает. Однако, сужение не должно быть чрезмерным, так как иначе увеличивается напряжённость поля в средней части изолятора, что способствует появлению там разрядов.

2. К углублению арматуры в диэлектрик.

3. К созданию у арматуры выступов, направленных вдоль поверхности изолятора.

Если рабочее напряжение велико, то для уменьшения размеров изолятора следует закрывать электроды диэлектриком. Ещё более хорошие результаты можно получить, уменьшая площадь сечения изолятора в средней части и закрывая электроды диэлектриком.

В ряде случаев могут применяться сразу несколько способов ослабления напряженности электрического поля вблизи арматуры. Используя моделирование и практические методы, можно сконструировать и рассчитать изоляторы, имеющие при данных габаритах наиболее высокое напряжение

поверхностного перекрытия, и найти оптимальные формы и размеры изоляторов на заданное рабочее напряжение.

Исследуя картины электрических полей изоляторов и совершенствуя их форму, следует остановиться на профиле изолятора, который совпадает с линией равной напряжённости, имеющей заданное значение.

Исходя из проходного дискового изолятора, у которого велика напряжённость электрического поля у внутреннего электрода, и последовательно изменяя форму изолятора так, чтобы напряжённость у его поверхности была равна заданному значению, можно найти лучший вариант конструкции.

На основании проведённых экспериментов напряжённость «равномерного» электрического поля, приводящего к пробоем по поверхности изолятора в воздухе, составляет 1,2 МВ/м, а в масле 1,6 МВ/м. Напряжённость электрического поля дискового наиболее велика у внутреннего электрода, изменив форму изолятора, можно придти к конструкции с «равномерным» полем вдоль поверхности, например, в форме изолятора с напряжённостью 1,2 МВ/м. В таком случае «равномерность» поля достигается путём увеличения высоты изолятора h у внутреннего электрода, так что произведение радиуса r на h приблизительно постоянно, $r \times h = const$, и площади сечения изолятора эквипотенциальными поверхностями не зависят от r . Эти выводы подтверждаются экспериментально в ходе изучения изоляторов усовершенствованной формы.

Список используемых источников

1. **Перова, А. В.** Математическое моделирование в машиностроении : уч. пос. / А. В. Перова. – Воронеж: ВГТУ, 2011. – 12.
2. **Коробейников, С. М.** Диэлектрические материалы : уч. пос. / С. М. Коробейников; НГТУ. – Новосибирск; Изд-во НГТУ, 2000. – 66 с.
3. **Духовской, В. П.** Композиционные диэлектрики : уч. пос. / В. П. Духовской, С. В. Бобылёв, А. М. Боев; Под ред. С. В. Серебренникова. – М. : Изд-во МЭИ, 2001. – 71 с.

УДК 654.165

Р. В. Глазков

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ «СПЯЩИХ» СОТ В СЕТЯХ LTE

В статье предложена классификация методов обнаружения «спящих» сот в сетях LTE. Проведен сравнительный анализ методов с точки зрения эффективности при обнаружении «спящих» сот.

сети LTE, «спящие» соты, самоорганизующиеся сети, SON.

Одним из факторов, влияющих на качество обслуживания в сетях мобильной связи стандарта LTE, являются так называемые «спящие» соты. «Спящими» признают соты, в которых произошел сбой в программной или аппаратной части базового оборудования, при этом штатные системы обнаружения неполадок не в состоянии зарегистрировать возникшую неисправность.

Таким образом, во избежание долговременного ухудшения качества обслуживания необходимо обнаруживать «спящие» соты и устранять неисправности, которыми они были вызваны.

Можно выделить три группы методов обнаружения «спящих» сот: экспертно-аналитические, автоматические и комбинированные.

К экспертно-аналитическим относятся анализ жалоб на плохое качество связи от пострадавших абонентов и драйв-тесты (радиоизмерения в районе потенциальной проблемы).

К автоматическим можно отнести методы, не требующие участия технического персонала, основанные на программном анализе сетевой статистики (такой как отчеты от абонентов, списки соседних сот, информация о трафике в сотах и др.).

Комбинированные методы объединяют в себе автоматический анализ сетевой информации с предварительным или последующим использованием экспертной оценки.

Недостатками вышеперечисленных экспертно-аналитических методов является невозможность быстро выявить причину нарушения связи и оперативно решить проблему «спящей соты» [1]. Кроме того, проведение драйв-тестов на регулярной основе – дорогостоящая процедура для оператора. В связи с этим в спецификациях консорциума 3GPP указана необходимость уменьшения числа проводимых драйв-тестов [2].

Таким образом, наибольший интерес представляют автоматические и комбинированные методики, позволяющие быстро обнаруживать отклю-

ченные «спящие» соты и оперативно информировать системы мониторинга и управления о них.

Рассмотрим несколько методов обнаружения отключенных «спящих» сот, описанных в различных статьях. Первый метод [3] основан на использовании списка соседних сот – Neighbor Cell List (NCL).

Идея данного метода заключается в создании графа видимых соседних сот на основе NCL и интеллектуального анализа этого графа. Вершины графа – соты сети. Ребра графа создаются в соответствии со списком соседних сот.

Ключевым аспектом алгоритма обнаружения «спящих» сот в работе [3] является мониторинг изменений в графе видимости соседних сот. Граф формируется через равные интервалы времени, поэтому любые нестандартные изменения этого графа могут указывать на появление проблемной соты.

Каждое ребро графа имеет определенное значение, определяющееся количеством абонентов, которые сообщили о «соседских отношениях» между двумя сотами.

В случае появления отключенной «спящей» соты, одно из ребер графика исчезает, так как отключенная сота перестает быть кандидатом для хэндовера. Граф видимости для двух различных ситуаций приведен на рисунке [3].

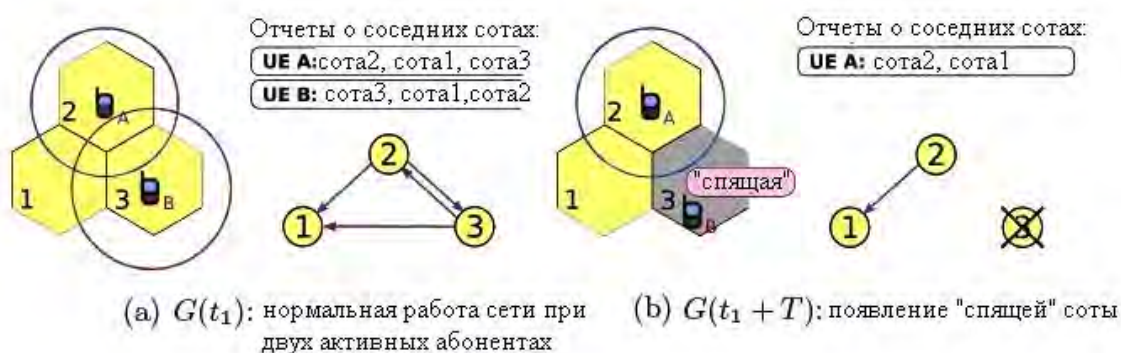


Рисунок. Граф видимости соседних сот для двух различных ситуациях

Для каждого узла, изолированного от других, существует набор атрибутов, отражающих изменения в графе видимости соседних сот. На основе этих атрибутов создается набор шаблонных ситуаций – двоичная классификация, определяющая реакцию алгоритма на изменение графа. Таким образом, точность обнаружения «спящих» сот зависит от отлаженности создания данной классификации. Но даже если классификация для данных условий идеальна, некоторые из отказов сети не могут быть обнаружены. Например, в условиях низкой нагрузки, когда плотности пользователей недостаточно для качественной оценки графа видимости, отключенную

«спящую» соту с помощью списка соседних сот обнаружить не представляется возможным.

В патентной разработке [4] представлен метод обнаружения «спящих» сот с помощью соседних базовых станций в режиме мобильного терминала. Мониторинг «спящих» сот производится на основе информации о трафике в сети. Так как в системе есть полная информация об объеме трафика в конкретных сотах в определенное время, то в случае появления отключенной «спящей» соты ее трафик будет равен нулю. Таким образом, при резком изменении трафика в соте она может оказаться «спящей», следовательно, это ее необходимо проверить. Для этого на одной из соседних базовых станций происходит процедура создания виртуального абонентского устройства и попытка установления связи с базовой станцией-кандидатом, где возможно есть «спящая сота».

Если связи нет, то после заданного числа попыток соседняя базовая станция определяет, что абонентские станции не в состоянии установить радиосвязь с базовой станцией-кандидатом, то есть на базовой станции-кандидате действительно есть неисправность. Далее соседняя базовая станция информирует модуль мониторинга и, возможно, центр управления и обслуживания сети о состоянии базовой станции-кандидата. После этих процедур, соседняя базовая станция отменяет регистрацию в системе, выходит из режима эмуляции мобильного терминала и возобновляет работу в прежнем режиме.

Если соединение по радиointерфейсу произведено успешно, то есть радиоканал успешно создан, то соседняя базовая станция использует его для связи с сервером данных базовой станции-кандидата для загрузки тестового файла на соседнюю базовую станцию. На следующем этапе соседняя базовая станция оценивает результат связи и сохраняет эту информацию. Из сохраненной записи можно узнать, был ли тестовый файл получен в заранее определенные сроки, время загрузки, значение коэффициента битовых ошибок – Bit Error Rate (BER) и другие параметры. На основании результатов связи с соседней сотой можно определить, является ли станция-кандидат полноценно работающей или нет.

Недостатком данного метода является сложность обнаружения источника неисправности, так как он может быть в любом месте между приемопередатчиком соседней базовой станции и сервером базовой станции-кандидата. Проблема может быть не в базовом оборудовании, а, например, в тракте передачи или в другой части сети.

Таким образом, для точного определения проблемного участка линии связи, придется повторить описанные выше процедуры с использованием нескольких соседних базовых станций. Также быстрдействие данного метода зависит от скорости реакции проведения измерения базовыми станциями.

Следующий рассматриваемый метод обнаружения «спящих» сот использует интеллектуальный анализ данных – диффузионные карты [5]. В основу метода положен анализ информации о сети, которую собирает абонентское оборудование во время работы. Диффузионные карты – нелинейный алгоритм, который позволяет преобразовать данные большой размерности в данные с наименьшей возможной размерностью.

Сначала производится представление входных данных в виде графа. Значение каждого ребра этого графа численно равно величине сходства между точками данных, которое оно соединяет. Это сходство определяет вероятность случайного перехода от одной точки данных в другую за определенное число шагов. Формируется матрица переходных вероятностей. Дальнейшее преобразование этой матрицы производится с использованием алгоритма диффузионных карт для получения координат аномальных точек данных.

В исследовании [5] обнаружение «спящих» сот производится на основе компьютерной модели сети. Решение о наличии или отсутствии «спящих» сот принимается по значению мощности и качества принятых опорных символов (RSRP и RSRQ) и индикатора качества канала (CQI). Итогом работы алгоритма являются координаты «спящих» сот на карте.

Метод, представленный в исследовании [5], позволяет обнаружить «спящую» соту в сети LTE, но при этом отсутствует алгоритм управления ресурсами сети для решения данной проблемы. Также реализация данного метода может оказаться достаточно трудоемкой из-за большого объема анализируемых данных.

Результаты анализа рассмотренных методов обнаружения спящих сот представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Сравнение методов обнаружения «спящих» сот

	Граф видимости	БС в роли мобильного терминала	Диффузионные карты
Точность работы метода	Средняя	Высокая	Высокая
Требования к сети	Несколько соседних БС и несколько UE	Как минимум одна соседняя БС	Достаточная производительность и несколько UE
Условия ввода в эксплуатацию	Необходима возможность работы с NCL	Наличие функции имитации мобильного терминала на БС	Введение алгоритма анализа данных в систему управления
Быстродействие	Достаточно быстро	Медленно	Достаточно быстро
Определение «очага» проблемы	Нет	Есть	Есть
Анализируемые параметры	Число активных абонентов и NCL	Наличие соединения, задержки, потери пакетов, BER	RSRP, RSRQ, CQI

Эффективность работы алгоритма целесообразно оценивать с помощью матрицы ошибок, предложенной в работе [3]. Матрица ошибок приведена в таблице 2. В ней определено четыре возможных результата работы алгоритма: два верных (True) и два неверных (False). Алгоритм успешно сработал, если верно определено наличие или отсутствие «спящей» соты в сети. При ошибочном уведомлении о «спящей» соте или при невозможности обнаружить существующую «спящую» соту результат работы алгоритма оценивается как неудовлетворительный.

ТАБЛИЦА 2. Матрица ошибок

		Наличие «спящей соты»	
		1	0
Значение индикатора	1	Отключенная «спящая» сота есть, уведомление отправлено (True Positive)	«Спящей» соты нет, но алгоритм все же уведомил о наличии такой соты (False Positive)
	0	«Спящая» сота есть, но уведомление не отправлено (False Negative)	«Спящей» соты нет, алгоритм не посылает уведомления о проблеме в сети (True Negative)

По результатам анализа методов обнаружения «спящих» сот можно сделать вывод о необходимости разработки универсального метода для однозначного обнаружения отключенных «спящих» сот в сети LTE, а также алгоритма управления ресурсами сети для решения данной проблемы. Метод должен быть прост в реализации, экономно использовать виртуальную память и ресурсы процессорной обработки сетевого оборудования и, при этом, позволять системе автоматически обнаруживать и оперативно исправлять «спящие» соты.

Список используемых источников

1. **Hamalainen, S.** LTE self-organising networks (SON): network management automation for operational efficiency / S. Hamalainen, H. Sanneck, C. Sartori. – Chichester: John Wiley & Sons, 2012. – 422 p.
2. **3GPP TS 37.320.** Radio measurement collection for Minimization of Drive Tests (MDT). – Версия 10.1.0
3. **Mueller, C. M.** A Cell Outage Detection Algorithm using Neighbor Cell List Reports / C.M. Mueller, M. Kaschub, C. Blankenhorn, S. Wanke // Third International Workshop, IWSOS – 2008. – PP. 218–229.
4. **Пат. US20060063521 A1 США.** Method of monitoring wireless network performance / Cheung B., Fishkin S., Gopal K., Sudarshan R (США); Заявл. 21.09.2004; опубл. 23.09.2006; приоритет 21.09.2004 (США)

5. Chernogorov, F. Detection of Sleeping Cells in LTE Networks Using Diffusion Map / F. Chernogorov, J. Turkka, T. Ristaniemi, A. Averbuch // Vehicular Technology Conference (VTC Spring), 2011 IEEE 73rd. – 2011. – С. 1–5

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук А. В. Никитиной

УДК 621.391.827.4

В. Э. Гуревич, С. Г. Егоров

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ В РАДИОСИСТЕМЕ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

Анализируются искажения группового сигнала, вызванные нелинейностью амплитудной характеристики радиотракта, в системе связи с квадратурной модуляцией (QAM), кодовым разделением каналов и прямым расширением спектра (DS-CDMA). Приведены аналитические выражения для функций распределения группового сигнала, образованного суммой функций Уолша и шума на выходе нелинейного радиотракта.

QAM, функции Радемахера-Уолша, DS-CDMA, нелинейность группового тракта.

В современных радиосистемах передачи информации широко применяются квадратурная амплитудная модуляция (QAM) и множественный доступ с кодовым разделением и прямым расширением спектра (DS-CDMA – Direct Sequence Code Division Multiple Access). Один из важных этапов разработки и проектирования таких систем – задание требований к линейности групповых трактов. Завышенные требования приводят к значительному удорожанию системы, заниженные – к ухудшению качества связи.

Исследованию межканальных помех в групповом видеотракте системы CDMA посвящены работы [1, 2]. Однако нелинейные искажения в радиотракте также приводят к возникновению ошибок, поэтому целесообразно исследовать и эту причину ухудшения реальной помехоустойчивости.

В системах DS-CDMA с QAM исходящий сигнал каждого абонента модулирует присвоенную ему двоичную кодовую последовательность (например, функцию Радемахера-Уолша), из ортогонального базиса размерности N . Каждый интервал ортогональности состоит из N чипов. Слу-

чайные значения чипов группового видеосигнала на входах модуляторов (рис. 1) в двух независимых друг от друга компонентных стволах, синфазном **I** и квадратурном **Q**, можно записать как

$$a(t) = \sum_{m=0}^L d_I^{(m)}(t) w^{(m)}(t), \quad b(t) = \sum_{n=0}^L d_Q^{(n)}(t) w^{(n)}(t),$$

где $L \leq N$ – количество абонентов в стволе;

$d_I^{(m)}$ и $d_Q^{(n)}$ – информационные символы (условно говоря, «биты») $+1$ или -1 , поступающие от m -го и n -го абонентов соответствующего ствола;

$w^{(m)}(t)$ и $w^{(n)}(t)$ – функции Уолша, закрепленные за этими абонентами и тоже принимающие значения $+1$ и -1 . При большом L чипы группового сигнала внутри ствола практически некоррелированы между собой.

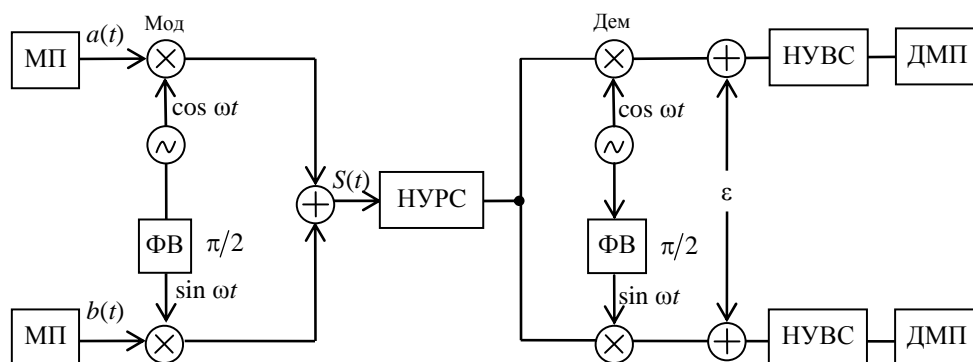


Рис. 1. Структурная схема системы DS-SS-CDMA с QAM: МП – мультиплексоры, ДМП – демультиплексоры, ФВ – фазовращатели, НУРС, НУВС – нелинейные усилители радио- и видеосигнала соответственно

При точной фазовой синхронизации групповой радиосигнал

$$S(t) = a(t) \cos \omega t + b(t) \sin \omega t = A(t) \cos(\omega t + \varphi(t)),$$

его амплитуда и фаза $A(t) = \sqrt{a^2(t) + b^2(t)}$, $\varphi(t) = \arctg \frac{b(t)}{a(t)}$.

Распределения дискретных значений чипов, принимающих в стволах **I** и **Q** значения $a_i = 2i-L$ и $b_k = 2k-L$ соответственно, $i, k = 0, 1, \dots, L$, подчиняются одинаковым биномиальным законам

$$P_a(a_i) = C_L^{L+a_i} q^{\frac{L+a_i}{2}} (1-q)^{\frac{L-a_i}{2}}, \quad P_b(b_k) = C_L^{L+b_k} q^{\frac{L+b_k}{2}} (1-q)^{\frac{L-b_k}{2}}, \quad (1)$$

где q и $1-q$ – вероятности появления символов $+1$ и -1 соответственно.

Созвездие амплитуд радиосигнала (на примере системы QAM-64 при $N = 8$) показано на рисунке 2. Статистические характеристики компонентных входных сигналов модулятора $a(t)$ и $b(t)$ и условия их прохождения через групповой радиотракт идентичны. Поэтому статистические характеристики выходных сигналов демодуляторов (рис. 1), в том числе одномерные плотности распределения, необходимые в дальнейшем для расчета вероятности битовой ошибки, тоже одинаковы. Тогда в ходе анализа достаточно рассмотреть только один из четырех квадрантов созвездия, например, первый, в котором сигналы $a(t)$ и $b(t)$ оба положительны.

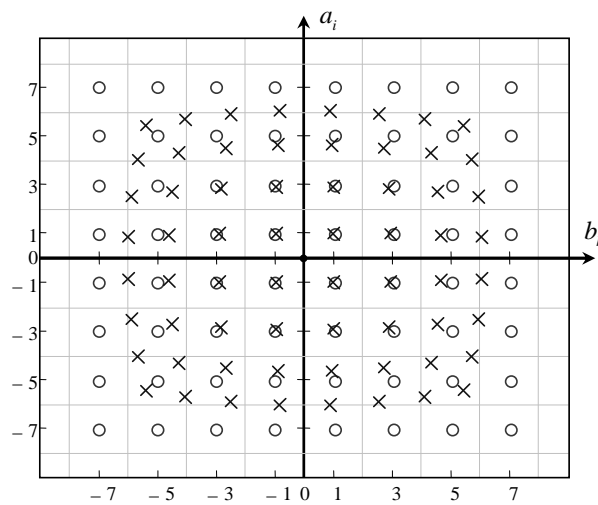


Рис. 2. Созвездие амплитуд радиосигнала (на примере системы QAM-64):
 \circ – значения $A_{i,k}$ на входе, \times – значения $G_{i,k}$ на выходе НУРС

Для дальнейших вычислений удобно применить матричный аппарат. Методика расчета иллюстрируется на примере системы DS-CDMA с QAM-256, построенной на основе ортогонального базиса Радемахера-Уолша размерности $N=16$, с числом абонентов в каждом стволе $L = 15$. В этом случае сигналы $a(t)$ и $b(t)$ представляют собой дискретные случайные величины a_i и b_k , принимающие в каждом чипе значения из набора 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.

Формируется матрица \mathbf{A} , содержащая полную совокупность возможных в первом квадранте значений амплитуды $A_{i,k} = \sqrt{a_i^2 + b_k^2}$ радиосигнала на входе нелинейного усилителя радиосигнала НУРС (рис. 1). Количество различных возможных значений в наборе $8 \times 8 = 64$. Здесь $i = 0, 1, \dots, 7$ – номер строки, $k = 0, 1, \dots, 7$ – номер столбца. Матрицы $\cos\varphi_{i,k} = a_i/A_{i,k}$ и $\sin\varphi_{i,k} = b_k/A_{i,k}$ содержат полную совокупность возможных значений фаз.

Как и в работах [2, 3], будем считать, что НУРС (обычно это выходной усилитель мощности) является основным источником нелинейных ис-

кажений в передатчике и что шумом на входе этого усилителя можно пренебречь. Рассмотрим прохождение радиосигнала $S(t)$ через НУРС с нормированной амплитудной характеристикой (АХ), имеющей вид [4]

$$G(A) = A \left(1 + \left(\frac{A}{s} \right)^{2p} \right)^{-\frac{1}{2p}}, \quad (2)$$

где s – порог ограничения амплитуды, $p \geq 1$ – целочисленный параметр, определяющий степень нелинейности АХ. При $p \geq 10$ такая АХ практически совпадает с АХ жесткого ограничителя амплитуды [2]. Если в радиотракте есть и другие источники нелинейных искажений (например, нелинейность модуляционных или демодуляционных характеристик), то их также можно учесть в общей АХ типа (2).

Если НУРС – безынерционный, то значениям $A_{i,k}$ амплитуды чипов радиосигнала, появляющимся с вероятностями $P_a(a_i) P_b(b_k)$ на входе НУРС, соответствуют искаженные значения амплитуды $G_{i,k}$ на выходе НУРС, причем законы распределения случайных величин $A_{i,k}$ и $G_{i,k}$ одинаковы.

По данным матриц \mathbf{A} и $\mathbf{G}(\mathbf{A})$ построено семейство амплитудных характеристик $G(a_i)$ при $b_k = \text{const}$ в первом квадранте (рис. 3) при $s = L\sqrt{2}$, $p = 1$.

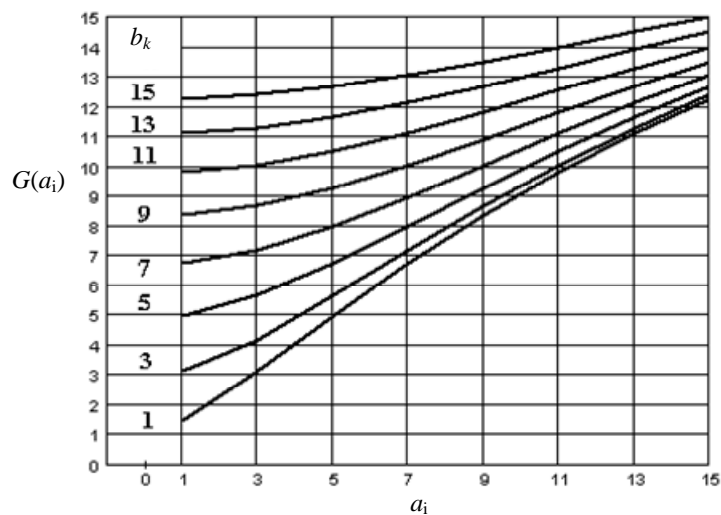


Рис. 3. Семейство амплитудных характеристик НУРС в первом квадранте

Матрицы \mathbf{g}_I и \mathbf{g}_Q , представленные ниже содержат поэлементные произведения

$$\mathbf{g}_{I,i,k} = \mathbf{G}_{i,k} \cos \varphi_{i,k} \quad \text{и} \quad \mathbf{g}_{Q,i,k} = \mathbf{G}_{i,k} \sin \varphi_{i,k}.$$

Это нелинейно искаженные квадратурные составляющие видеосигнала на соответствующих выходах демодуляторов.

$$\mathbf{g}_I = \mathbf{g}_Q^T = \begin{pmatrix} 0.998 & 0.989 & 0.972 & 0.949 & 0.92 & 0.887 & 0.852 & 0.816 \\ 2.967 & 2.942 & 2.893 & 2.824 & 2.739 & 2.642 & 2.539 & 2.433 \\ 4.862 & 4.821 & 4.743 & 4.634 & 4.498 & 4.345 & 4.18 & 4.009 \\ 6.641 & 6.588 & 6.487 & 6.343 & 6.166 & 5.964 & 5.745 & 5.519 \\ 8.277 & 8.216 & 8.097 & 7.927 & 7.717 & 7.477 & 7.216 & 6.944 \\ 9.757 & 9.689 & 9.558 & 9.371 & 9.139 & 8.87 & 8.578 & 8.271 \\ 11.075 & 11.004 & 10.867 & 10.67 & 10.423 & 10.138 & 9.824 & 9.492 \\ 12.238 & 12.167 & 12.027 & 11.826 & 11.573 & 11.278 & 10.953 & 10.607 \end{pmatrix}$$

По данным матрицы \mathbf{g}_I построено семейство графиков $g_I(a_i)$ при $b_k = \text{const}$ для синфазной составляющей видеосигнала (рис. 4). Аналогичные графики $g_I(b_k)$ при $a_i = \text{const}$ можно построить по данным матрицы \mathbf{g}_Q для квадратурной составляющей.

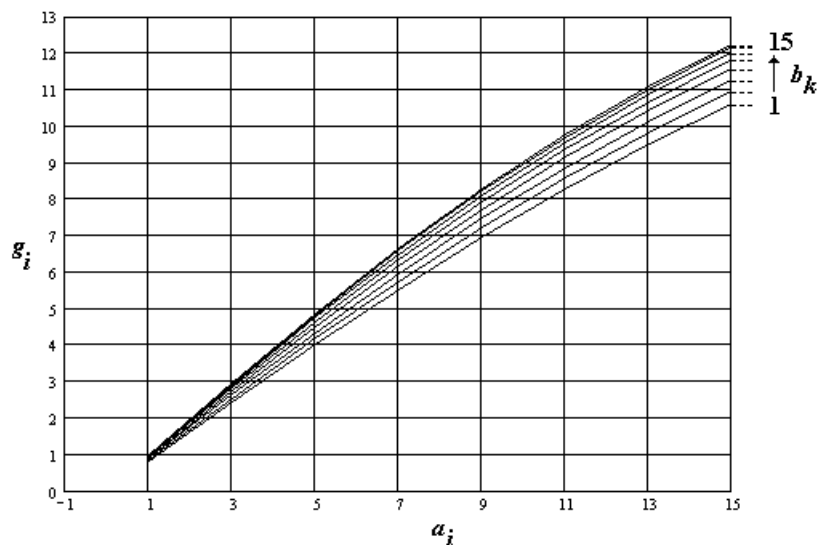


Рис. 4. Семейство характеристик $g_i = g(a_i)$ при $b_k = \text{const}$.

На входе нелинейного усилителя видеосигнала НУВС в приемной части системы (рис. 1) к видеосигналу добавляется аддитивный гауссовский шум $\varepsilon(t)$ с нулевым средним и приведенной к входу дисперсией σ^2 . Средняя по всем значениям (1) видеосигнала плотность распределения смеси $x(t) = g(t) + \varepsilon(t)$:

$$W_x(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \sum_i P_a(a_i) W_\varepsilon(x - g_i) d\varepsilon = \sum_i \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} C_L^{\frac{L+a_i}{2}} q^{\frac{L+a_i}{2}} (1-q)^{\frac{L-a_i}{2}} \exp\left\{-\frac{(x-g_i)^2}{2\sigma^2}\right\}.$$

Полученные результаты могут быть использованы для расчета вероятности битовой ошибки в системе связи с QAM и кодовым разделением каналов.

Список используемых источников

1. **Егоров, С. Г.** Анализ реальной помехоустойчивости группового тракта радиосистемы абонентского доступа / С. Г. Егоров // Инфокоммуникационные технологии. – 2012. – том 10, № 4, – С. 59–62.
2. **Гуревич, В. Э.** Нелинейные искажения группового сигнала в радиосистеме абонентского доступа / В. Э. Гуревич, С. Г. Егоров // Инфокоммуникационные технологии. – 2012. – Том 10, № 3, – С. 79-82.
3. **Спилкер, Дж.** Цифровая спутниковая связь / Дж. Спилкер; пер. с англ. под ред. В. В. Маркова. – М. : Связь, 1979. – 592 с.
4. **Rapp, C.** Effects of HPA-Nonlinearity on a 4-DPSK/OFDM-Signal for a Digital Sound Broadcasting System / C. Rapp // Proc. Second European Conference on Satellite Communications. – Liege, Belgium, Oct. 22-24, 1991, pp. 179–184.

Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук, профессором В. Э. Гуревичем

УДК 621.396

В. Э. Гуревич, Е. О. Пушкина

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ ОШИБКИ В РАДИОСИСТЕМЕ С OFDM

Исследуется зависимость вероятности ошибки в системе с OFDM от отношения сигнал/шум на входе демодулятора в идеальном радиоканале и ее ухудшение в канале с доплеровским сдвигом частоты. Полученные результаты могут быть использованы для повышения помехоустойчивости мобильных систем связи с OFDM.

OFDM, вероятность ошибки, эффект Доплера, отношение сигнал/шум, QAM.

Для того чтобы оценить качество приема OFDM-сигнала при разных скоростях движения мобильной станции, выведем общее выражение для вероятности ошибки в системе передачи с OFDM.

Рассмотрим сигнал на входе приемника

$$z'(t) = \mu z(t - t_d) + n(t), \quad (1)$$

где μ – коэффициент передачи канала, $z(t)$ – переданный сигнал, t_d – задержка распространения, $n(t)$ – аддитивная помеха. После дискретного преобразования Фурье каждый элемент (1) представляется суммой:

$$\begin{aligned} z(t) &= \sum_{k=0}^N (a_k \cos k\omega t + b_k \sin k\omega t), \\ z'(t) &= \sum_{k=0}^N (A_k \cos k\omega t + B_k \sin k\omega t), \\ n(t) &= \sum_{k=0}^N (\alpha_k \cos k\omega t + \beta_k \sin k\omega t), \end{aligned}$$

где $A_k = \mu a_k + \alpha_k$, $B_k = \mu b_k + \beta_k$ – коэффициенты ряда Фурье, N – размерность выборки ДПФ.

Так как количество поднесущих в OFDM соответствует числу точек ДПФ, набор ортогональных сигналов имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} Z_1(t) &= a \cos k_1 \omega t \\ Z_2(t) &= a \cos k_2 \omega t \\ &\dots\dots\dots \\ Z_N(t) &= a \cos k_N \omega t \end{aligned} \right\}.$$

Опираясь на представленные формулы, можно найти вероятность правильного приема в ортогональной системе [1]

$$q_f = \frac{1}{\sqrt{2\pi} 2^{m-1}} \int_0^N \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{u}{\sqrt{2}} \right) \right]^{N-1} \exp \left[\frac{-(u - \sqrt{2}h)^2}{2} \right] du,$$

где $\operatorname{erf}(\cdot)$ – функция ошибок.

Вероятность ошибки распознавания одной из N поднесущих (рис. 1)

$$P_f = 1 - q_f^N,$$

или

$$P_f = 1 - q_f = \frac{1}{\sqrt{2\pi} 2^{N-1}} \int_0^N \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{u}{\sqrt{2}} \right) \right]^{N-1} \exp \left[\frac{-(u - \sqrt{2}h)^2}{2} \right] du, \quad (2)$$

где $h = \sqrt{\frac{E_b}{N_0}}$ – отношение сигнал-помеха.

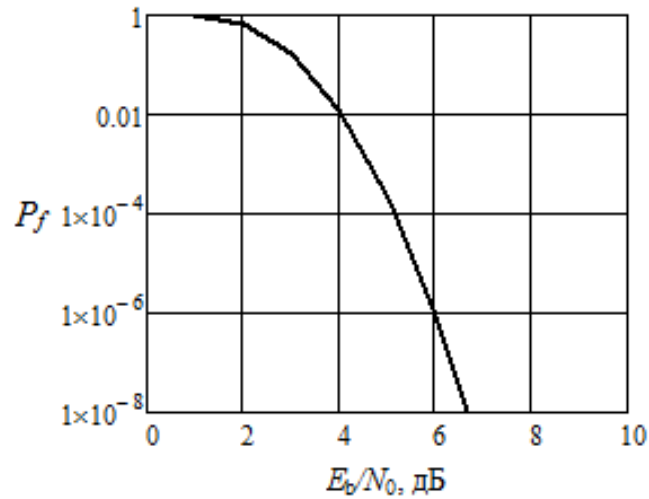


Рис. 1. Зависимость вероятности ошибки приема поднесущей от отношения сигнал-помеха

Если каждый OFDM-символ переносит, к примеру, один символ QAM или QPSK, полная вероятность ошибки приема QAM-символа [2], [3]

$$P_{\text{QAM}} = \frac{1}{\log_2 L} \frac{L-1}{L} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{\sqrt{\frac{E_b}{N_0}}}{L-1} \right) \right] \quad (3),$$

Зависимость P_{QAM} от $h = \sqrt{\frac{E_b}{N_0}}$ показана на рисунке 2.

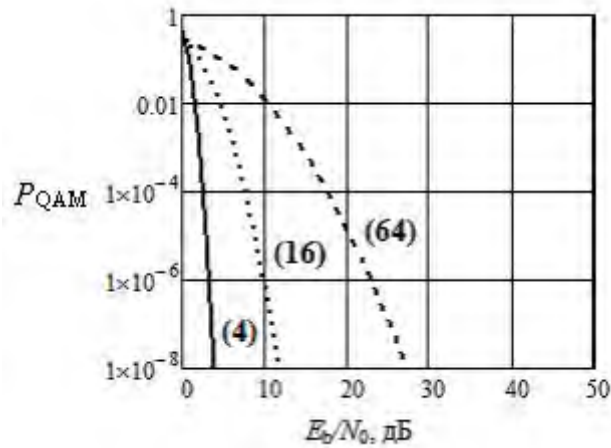


Рис. 2. Зависимость вероятности ошибки приема QAM-символа от отношения сигнал-помеха для QAM-4, QAM-16, QAM-64

Вероятность ошибки приема OFDM-символа

$$\begin{aligned}
 P_{\text{OFDM}} &= 1 - (1 - p_f)(1 - p_{\text{QAM}}) = \\
 &= 1 - \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi} 2^{N-1}} \int_0^N \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{u}{\sqrt{2}} \right) \right]^{N-1} \exp \left[\frac{-(u - \sqrt{2}h)^2}{2} \right] du \right) \times \\
 &\quad \times \left(1 - \frac{1}{\log_2 L} \frac{L-1}{L} \left[1 - \operatorname{erf} \left(\frac{\sqrt{\frac{E_b}{N_0}}}{L-1} \right) \right] \right).
 \end{aligned} \tag{4}$$

Соответствующая зависимость показана на рисунке 3.

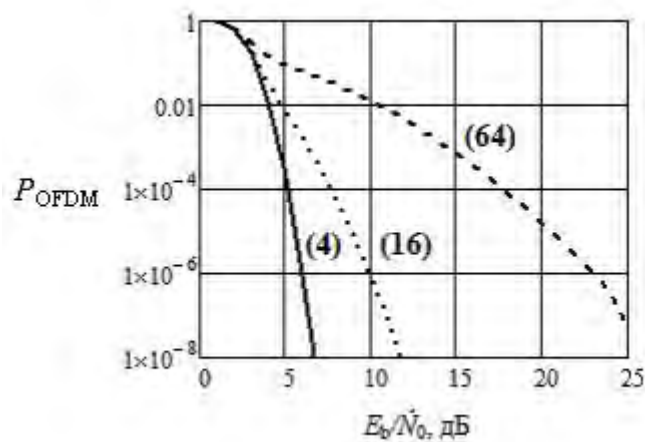


Рис. 3. Зависимость вероятности ошибки приема OFDM-символа от отношения сигнал-помеха для QAM-4, QAM-16, QAM-64

Одним из факторов, ухудшающих реальную помехоустойчивость системы с OFDM, является доплеровский сдвиг при движении источника излучения (например, мобильного приемопередатчика). Зависимость ухудшения γ отношения сигнал-помеха от скорости v движения источника, аналитически представленная ниже,

$$\gamma(v) = \frac{\frac{1}{N^2} \{N + 2 \sum_{i=1}^{N-1} (N-i) J_0(2\pi v \frac{T_s}{\lambda} i)\}}{1 - \frac{1}{N^2} \{N + 2 \sum_{i=1}^{N-1} (N-i) J_0(2\pi v \frac{T_s}{\lambda} i)\}},$$

показана на рисунке 4. Здесь $J_0(\cdot)$ – функция Бесселя нулевого порядка, λ – длина волны, T_s – длительность OFDM-символа.

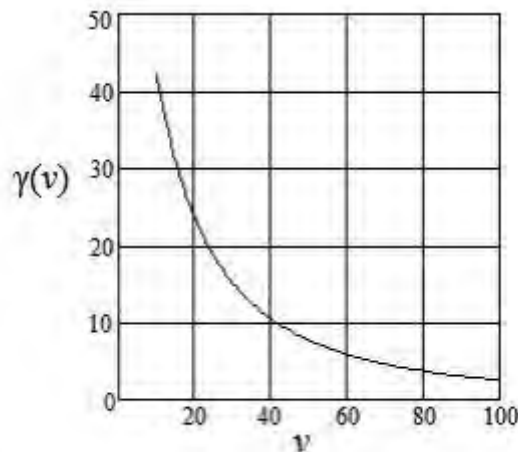


Рис. 4. Зависимость ухудшения отношения сигнал-помеха в децибелах от скорости движения источника в км/час.

Список используемых источников

1. **Финк, Л. М.** Теория передачи дискретных сообщений / Л. М. Финк. – М.: Советское радио, 1970. – 728 с.
2. **Волков, Л. Н.** Системы цифровой радиосвязи / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. – М. : Экотрендз, 2005. – 392 с.
3. **Левин, Б. Р.** Теоретические основы статистической радиотехники / Б. Р. Левин. – М. : Радио и связь, 1989. – 656 с.

УДК 621.391

О. В. Дементьев

СЕНСОРНЫЕ СЕТИ КАК ЧАСТЬ КОНЦЕПЦИИ ЧЕТВЁРТОГО ПОКОЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Концепция сенсорных сетей, называемая Machine-Type Communications (MTC), является очень важной частью инфраструктуры сети Long Term Evolution (LTE). Эта технология позволяет объединить тысячи устройств (датчиков, сенсоров) в одну сеть для решения конкретных прикладных задач. Она также взаимосвязана с другими новыми технологиями, такими как гетерогенные сети и межмашинное взаимодействие. В данной статье мы опишем саму концепцию MTC, а также покажем её простую модель в сети LTE-Advanced.

machine-type communications, сенсорные сети, гетерогенные сети.

Количество устройств, имеющих доступ к Интернету в мире, растёт с каждым днём. По прогнозам множества компаний количество таких устройств достигнет отметки 50 млрд в 2020 году (по некоторым оценкам 300) [5]. Причём в это число входят не только вещи, которые привычно использует каждый человек, то есть мобильные телефоны, стационарные компьютеры, ноутбуки и т. д. Большую долю будут составлять приборы, которые смогут обращаться к Всемирной сети самостоятельно, начиная от бытовых приборов и заканчивая сенсорами, занимающиеся мониторингом промышленных объектов, а также автомобили и пр. техника.

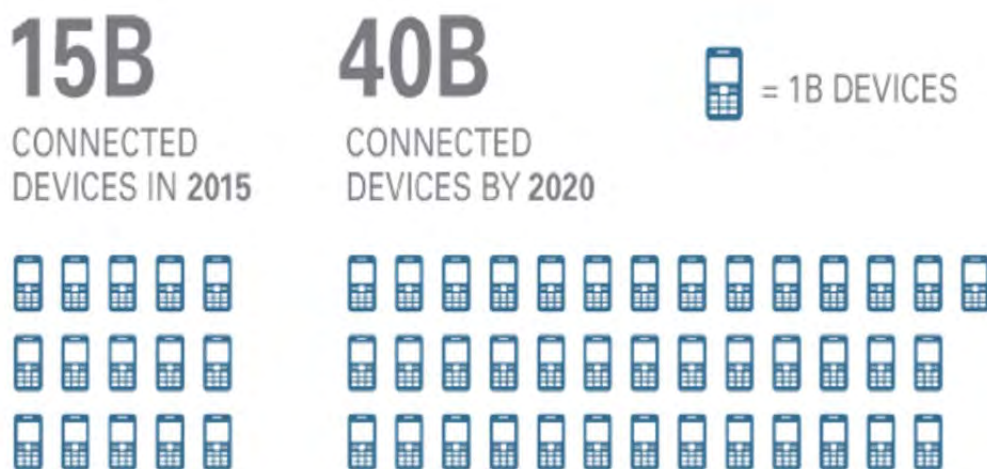


Рис. 1. Прогноз роста устройств, подключённых к Интернету

Концепция сети, состоящей из тысяч устройств, соединённых между собой в одну сеть, получила название Machine Type Communication (MTC). Эта идея является эволюцией концепций “умного дома/города/предприятия” и сенсорных сетей. Своей целью она ставит создание нового класса беспроводных приложений, в которых пользователь сможет со своего устройства контролировать работу большой сети или конкретного её участка, собственного дома и т. д. Таким образом, можно определить основные черты такой системы: единицей в данной сети является автономное устройство или машина, вся информация собирается в одной точке, сеть содержит большое число устройств (порядка тысяч-десятков тысяч). Исходя из подобных характеристик, мы можем решить вопрос выбора технологии для передачи информации в данной сети.

Одной из первых задач, которую стоит решить разработчикам, это выбрать технологию передачи данных. Разумеется, создание нового стандарта под эту задачу позволит получить наилучшие показатели по сигнальной схеме, покрытию и оптимизации ёмкости. Однако, в данном случае эффективное использование спектра, учитывая наличие других стандартов, будет проблематичным. К тому же разработка нового стандарта достаточно длительный процесс и может пройти несколько лет прежде чем индустрии будет представлен первый коммерческий прототип. С другой стороны, идея построения сети MTC на базе существующего стандарта или нескольких стандартов выглядит достаточно привлекательно. Рассмотрим наиболее вероятных кандидатов на эту роль. Наиболее вероятно, что будущая технология должна быть широкоиспользуемой и обладать хорошими возможностями для интеграции в одной сети пользователей с интенсивным трафиком и тысяч устройств с низким количеством передаваемой информации на каждого.

Стандарт беспроводной связи 3GPP Long Term Evolution (LTE) является одним из лучших кандидатов на эту роль с точки зрения ёмкости и покрытия, так как одной из наших задач является возможность объединения устройств в одну сеть на достаточно большой территории. Главными преимуществами технологии являются эффективное использование спектра при помощи доступа на основе ортогонального частотного разделение (Orthogonal Frequency Division Multiplex Access – OFDMA), а также новизна стандарта и его непрерывное развитие на данный момент. Так как этот стандарт находится лишь в стадии своего развития, то предпочтительно выбрать его по сравнению с другими поколениями сотовой связи (GSM, UMTS). В то же время Wi-Fi как один из стандартов локальных сетей может составить достойную конкуренцию LTE. Он обладает хорошим покрытием и простотой использования. Одним из достоинств выбора технологий LTE и Wi-Fi в качестве основных технологий для MTC является возможное их объединение в рамках концепции гетерогенной сети, кото-

рая объединит несколько сетей (пико, фемто, макро базовые станции) в одну.

МТС представляет собой связь между различными устройствами (обычно это сенсоры) и внешней сетью [2]. В данной статье сенсоры используют для передачи данных канал сети LTE. Хотя они передают и принимают небольшое количество информации, рост их числа повышает также нагрузку и на сеть. В одной соте может быть сосредоточено 10 000 сенсоров и более. Для доступа к каналу МТС-устройства используют ту же процедуру случайного доступа, которая используется другими абонентами [3].

Рассмотрим следующую модель. Мы имеем соту сети 3GPP LTE с большим количеством подключённых МТС-устройств (несколько тысяч). Некоторые из этих устройств передают служебную информацию, другие – экстренную. Низкоприоритетные устройства передают информацию с определённой интенсивностью и эти посылки носят характер равномерного вероятностного распределения. Высокоприоритетные устройства начинают работу в экстремальных условиях и их распределение представляет собой бета распределение [7], [8]. Приоритет устройства зависит от характера передаваемой информации. Если данные, которые должно передать конкретное устройство, отклоняются от нормальных и представляют собой экстренную ситуацию на объекте, то устройство пытается сразу получить доступ к сети [9]. На рисунке 2 изображена зависимость частоты коллизий от количества высокоприоритетных устройств в нашей системе. Число низкоприоритетных абонентов при этом есть число постоянное - 30000. Мы видим, что когда все устройства в соте посылают лишь равномерно распределённый трафик, коллизии практически отсутствуют и даже при наличии в наличии в системе 12 тыс. высокоприоритетных абонентов частота коллизий достигает лишь 10 %. Но с дальнейшим ростом числа пользователей происходит резкий рост числа коллизий и уже при 18 000 эта цифра возрастает до 30 %. А в случае наличия в системе 60 000 устройств, из которых половина является высокоприоритетными, частота коллизий превосходит отметку в 50 %.

В этой статье мы рассмотрели концепцию МТС и продемонстрировали модель, иллюстрирующую проблему перегрузки системы. Сравнение различных схем доступа описано в [4], а аналитическая модель этой системы в [6]. В дальнейших работах планируется исследовать известные алгоритмы борьбы с перегрузкой в системе и исследовать вопрос сосуществования Machine-To-Machine и Human-To-Human трафика.

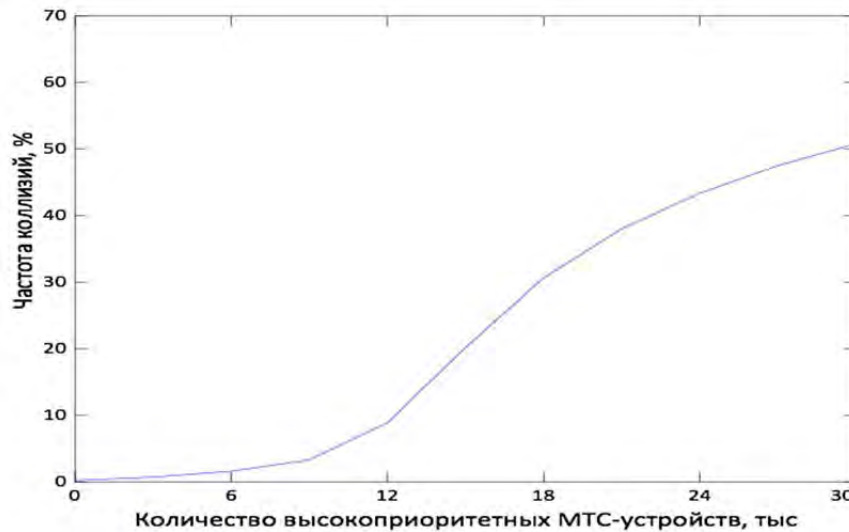


Рис. 2. Зависимость частоты коллизий от количества высокоприоритетных МТС-устройств

Список используемых источников

1. **Dementev, O.** Machine-Type Communications as Part of LTE-Advanced Technology in Beyond-4G Networks / O. Dementev // The 14th Conference of FRUCT Associations. – 2013.
2. **Emmerson, B.** M2M: the Internet of 50 billion devices / B. Emmerson //M2M Magazine. – 2010.
3. **Chen, M.-Y.** Overload Control for Machine-Type-Communications in LTE-Advanced System / M.-Y. Chen, G.-Y. Lin, H.-Y. Wei, A. Hsu // IEEE Communications Magazine. – 2012.
4. **Andreev, S.** Efficient Small Data Access for Machine-Type Communications in LTE / S. Andreev, A. Larmo, M. Gerasimenko, V. Petrov, O. Galinina, T. Tirronen, J. Torsner, and Y. Koucheryavy // In the Proc. of the IEEE International Conference on Communications (ICC). – 2013.
5. **Machine-To-Machine (M2M) & Smart Systems Forecast 2010-2014** / Harbor Research Report. – 2009.
6. **Gerasimenko, M.** Impact of MTC on Energy and Delay Performance of Random-Access Channel in LTE-Advanced / M. Gerasimenko, V. Petrov, O. Galinina, S. Andreev, and Y. Koucheryavy // In Transactions on Emerging Telecommunications Technologies – ETT. – 2013.
7. **TR 37.868. 3GPP.** Study on RAN Improvements for Machine-Type Communications (Release 11). - 2011.
8. **TR 23.888. 3GPP.** System Improvements for Machine-Type Communications. – 2011.
9. **TR 22.888. 3GPP.** Study on enhancements for MTC. – 2012.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором Сиверсом М. А.

УДК 621.396.67

**Н. О. Дёшина, Авгари Файз Салех Али (Йемен), Д. И. Кирик,
А. Р. Кубалова, Т. А. Рыжикова**

АППРОКСИМАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ СИНТЕЗЕ ФИЛЬТРОВ БАТТЕРВОРТА

Аппроксимация является первым этапом синтеза фильтра, состоит в нахождении функции, выражающей заданную частотную зависимость затухания и удовлетворяющей условиям физической осуществимости. Идеальную низкочастотную прямоугольную характеристику усиления можно аппроксимировать рациональными функциями с помощью одной из трех наиболее широко применяемых аппроксимаций: максимально-плоской (баттервортской). Аналитические методы аппроксимации Баттерворта нашли широкое применение при проектировании фильтров.

аппроксимация, фильтры, баттервортская характеристика, полюса баттервортской функции, коэффициенты полинома, баттервортские цепи.

Введение

Нет необходимости говорить о том, какое значение имеют фильтры в электросвязи, измерительной технике, системах обработки сигналов, автоматического управления и регулирования и в бытовой радиоаппаратуре.

Понятие фильтра было введено в 1915 году независимо друг от друга Дж. Кембеллом и К. Вагнером в связи с их исследованиями в области линейных передач и колебательных систем.

Первоначально в качестве фильтров использовались электрические схемы, состоящие только из катушек индуктивности и конденсаторов. Такие фильтры, именуемые LC-фильтрами, можно в первом приближении рассмотреть как чисто реактивные пассивные четырехполюсники.

Подобные фильтры были впервые описаны британским инженером Стефаном Баттервортом в статье «О теории фильтрующих усилителей» (англ. On the Theory of Filter Amplifiers), в журнале Wireless Engineer в 1930 году.

Процесс синтеза электрических схем можно разделить на два этапа:

1. Аппроксимацию, т.е. получение математического выражения частотной зависимости затухания в виде функции, удовлетворяющей так называемым условиям физической осуществимости;

2. Реализацию, т. е. представление этого выражения в виде идеализированной электрической схемы.

В идеале можно надеяться спроектировать цепь связи, имеющую любую желаемую характеристику преобразования мощности, например иде-

альную прямоугольную характеристику, показанную на рисунке 1, которая представляет собой константу от $\omega = 0$ до $\omega = \omega_c$ и ноль для всех частот, больших ω_c . Однако такую идеальность нельзя достигнуть с помощью цепи с конечным числом элементов. Ω – коэффициент ширины полосы пропускания [1].

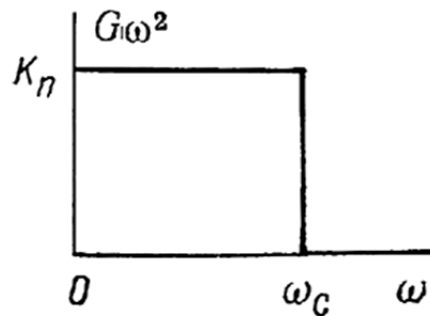


Рис. 1. Идеальная прямоугольная низкочастотная характеристика

Аналитические методы аппроксимации основанные на трудах британского инженера Баттерворта нашли широкое применение при проектировании фильтров.

Фильтр Баттерворта — один из типов электронных фильтров. Фильтры этого класса отличаются от других методом проектирования. Фильтр Баттерворта проектируется так, чтобы его амплитудно-частотная характеристика была максимально гладкой на частотах полосы пропускания.

Баттервортовская характеристика

Характеристика коэффициента преобразования мощности

$$G(\omega^2) = K_n / [1 + (\omega / \omega_c)]^{2n}, \quad K_n \geq 0, \quad (1)$$

где ω_c – ширина полосы в радианах по уровню 3 Дб, известная как баттервортовская, или максимально-плоская n -го порядка, предложена впервые Баттервортом. Константа K_n представляет собой коэффициент преобразования мощности на нулевой частоте, который может быть больше или меньше единицы.

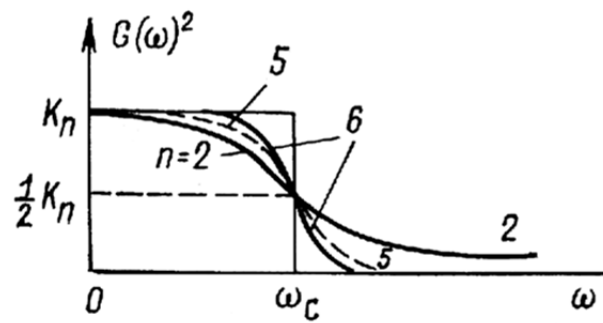


Рис. 2. Баттервортовские характеристики нескольких порядков вместе с идеальной прямоугольной низкочастотной характеристикой

На рисунке 2 показана баттервортовская характеристика нескольких порядков совместно с идеальной прямоугольной характеристикой, соответствующей предельному случаю $n \rightarrow \infty$ [2]. Заметим, что все кривые пересекают уровень $G(\omega^2) = 0,5K_n$ при $\omega = \omega_c$, показывая трехдецибельное ослабление на круговой граничной частоте ω_c . Для частот много больше ω_c характеристика принимает вид $G(\omega^2) = K_n \omega_c^{2n} / \omega^{2n}$.

Выражая коэффициент преобразования мощности в децибелах, имеем

$$\alpha = 10 \lg G(\omega^2) = 10 \lg K_n - 20n \lg(\omega / \omega_c),$$

откуда получаем асимптотический наклон $-20n$ дБ/на декаду, что эквивалентно $-6n$ дБ/на октаву. Кроме коэффициента преобразования мощности по постоянному току K_n баттервортовская характеристика определяется единственным параметром n , который можно выбрать из заданных требований.

Полюса баттервортовской функции

Как только порядок баттервортовской характеристики выбран, следующим шагом является определение положения ее полюсов. [2] Для этого обратимся к теореме о единственности аналитического продолжения из теории аналитической функции комплексной переменной и с помощью подстановки $-is$ вместо ω получаем

$$G(-s^2) = K_n / [1 + (-1)^n y^{2n}], \text{ где } y = s / \omega_c. \quad (2)$$

Ясно, что полюса этой функции определяются нулями полинома

$$1 + (-1)^n y^{2n} = 0, \quad (3)$$

которые расположены на окружности радиуса ω_c в s -плоскости и задаются соотношением

$$y_{k+1} = s_{k+1} / \omega_c = \exp[i(2k + n + 1)\pi / 2n] \quad (4)$$

для $k = 0; 1; 2; 2n - 1$. Расположения полюсов для $n = 5$ и $n = 6$ представлены на рисунке 3. Ясно, что рассматриваемые полюса расположены с квадратной симметрией по отношению к действительной и мнимой осям. Для нечетного n пара полюсов расположена на действительной оси, но полюса никогда не лежат на мнимой оси для любого n . Это следует непосредственно из (4) и факта отдаления полюсов друг от друга на π/n рад.

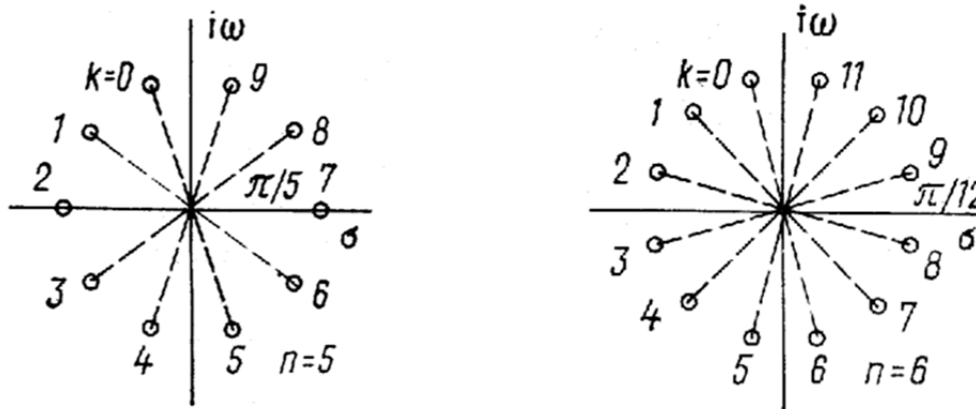


Рис. 3. Расположение полюсов баттервортовских характеристик пятого и шестого порядков

Разложим левую часть соотношения (3) в виде

$$1 + (-1)^n y^{2n} = q(y)q(-y),$$

где

$$q(y) = a_0 + a_1 y + \dots + a_{n-1} y^{n-1} + a_n y^n = \sum_{m=0}^n a_m y^m \quad (5)$$

при $a_n = 1$ является полиномом Гурвица степени n , образованным нулями (2) (3.10) в ЛПП, которые задаются соотношением

$$y_{k+1} = \exp[i(2k + n + 1)\pi / 2n], \quad k = 0, 1, 2, \dots, n - 1 \quad (6)$$

или в тригонометрической форме

$$y_{k+1} = -\sin[(2k+1)\pi/2n] + i \cos[(2k+1)\pi/2n], \quad k = 0, 1, 2, \dots, n-1.$$

Коэффициенты полинома Баттерворта

Коэффициенты полинома Баттерворта $q(y)$, определенного (5), взаимосвязанны.

Из (6) полином Баттерворта $q(y)$ может быть записан в виде

$$q(y) = \prod_{k=0}^{n-1} (y - \beta^{2k+n+1}), \quad \text{где } \beta = \exp(i\pi/2n). \quad (7)$$

Остальная часть вывода связана с преобразованиями индекса суммирования k . Из (7) имеем

$$\begin{aligned} q(y) &= \frac{y - \beta^{n+1}}{y - \beta^{3n+1}} \prod_{k=1}^n (y - \beta^{2k+n+1}) = \frac{y - i\beta}{y + i\beta} \prod_{k=0}^{n-1} (y - \beta^{2k+n+3}) = \\ &= \frac{y - i\beta}{y + i\beta} \beta^{2n} \prod_{k=0}^{n-1} (\beta^{-2}y - \beta^{2k+n+1}) = -\frac{y - i\beta}{y + i\beta} q(\beta^{-2}y). \end{aligned} \quad (8)$$

Подстановка (5) в (8) и приравнивание коэффициентов при одинаковых степенях y дают

$$a_k + i\beta a_{k+1} + \beta^{-2k} a_k - i\beta^{-2k-1} a_{k+1} = 0,$$

откуда получаем рекурсивные формулы

$$\frac{a_{k+1}}{a_k} = \frac{\cos(k\pi/2n)}{\sin(k+1)\pi/2n}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, n-1. \quad (9)$$

Таким образом, можно вычислить коэффициенты, начиная от первого, a_0 , или последнего, a_n , которые, как известно равны единице. Образую произведение членов, заданных (9), получаем точную формулу для коэффициентов:

$$a_k = \prod_{u=1}^k \frac{\cos(u-1)\pi/2n}{\sin(u\pi/2n)}.$$

Наконец, поскольку $\cos(u\pi/2n) = \sin[(n-u)\pi/2n]$, то получаем, что $a_k = a_{n-k}$.

Это означает, что коэффициенты полинома Баттерворта симметричны с обоих концов.

Баттервортовские цепи

Рассмотрим вывод формул, пригодных для проектирования четырехполюсной цепи без потерь (рис. 4), включенной между резистивным генератором с внутренним сопротивлением R_1 и резистивной нагрузкой с сопротивлением R_2 и имеющей заранее заданную баттервортовскую характеристику коэффициента преобразования мощности [3].

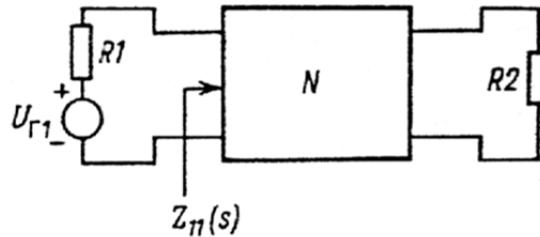


Рис. 4. Схема четырехполюсника без потерь с заранее заданной баттервортовской характеристикой коэффициента преобразования мощности

Пусть для цепи, изображенной на рисунке 4, матрица $S(s) = [S_{ij}]$ есть матрица рассеяния четырехполюсника без потерь N при нормировке к сопротивлениям R_1 и R_2 , имеющего баттервортовскую характеристику коэффициента преобразования мощности n -го порядка.

$$\text{Из (1) получаем } |S_{21}(i\omega)|^2 = G(\omega^2) = K_n / [1 + (\omega / \omega_c)^{2n}].$$

Так как $|S_{21}(i\omega)|$ ограничен нулем и единицей для пассивных четырехполюсников, то коэффициент преобразования мощности на нулевой частоте K_n также ограничен

$$0 \leq K_n \leq 1. \tag{10}$$

Матрица рассеяния $S(i\omega)$ для четырехполюсника без потерь N унитарна, а элементы первого столбца этой матрицы связаны соотношением

$$|S_{11}(i\omega)|^2 = 1 - |S_{21}(i\omega)|^2 = \frac{1 - K_n + (\omega / \omega_c)^{2n}}{1 + (\omega / \omega_c)^{2n}},$$

которое после аналитического продолжения принимает вид

$$S_{11}(s)S_{11}(-s) = \delta^{2n} (1 + (-1)^n x^{2n}) / [1 + (-1)^n y^{2n}], \tag{11}$$

где y – нормированная комплексная частота, определенная в (2), а

$$\delta = (1 - K_n)^{1/2n}; \quad x = y / \delta.$$

Теперь с нулями и полюсами (11), определенными по (4), можно найти входной коэффициент отражения $S_{11}(s)$. Поскольку матрица рассеяния S должна быть ограниченно-вещественной, то $S_{11}(s)$ не может иметь полюсов в замкнутой ППП. Таким образом, необходимо присвоить все полюса (11) в ЛПП коэффициенту отражения $S_{11}(s)$, что дает единственное разложение полинома знаменателя выражения (11). Однако нули $S_{11}(s)$ могут лежать в ППП, поэтому в общем возможно несколько различных числителей $S_{11}(s)$.

Выберем нули $S_{11}(s)$, лежащие только в ЛПП. Определим минимально-фазовый коэффициент отражения как коэффициент отражения, нули которого не лежат в открытой ППП. Тогда минимально-фазовое разложение (19) (3.26a) задается в виде

$$S_{11}(s) = \pm \delta^n q(x) / [q(y)]. \quad (12)$$

Соппротивление со стороны входных зажимов при нагрузке выходных зажимов на базисное сопротивление R_2 (см. рис. 4) определяется по формуле $Z_{11}(s) = R_1 [1 + S_{11}(s)] / [1 - S_{11}(s)]$.

Подставляя (20) (3.27) в (21) (3.28), получаем

$$Z_{11}(s) = R_1 [q(y) \pm \delta^n q(x)] / [q(y) \mp \delta^n q(x)]. \quad (13)$$

Для некоторых практических применений желательно заранее задать R_1 и R_2 . В этом случае коэффициент преобразования на нулевой частоте K_n нельзя выбрать произвольным, удовлетворяющим лишь ограничению (10). Действительно, подставляя $s = 0$ в (13), получаем желаемое соотношение для LC-четырёхполюсника с $K_n \neq 0$:

$$R_2 / R_1 = [(1 + \delta^n) / (1 - \delta^n)]^{\pm 1}.$$

Причем знаки “ \pm ” определены соответственно для $R_2 \geq R_1$ и $R_2 \leq R_1$. Итак, если любые две из трех величин R_1 , R_2 и K_n заданы, то определяется третья из них.

Баттервортовские LC -лестничные цепи

Сосредоточим внимание на реализации специального класса четырех-полюсников без потерь, известных как LC -лестничные цепи. С инженерной точки зрения лестничные цепи привлекательны тем, что они неуравновешенны и не содержат взаимоиндуктивностей. Кроме того, можно получить такие формулы для определения их элементов, которые сводят проблему проектирования к простой арифметике [4].

В зависимости от выбора знака “плюс” или “минус” в (12) различаются два случая, каждый из которых рассмотрен в отдельном разделе.

Случай $S_{11}(0) \geq 0$. При выборе знака “плюс” в (12) выражение для входного сопротивления принимает вид

$$Z_{11}(s) = R_1 \frac{q(y) + \delta^n q(y/\delta)}{q(y) - \delta^n q(y/\delta)} = R_1 \frac{\sum_{m=0}^n a_m (1 + \delta^{n-m}) y^m}{\sum_{m=0}^n a_m (1 - \delta^{n-m}) y^m}. \quad (14)$$

$Z_{11}(s)$ – положительно-вещественная функция. Ее представление в виде непрерывной дроби с выделением полюсов в бесконечности дает лестничную цепь без потерь, нагруженную на резистор. Таким образом, можно записать

$$Z_{11}(s) = L_1 s + \frac{1}{C_2 s + \frac{1}{L_3 s + \frac{1}{\dots + 1/H}}},$$

где H – константа, представляющая или сопротивление, или проводимость.

В зависимости от того, нечетное или четное число n , соответствующая LC -лестничная цепь имеет вид, показанный на рисунке 5. Первый элемент, L_1 , можно легко определить из (14) совместно с (9) и получить

$$L_1 = \frac{2R_1}{(1 - \delta) a_{n-1} \omega_c} = \frac{2R_1 \sin(\pi / 2n)}{(1 - \delta) \omega_c}.$$

Более того, можно показать, что значения других элементов можно вычислять с помощью рекуррентных формул

$$L_{2m-1}C_{2m} = \omega_c^{-2} \frac{4 \sin \gamma_{4m-3} \sin \gamma_{4m-1}}{1 - 2\delta \cos \gamma_{4m-2} + \delta^2};$$

$$L_{2m+1}C_{2m} = \omega_c^{-2} \frac{4 \sin \gamma_{4m-1} \sin \gamma_{4m+1}}{1 - 2\delta \cos \gamma_{4m} + \delta^2}$$

для $m = 1, 2, \dots, [0,5n]$, где $\gamma_m = m\pi/2n$ и $[0,5n]$ означает наибольшее целое число, не превышающее $0,5n$. Лестничная цепь заканчивается индуктивностью L_n (рис. 5, а), если n – нечетное число, или емкостью C_n (рис. 5б), если n – четное число. Вдобавок конечные элементы связаны с R_2 следующими соотношениями:

$$L_n = [2R_2 \sin \gamma_1] / [(1 + \delta)\omega_c] \text{ для нечетного } n;$$

$$C_n = [2 \sin \gamma_1] / [R_2(1 + \delta)\omega_c] \text{ для четного } n.$$

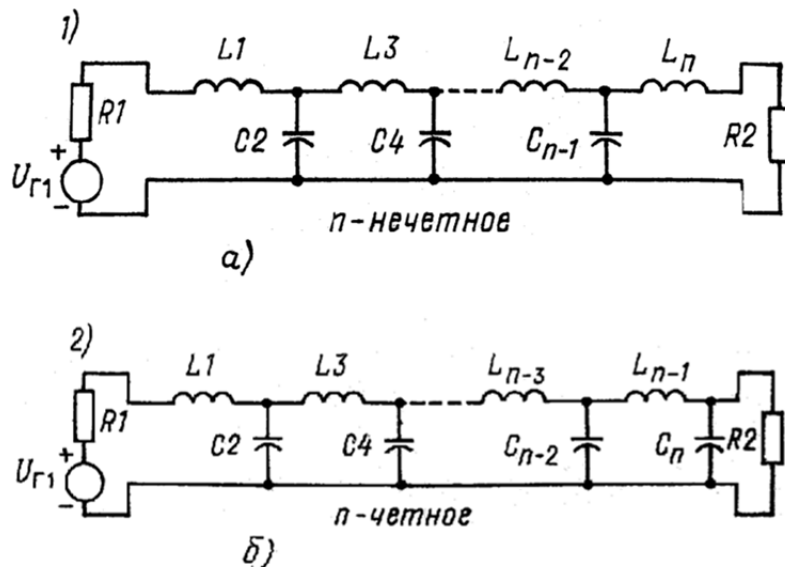


Рис. 5. Схемы LC-лестничных цепей с заданной баттервортовской характеристикой коэффициента преобразования мощности вместе с нагрузками ($S_{11}(0) \geq 0$)

Указанные выше формулы можно вывести дедуктивно путем детальных расчетов для случаев низкого порядка и делать затем предположение относительно окончательного результата. Итак, можем вычислить значения элементов, исходя из первого или последнего элемента.

В частности, для $R_1 = R_2$ имеем $\delta = 0$. Вышеприведенные формулы удивительно просты и имеют вид

$$L_{2m-1} = \frac{2R_1}{\omega_c} \sin \gamma_{4m-3}; \quad C_{2m} = \frac{2}{R_1\omega_c} \sin \gamma_{4m-1}.$$

Отметим, что анализ низкочастотных характеристик не столь ограничен, как это кажется на первый взгляд. Это видно из рассмотрения частотных преобразований, которые позволяют преобразовывать низкочастотную характеристику в высокочастотную полосно-пропускающую и полосно-заграждающую характеристику.

Список используемых источников

1. Бакалов, В. П. Основы теории цепей : учебник / В. П. Бакалов, В. Ф. Дмитриков, Б. И. Крук. – М. : Радио и связь, 2000. – 589 с.
2. Бакалов, В. П. Теория электрических цепей : учебник / В. П. Бакалов, П. П. Воробиенко, Б. И. Крук. – М. : Радио и связь, 1998. – 444 с.
3. Зааль, Р. Справочник по расчету фильтров / Р. Зааль. – М. : Радио и связь, 1983. – 752 с.
4. Белецкий, А. Ф. Теория линейных электрических цепей : учебник / А. Ф. Белецкий. – М. : Лань, 2009. – 544 с.

УДК 621.396.67

Н. О. Дёшина, Авгари Файз Салех Али (Йемен), Д. И. Кирик,
А. Р. Кубалова, Т. А. Рыжикова

АППРОКСИМАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ СИНТЕЗЕ ФИЛЬТРОВ ЧЕБЫШЁВА

Процедура синтеза электронного фильтра включает два основных этапа. Первым этапом является аппроксимация – процедура получения передаточной функции, с заданной точностью воспроизводящей заданные частотные или временные характеристики. Передаточная функция, найденная на этапе аппроксимации, затем реализуется электрической цепью.

Наиболее распространенными видами передаточных функций, используемых для получения заданных амплитудно-частотных характеристик, являются функции Чебышёва.

аппроксимация, фильтры, характеристика, полином, полюса, цепи.

Фильтр Чебышёва — один из типов линейных аналоговых или цифровых фильтров, отличительной особенностью которого является более кру-

той спад амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) и существенные пульсации амплитудно-частотной характеристики на частотах полос пропускания (фильтр Чебышёва I рода) и подавления (фильтр Чебышёва II рода), чем у фильтров других типов. Фильтр получил название в честь известного русского математика XIX века Пафнутия Львовича Чебышёва, так как характеристики этого фильтра основываются на многочленах Чебышёва.

Фильтры Чебышёва обычно используются там, где требуется с помощью фильтра небольшого порядка обеспечить требуемые характеристики АЧХ, в частности, хорошее подавление частот из полосы подавления, и при этом гладкость АЧХ на частотах полос пропускания и подавления не столь важна.

Различают фильтры Чебышёва I и II родов.

Процедура синтеза электронного фильтра включает два основных этапа. Первым этапом является аппроксимация – процедура получения передаточной функции, с заданной точностью воспроизводящей заданные частотные или временные характеристики. Передаточная функция, найденная на этапе аппроксимации, затем реализуется электрической цепью.

Наиболее распространенными видами передаточных функций, используемых для получения заданных амплитудно-частотных характеристик, являются функции Чебышёва.

Чебышёвская характеристика

Характеристика коэффициента преобразования мощности, которая аппроксимирует идеальную низкочастотную характеристику, задается в виде

$$G(\omega^2) = K_n / [1 + \varepsilon^2 C_n^2(\omega / \omega_c)], \quad K_n \geq 0, \quad (1)$$

где $C_n(\omega)$ – полином Чебышёва первого рода n -го порядка;

$\varepsilon^2 \leq 1$ и K_n – действительные константы.

$G(\omega^2)$ называют чебышёвской, или равноволновой, характеристикой n -го порядка.

Чебышёвские полиномы

Чебышёвский полином n -го порядка удобно определить с помощью уравнений

$$C_n(\omega) = \cos(n \cos^{-1} \omega), \quad 0 \leq \omega \leq 1;$$

$$C_n(\omega) = \cosh(n \cosh^{-1} \omega), \quad \omega > 1.$$

Фактически эти два представления полностью эквивалентны, каждое справедливо для всех ω .

Так как чебышёвские полиномы низкого порядка известны: $C_0(\omega) = 1$ и $C_1(\omega) = \omega$, то полиномы более высокого порядка можно вычислить с помощью $C_{n+1}(\omega) = 2\omega C_n(\omega) - C_{n-1}(\omega)$, что дает

$$C_2(\omega) = 2\omega^2 - 1; \quad C_3(\omega) = 4\omega^3 - 3\omega; \quad C_4(\omega) = 8\omega^4 - 8\omega^2 + 1$$

Кратко обсудим некоторых из свойства чебышёвских полиномов.

I. $C_n(\omega)$ – или четная, или нечетная функция в зависимости от четности или нечетности n . Более определенно можно записать

$$C_n(-\omega) = C_n(\omega) \text{ для четного } n;$$

$$C_n(-\omega) = -C_n(\omega) \text{ для нечетного } n.$$

II. Каждый коэффициент $C_n(\omega)$ – целое число, один из них при ω^n равен 2^{n-1} . Таким образом, в пределе при $\omega \rightarrow \infty$

$$C_n(\omega) \rightarrow 2^{n-1} \omega^n. \quad (2)$$

III. В интервале $-1 \leq \omega \leq 1$ все чебышёвские полиномы имеют свойство равноволновости, и их значение изменяется между максимумом, равным единице, и минимумом, равным минус единице. Вне этого интервала их значение возрастет монотонно при монотонном возрастании ω и достигнет бесконечности в соответствии с (2). Графики полиномов для $n=4$ и $n=5$ показаны на рисунке 1.

IV. Как показано на рисунке 1, полиномы приобретают определенные значения при $\omega = 0, 1$ или -1 :

$$C_n(0) = (-1)^{n/2}, \quad n - \text{четное}, \quad C_n(0) = 0, \quad n - \text{нечетное},$$

$$C_n(\pm 1) = 1, \quad n - \text{четное}, \quad C_n(\pm 1) = -1, \quad n - \text{нечетное}.$$

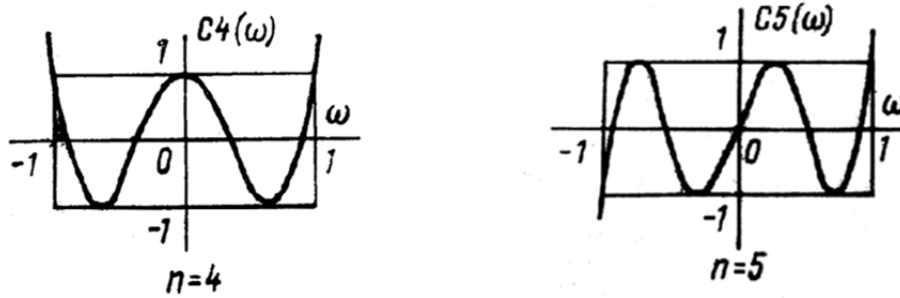


Рис. 1. Частотные зависимости чебышевских полиномов четвертого и пятого порядка

Равноволновая характеристика

Обратим теперь внимание на первоначальное соотношение (1) и изучим, каким образом чебышевские полиномы аппроксимируют идеальную характеристику при описании характеристики коэффициента преобразования мощности.

Знаменатель выражения (1) получается путем возведения $C_n(\omega/\omega_c)$ в квадрат, умножения на ε^2 и прибавления единицы. Если выполним все эти операции, то характеристики будут иметь максимум и равный ему минимум в полосе пропускания. Два типичных графика, соответствующих $n=4$ и $n=5$ представлены на рисунке 2. Из этих графиков ясно, что полное число провалов и пиков для положительных ω равно n , все они находятся внутри полосы пропускания, а вне полосы пропускания коэффициент преобразования мощности монотонно падает. На краю полосы пропускания $\omega = \omega_c$ коэффициент преобразования мощности принимает минимальное значение. В силу свойства равноволновости в полосе пропускания чебышевская характеристика коэффициента преобразования мощности называется равноволновой характеристикой коэффициента преобразования мощности.

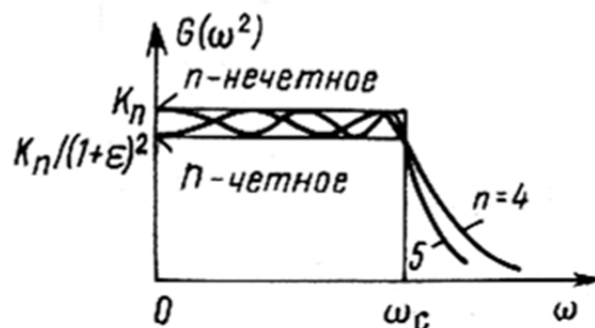


Рис. 2. Чебышевская характеристика четвертого и пятого порядков

Из графиков на рисунке 2 становится ясным, что максимальное значение чебышёвской характеристики имеет место при ω , для которых $C_n(\omega)$ обращается в нуль, т. е. в точках нулей $C_n(\omega)$ получаем $G(\omega^2)_{\max} = K_n$, а минимальное значение в полосе пропускания

$$G(\omega^2)_{\min} = K_n / (1 + \varepsilon^2) \quad (3)$$

и имеет место при ω , для которых $C_n(\omega) = \pm 1$. Таким образом, легко увидеть, что коэффициент преобразования мощности по постоянному току

$$G(0) = K_n, \quad n - \text{нечетное}, \quad G(0) = K_n / (1 + \varepsilon^2), \quad n - \text{четное}.$$

На краю полосы пропускания коэффициент преобразования мощности

$$G(\omega_c^2) = K_n / (1 + \varepsilon^2)$$

для всех n (см. рис. 2). Заметим, что величина ε играет важную роль при определении максимума и минимума пульсации и называется коэффициентом пульсации. Для фиксированного K_n удвоенная амплитуда пульсации, обычно выражаемая в децибелах, определяется только коэффициентом пульсации. Для частот много больше ω_c имеем коэффициент преобразования мощности

$$G(\omega^2) \rightarrow K_n / \left[2^{2n-2} \varepsilon^2 (\omega / \omega_c)^{2n} \right],$$

затухание в децибелах

$$a = 10 \lg K_n - 6(n-1) - 20 \lg \varepsilon - 20n \lg(\omega / \omega_c).$$

Это дает асимптотический наклон $-20n$ дБ/на декаду, или $-6n$ дБ/на октаву.

Полюса чебышёвской функции

Следующей задачей является определение расположения полюсов чебышёвской характеристики. Для этого обратимся снова к теории аналитического продолжения, заменяя ω на $-is$, что приводит к

$$G(-s^2) = K_n / \left[1 + \varepsilon^2 C_n^2(-iy) \right],$$

где y – нормированная комплексная частота.

Ясно, что полюса функции определяются нулями полинома

$$1 + \varepsilon^2 C_n^2(-iy) = 0, \quad (4)$$

где $C_n(-iy)$ – обобщенный чебышёвский полином, определенный с помощью соотношения $C_n(-iy) = \cosh[n \cosh^{-1}(-iy)]$.

Для представления этого полинома в более удобной форме запишем

$$\cosh^{-1}(-iy) = u + iv. \quad (5)$$

Подстановка (5) в (4) и разложение полученного гиперболического косинуса дает

$$C_n(-iy) = \cosh nu \cosh inv + \sinh nu \sinh inv = \pm i / \varepsilon. \quad (6)$$

Применяя соотношения $\cosh iu = \cos u$ и $\sinh iu = i \sin u$ к (6) и приравнявая действительную и мнимую части правой и левой сторон (6), получаем в результате

$$\cosh nu \cos nv = 0; \quad \sinh nu \sin v = \pm 1 / \varepsilon. \quad (7)$$

Так как $nu \neq 0$, то (7) может удовлетворяться только, если $\cos nv = 0$ или $v_k = (2k + 1)\pi / 2n, \quad k = 0, 1, 2, \dots, 2n - 1,$ (8)

что дает $2n$ различных решений. При этих значения $v \sin nv = \pm 1$, поэтому из (7) получим

$$u_k = \pm n^{-1} \sinh^{-1}(1 / \varepsilon). \quad (9)$$

Удобно рассмотреть положительное значение u_k и только определить знак в значениях корней (4). Таким образом, выбираем и записываем

$$a = n^{-1} \sinh^{-1}(1 / \varepsilon).$$

Подстановка (8) и (9) в (5) и разложение полученной функции гиперболического косинуса дают искомое расположение полюсов чебышёвской характеристики:

$$y_k = s_k / \omega_c = \sigma + i\omega_k = -\sinh a \sin(2k+1)\pi / 2n + \\ + i \cosh a \cos(2k+1)\pi / 2n; k = 0, 1, 2, \dots, 2n-1.$$

Для определения кривой, на которой расположены эти корни, возведем в квадрат действительную и мнимую части y_k и сложим их. Это приводит к соотношению $\sigma_k^2 / [\sinh^2 a] + \omega_k^2 / [\cosh^2 a] = 1$, которое является уравнение эллипса, главная полуось которого $\cosh a$ и побочная полуось $\sinh a$. Для $n=5$ и $n=6$ расположение полюсов представлено на рисунке 3. Заметим, что расположение этих полюсов обладает квадрантной симметрией, будучи симметричным одновременно относительно действительной и мнимой осей.

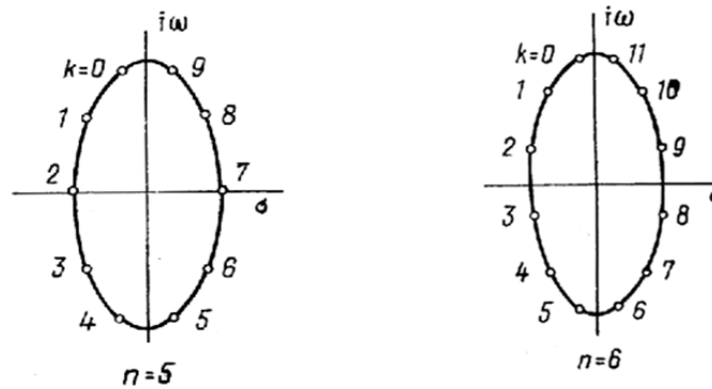


Рис. 3. Расположение полюсов чебышёвских характеристик четвертого и пятого порядков

Чебышёвские цепи

В данном случае необходимо спроектировать четырехполюсную цепь без потерь, имеющую заранее заданную чебышёвскую характеристику коэффициента преобразования мощности.

Пусть $S(s)$ будет матрицей рассеяния цепи N , нормированной к R_1 и R_2 . Цепь обладает чебышёвской характеристикой коэффициента преобразования мощности n -го порядка:

$$|S_{21}(i\omega)|^2 = G(\omega^2) = K_n / [1 + \varepsilon^2 C_n^2(\omega / \omega_c)],$$

где значение K_n , заключено между нулем и единицей.

Входной коэффициент отражения $S_{11}(s)$ четырехполюсника N задается выражением

$$S_{11}(s)S_{11}(-s) = (1 - K_n) \left[1 + \hat{\varepsilon}^2 C_n^2(-iy) \right] / \left[1 + \varepsilon^2 C_n^2(-iy) \right], \quad (10)$$

где

$$\hat{\varepsilon} = \varepsilon(1 - K_n)^{-1/2}. \quad (11)$$

Нули $S_{11}(s)$ могут лежать в ППП, и нет причин, чтобы этого не было. Единственным ограничением служит лишь то, что нули комплексно-сопряженной пары должны быть записаны вместе. Для облегчения последующего анализа, по теории широкополосного согласования выберем нули только в ЛПП. С этим ограничением получим минимально-фазовое разложение (10), которое дает ограниченно-вещественный коэффициент отражения

$$S_{11}(s) = \pm \left[\hat{p}(y) \right] / p(y), \quad \text{где} \quad (12)$$

$$\hat{p}(y) = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 y + \dots + \hat{b}_{n-1} y^{n-1} + \hat{b}_n y^n = \sum_{m=0}^n \hat{b}_m y^m$$

при $\hat{b}_n = 1$ служит полиномом Гурвица, образованным корнями в ЛПП полинома $1 + \hat{\varepsilon}^2 C_n^2(-iy) = 0$. Первый множитель в (12) равен единице. Итак, входное сопротивление $Z_{11}(s)$ цепи N при нагрузке на R_2 выходных зажимов является положительно-вещественным и определяется соотношением

$$Z_{11}(s) = R_1 \left[p(y) \pm \hat{p}(y) \right] / \left[p(y) \mp \hat{p}(y) \right]. \quad (13)$$

Величины R_1 , R_2 и K_n связаны, и все три не могут быть выбраны произвольно. Действительно, если подставим $y = 0$ в (13) и (11), то получим искомое соотношение для LC -четырёхполюсной цепи с $K_n = 0$:

$$\frac{R_2}{R_1} = \left[\frac{b_0 + \hat{b}_0}{b_0 - \hat{b}_0} \right]^{\pm 1},$$

т. е.

$$\frac{R_2}{R_1} = \left[\frac{1 + (1 - K_n)^{1/2}}{1 - (1 - K_n)^{1/2}} \right]^{\pm 1} \quad \text{для нечетного } n; \quad (14)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \left[\frac{(1 + \varepsilon^2)^{1/2} + (1 + \varepsilon^2 - K_n)^{1/2}}{(1 + \varepsilon^2)^{1/2} - (1 - \varepsilon^2 - K_n)^{1/2}} \right]^{\pm 1} \quad \text{для четного } n. \quad (15)$$

Знаки «плюс» и «минус» определяются соответственно для $R_2 \geq R_1$ и $R_2 \leq R_1$. Итак, если n – нечетное и коэффициент преобразования мощности на нулевой частоте задан, то отношение нагрузочных сопротивлений определяется по (14). С другой стороны, если n – четное и минимальное значение коэффициента преобразования мощности в полосе пропускания задано, то отношение сопротивлений задается с помощью (15). Для практических применений, в которых R_1 и R_2 оба заранее заданы, если n – нечетное, коэффициент преобразования мощности на нулевой частоте определяется из (14) и неравномерность коэффициента преобразования мощности в полосе пропускания может быть выбрана произвольно. Если n – четное, то минимум коэффициента преобразования мощности в полосе фиксирован в соответствии с (3), а неравномерность коэффициента преобразования мощности в полосе пропускания может быть задана произвольно.

Например, пусть n – нечетное и $K_n = 1$ – максимум допустимого коэффициента преобразования мощности на нулевой частоте для пассивного четырехполюсника. Тогда из (14) имеем $R_1 = R_2$. С другой стороны, если задано $R_2 / R_1 = 2$, как в примере 3.3, то $K_n = 8/9$ определяется прямо из (14).

Чебышёвские LC -лестничные цепи

Рассмотрим LC -лестничные цепи, обладающие чебышёвской характеристикой коэффициента преобразования мощности.

В зависимости от выбора знака в (12) рассмотрим два случая, каждый в отдельном разделе.

Случай $S_{11}(0) \geq 0$. При выборе знака “плюс” в (12) входное сопротивление принимает вид

$$Z_{11}(s) = R_1 \left[\sum_{m=0}^n (b_m + \hat{b}_m) y_m \right] / \sum_{m=0}^n (b_m - \hat{b}_m) y_m. \quad (16)$$

В зависимости от того, является ли n нечетным или четным, LC -лестничная цепь имеет вид, показанный на рис.4.

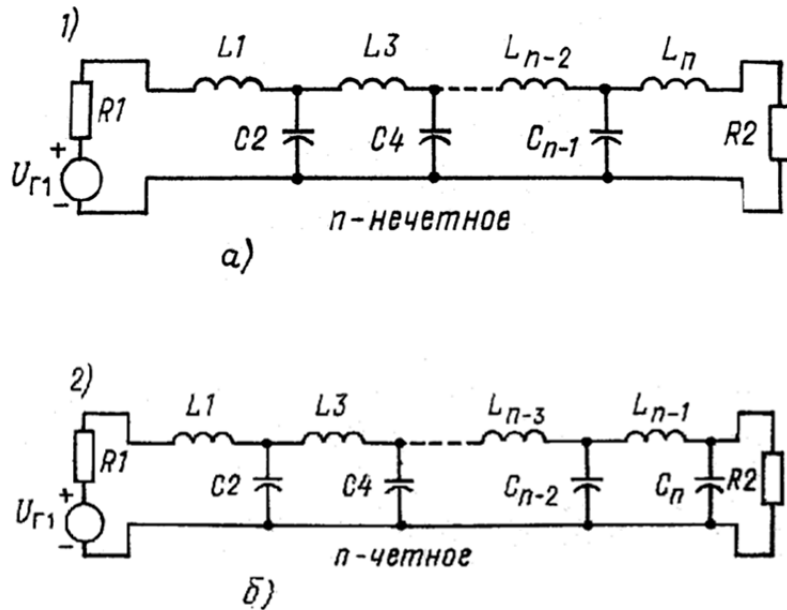


Рис. 4. Схемы LC -лестничных цепей с заданной чебышёвской характеристикой коэффициента преобразования мощности вместе с нагрузками ($S_{11}(0) \geq 0$)

Первый элемент легко определить из (16) и получить в виде

$$L_1 = 2R_1 / (b_{n-1} - \hat{b}_{n-1})\omega_c = [2R_1 \sin \gamma_1] / \omega_c (\sinh a - \sinh \hat{a}),$$

где $\gamma_1 = \pi / 2n$, и $\hat{a} = n^{-1} \sinh^{-1} [(1 - K_n)^{1/2} / \varepsilon]$.

Более того, можно показать, что значение других элементов можно вычислить с помощью рекуррентных формул:

$$L_{2m-1}C_{2m} = [16 \sin \gamma_{4m-3} \sin \gamma_{4m-1}] / \omega_c^2 f_{2m-1}(\sinh a, \sinh \hat{a}); \quad (17a)$$

$$L_{2m+1}C_{2m} = [16 \sin \gamma_{4m-1} \sin \gamma_{4m+1}] / \omega_c^2 f_{2m}(\sinh a, \sinh \hat{a}), \quad (17б)$$

для $m = 1, 2, \dots, [0,5n]$ при конечном элементе лестничной цепи индуктивности L_n (см. рис. 4, а), если n – нечетное, или емкости C_n (см. рис. 4, б), если n – четное. В (17)

$$f_m(\sinh a, \sinh \hat{a}) = 4(\sinh^2 a + \sinh^2 \hat{a} + \sin^2 \gamma_{2m} -$$

$$-2\sinh a \sinh \hat{a} \cos \gamma_{2m}) \text{ и } \gamma = m\pi / 2n,$$

Кроме того, значения конечных элементов связаны с R_2 соотношениями

$$L_n = \frac{2R_2 \sin \gamma_1}{\omega_c (\sinh a + \sinh \hat{a})} \text{ для нечетного } n;$$

$$C_n = \frac{2 \sin \gamma_1}{R_2 \omega_c (\sinh a + \sinh \hat{a})} \text{ для четного } n.$$

Как и ранее, вышеприведенные формулы можно дедуктивно вывести, проводя подробные выкладки для случая низкого порядка и сделав предположение относительно окончательного результата. Таким образом, можно вычислить значения элементов, начиная от первого или последнего.

Список используемых источников

1. Бакалов, В. П. Основы теории цепей : учебник / В. П. Бакалов, В. Ф. Дмитриков, Б. И. Крук. – М. : Радио и связь, 2000. – 589 с.
2. Бакалов, В. П. Теория электрических цепей : учебник / В. П. Бакалов, П. П. Воробиенко, Б. И. Крук. – М. : Радио и связь, 1998. – 444 с.
3. Зааль, Р. Справочник по расчету фильтров / Р. Зааль. – М. : Радио и связь, 1983. – 752 с.
4. Белецкий, А. Ф. Теория линейных электрических цепей : учебник / А. Ф. Белецкий. – М. : Лань, 2009. – 544 с.

УДК 378.14.015.62

Н. О. Дёшина, И. В. Фалина

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Присоединение России к Болонскому соглашению предполагает модернизацию отечественного высшего профессионального образования на основе компетентностного подхода, который направлен на повышение качества образования. Федеральные образовательные стандарты высшего профессионального образования определяют общекультурные и профессиональные компетенции

выпускника. Право вуза предусматривать дополнительные компетенции с учетом направленности (профиля) своей основной образовательной программы дает возможность учесть требования работодателей и повысить конкурентоспособность выпускников на рынке труда

Болонский процесс, компетентностный подход, компетенция, качество высшего образования.

Модернизация отечественного высшего профессионального образования происходит в условиях участия России в Болонском процессе, к которому она присоединилась в 2003 году. Участие в процессе потребовало изменения системы российского образования с учетом важнейших положений Болонского соглашения, одним из которых является введение системы двухуровневого обучения.

Будапештско-Венская декларация о создании Европейского пространства высшего образования (Будапешт-Вена, 12 марта 2010 года) поставила задачу формирования Европейского пространства высшего образования, обеспечения возможности приобретать знания, навыки и компетенции, способствующие карьере учащихся и их жизни, как граждан демократических государств, а также их личностному росту.

В рамках Болонского процесса предполагается реализация компетентностного подхода в образовании, который подразумевает использование усвоенных знаний, умений и навыков для решения практических и теоретических задач в соответствии с видами профессиональной деятельности.

Компетентностный подход является условием повышения качества российского высшего профессионального образования, как на уровне вуза, так и на национальном уровне.

Качество высшего образования – многомерная характеристика высшего образования, охватывающая соответствие результатов образования, процессов подготовки и институциональных систем актуальным целям и потребностям общества, государства и личности [1].

Внедрение компетентностного подхода в систему высшего профессионального образования направлено на улучшение взаимодействия с рынком труда, повышение конкурентоспособности специалистов, обновление содержания, методологии и соответствующей среды обучения [2].

Переход отечественной высшей школы на Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения предполагает разработку основных образовательных программ, рабочих программ дисциплин и программ учебных практик для бакалавриата и магистратуры в рамках компетентностного подхода.

Компетентностный подход – инновационная методология современного образования, которая ориентирует всех участников образовательного

процесса на достижение конкретных результатов обучения – компетенций – с целью формирования эффективного компетентного специалиста высокого профессионального уровня [3].

Компетенция – способность применять знания, умения и практический опыт для успешной трудовой деятельности [4].

Область профессиональной деятельности бакалавра по направлению подготовки 211000 «Конструирование и технология электронных средств» включает: исследование, проектирование, конструирование и технологию электронных средств, отвечающих целям их функционирования, требованиям надежности, дизайна, условиям эксплуатации, маркетинга.

В ФГОС ВПО третьего поколения определены два вида компетенций выпускника: общекультурные и профессиональные.

Общекультурные компетенции являются базовыми для освоения профессиональных компетенций, дают возможность выпускникам вуза быть более востребованными на рынке труда, успешно реализовать себя в разных сферах деятельности, являются основой для формирования профессиональной мобильности специалиста.

Профессиональные компетенции включают совокупность знаний, навыков и умений по определенному кругу предметов и процессов.

В соответствии с видами профессиональной деятельности бакалавра по направлению подготовки 211000 «Конструирование и технология электронных средств» профессиональные компетенции подразделяются на следующие подгруппы:

- общепрофессиональные;
- профессиональные в области проектно-конструкторской деятельности;
- профессиональные в области производственно-технологической деятельности;
- профессиональные в области научно-исследовательской деятельности;
- профессиональные в области организационно-управленческой деятельности;
- профессиональные в области монтажно-наладочной деятельности;
- профессиональные в области сервисно-эксплуатационной деятельности.

Компетенции, приведенные в ФГОС ВПО, являются обязательными для разработки вузом основных образовательных программ. Кроме компетенций, предусмотренных ФГОС ВПО, вуз имеет право предусматривать дополнительные компетенции с учетом направленности (профиля) своей основной образовательной программы [5].

Состав компетенций выпускника вуза (по сравнению с заданным в ФГОС ВПО) дополняется и уточняется на основании результатов выпол-

нения вузом социологического исследования, направленного на выявление актуального состава компетенций (с учетом мнения ведущих региональных работодателей, профессорско-преподавательского состава и выпускников вуза прошлых лет).

Право вуза предусматривать дополнительные компетенции дает возможность повысить качество российского высшего профессионального образования – максимально учесть требования работодателей и повысить уровень конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

Список используемых источников

1. **Болонский процесс:** Глоссарий (на основе опыта мониторингового исследования) / Авт. сост.: В. И. Байденко, О. Л. Ворожейкина, Е. Н. Карачарова, Н. А. Селезнева, Л. Н. Тарасюк / Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В. И. Байденко и д-ра тех. наук, профессора Н. А. Селезневой. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. – 148 с.

2. **Мединцева, И. П.** Компетентностный подход в образовании / И. П. Мединцева // Педагогическое мастерство: материалы II междунар. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). — М. : Буки-Веди, 2012. – С.215-217.

3. **Творческое развитие личности студента в условиях реализации компетентностного подхода в вузе:** Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. пед. наук: 13.00.18 : защищена 20.11.13 / Ляхова Татьяна Юрьевна. – М., 2013. – 26 с.

4. **Словарь-справочник** современного российского профессионального образования / авторы-составители : Блинов В. И., Волошина И. А., Есенина Е. Ю., Лейбович А. Н., Новиков П. Н. – Выпуск 1. – М. : ФИРО, 2010. – 19 с.

5. **Инструктивное письмо** Департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки РФ от 13.05.2010 № 03-956 «О разработке вузами основных образовательных программ». Приложение: «Разъяснения разработчикам основных образовательных программ для реализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования» // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования [сайт]. URL: <http://phorum.fgosvo.ru> (дата обращения 11.02.2013).

УДК 0623.624

Т. А. Дячко, Д. И. Кирик, Т. Ю. Ковалева

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭКРАНИРУЮЩИХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СВЧ ДИАПАЗОНАХ

В работе рассмотрены структуры композитных поглощающих материалов экранов и представлены результаты разработки и исследования радиофизических

свойств материалов, экранирующих различные элементы и блоки ТСПИ в диапазоне СВЧ частот 3–37 ГГц

технические средства передачи информации, источники электромагнитных излучений, электромагнитная совместимость.

Экранирующие материалы изготавливаются на основе композиционных структур, или композитов. Композит представляет гетерогенный многофазный материал, состоящий из двух или более компонентов с чёткой границей раздела между ними, с качественно новыми свойствами и сохраняет химическую индивидуальность каждого компонента. Фазами в композите являются - полимерная основа (матрица) и наполнители различных компонентов в виде порошков, волокон или неоднородностей

Экранирование источников ЭМИ как внутрисистемных, так и межсистемных электромагнитных помех является основой экологической безопасности и одним из самых действенных средств пассивной защиты объекта от утечки информации по техническим каналам.

Теоретическое решение задачи экранирования, определение значений напряженности полей в общем случае чрезвычайно затруднительно, поэтому, в зависимости от типа решаемой задачи, могут использоваться отдельные виды экранирования: электрическое, магнитостатическое и электромагнитное.

В основном элементы и блоки ТСПИ являются излучателями электромагнитного поля СВЧ диапазона, в связи с чем, наиболее применимым является электромагнитное экранирование радиопоглощающими материалами (РПМ) или экранирующими композитными материалами (ЭКМ)..

Применение качественных радиопоглощающих экранов позволяет решать многие задачи, к которым относятся: защита информации в технических каналах, в том числе в вычислительных сетях; электромагнитная совместимость оборудования и элементов структуры технических систем при их совместном использовании; защита персонала от повышенного уровня электромагнитных полей от устройств различного частотного диапазона.

Главным фактором, определяющим качество экранирования, являются радиофизические свойства и конструктивные особенности экранирующих композитных материалов

Исследование радиофизических свойств ЭКМ включает:

- Измерение электромагнитных спектров ЭКМ;
- Расчет радиофизических параметров материалов по экспериментальным значениям электромагнитных параметров;
- Изготовление модельных образцов покрытий;
- Измерение коэффициентов отражения образцов ЭКМ.

Электромагнитная волна при взаимодействии с РПМ или экраном с покрытием, претерпевает значительное поглощение и частично проникает в экранируемую область.

Общая эффективность экранирования (величина потерь энергии электромагнитной волны) радиопоглощающим материалом экрана определяется суммой потерь за счет поглощения (затухания) энергии в толще материала, отражения энергии от границ раздела внешняя среда-экран и многократных внутренних отражений в стенках поглощающего материала или покрытия экрана. Потери на отражение на границе раздела двух сред связаны с различными значениями волновых сопротивлений этих сред.

Разработка экранирующих ЭКМ проводилась в двух направлениях: для экранирования помещений и для снижения уровня излучений отдельными элементами информационных и вычислительных сетей.

Для покрытия внутренних объемов помещений представлена разработка ЭКМ, обеспечивающего снижения уровня электромагнитных излучений от функционирующих ТСПИ. Данный тип материала не предназначен для безэховых камер, а может быть применен для обычных помещений, где расположены технические системы. Материал широкодиапазонный, с коэффициентом отражения $|\Gamma_{cp}| \leq 7\%$, имеет декоративную фактуру поверхности, экологически безопасен и может быть использован для покрытия стен и потолков без дополнительного окрашивания.

Для отдельных элементов ТСПИ и элементов и блоков ЭВС разработано несколько типов радиопоглощающих материалов экранов. При разработке экранирующих РПМ для отдельных элементов и блоков учитывался их частотный диапазон функционирования, уровень излучаемых электромагнитных полей, конструктивное исполнение.

Электромагнитные излучения ЭВС являются источниками опасного сигналов, способных образовывать каналы утечки информации, имеют сложный спектральный состав и широкий диапазон частот излучения в пределах 10 Гц – 3 ГГц и выше в современных разработках.

РПМ, необходимые для защиты корпуса, должны работать в более широкой полосе частот, но могут быть выполнены с большими массогабаритными параметрами, чем наносимые на внутренние поверхности элементов внутри корпуса. Соответственно эти покрытия отличаются радиофизическими свойствами и технологией изготовления. Между отдельными блоками с сосредоточенными элементами целесообразно устанавливать тонкие экраны с композитным покрытием, не металлические корпуса блоков предварительно необходимо металлизировать.

Разработка модельных образцов для элементов ЭВС проводилась по следующим критериям: коэффициенту отражения, ширине полосы частот поглощения, конструктивным особенностям объекта защиты.

Результаты расчета и измерений коэффициента отражения ЭКМ покрытия, на основе смешанного магнитного наполнителя и латексного связующего для системного блока ЭВС представлены на рисунке 1.

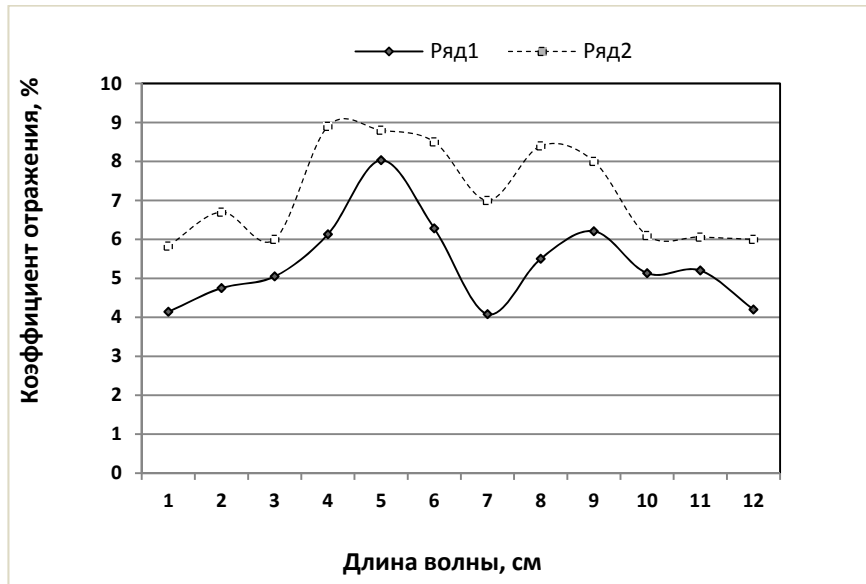


Рис. 1. Зависимости коэффициентов отражения варианта ЭМ: ряд 1 – расчетная; ряд 2 – экспериментальная

Исследования различных составов поглощающих композиций позволили сделать выбор полимерной матрицы и наполнителей композитного покрытия.

Полимерная матрица «Экопол» – экологически чистая низковязкая с высокими физико-механическими характеристиками, такими как адгезия, прочность на отрыв и растяжение. Тип наполнителей композитов для разных частотных диапазонов функционирования элементов и блоков ИС и систем связи, отличается.

Многообразие и сложность задач, существующих в области информационной безопасности, требуют применения качественных и многофункциональных ЭКМ и покрытий для экранов.

Разработка и исследования ЭКМ проводилась в двух направлениях: для экранирования помещений и для снижения уровня излучений отдельными элементами информационных и вычислительных сетей.

Для покрытия внутренних объемов помещений целесообразно использовать ЭКМ, с декоративной фактурой поверхности, снижающий уровень электромагнитных излучений от ТСПИ. Данный тип материала не предназначен для безэховых камер, а может быть применен для обычных помещений, где расположены технические системы. Материал широкодиапазонный, с коэффициентом отражения $|\Gamma_{cp}| \leq 7\%$, экологически безопа-

сен и может быть использован для покрытия стен и потолков без дополнительного окрашивания.

Для отдельных элементов ТСПИ и элементов и блоков ЭВС разработано несколько типов радиопоглощающих материалов экранов и проведены измерения их поглощающих свойств. При разработке экранирующих РПМ для отдельных элементов и блоков учитывался их частотный диапазон функционирования, уровень излучаемых электромагнитных полей, конструктивное исполнение.

Результаты измерений ЭКМ с различными наполнителями представлены на рисунке 2.

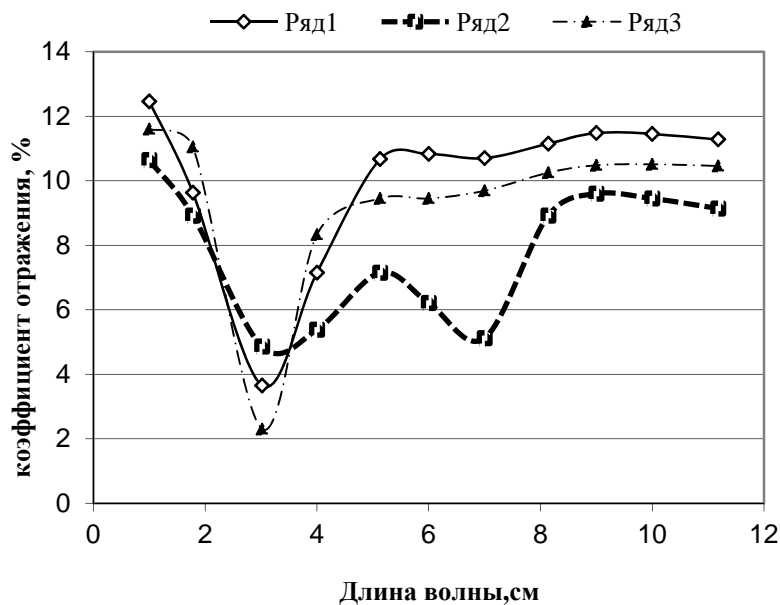


Рис. 2. Зависимости коэффициента отражения ЭКМ с разными типами наполнителей: ряд 1 – углеродный наполнитель; ряд 2 – магнитный наполнитель; ряд 3 – смешанный магнитный наполнитель

Радиопоглощающие структуры ЭКМ, выполненные на основе магнитных наполнителей, имеют некоторые преимущества по сравнению с композитными структурами с диэлектрическими наполнителями по: габаритным параметрам, полосе поглощения, равномерности частотной характеристики коэффициента отражения.

Исследования различных составов поглощающих композиций позволили произвести выбор наполнителей для ЭКМ различных частотных диапазонов, предназначенных для защиты от электромагнитных излучений элементов и блоков ИС и систем связи.

Список используемых источников

1. **Ковалева, Т. Ю.** Принципы моделирования и синтеза защитных покрытий промышленных объектов и объектов военной техники / Т. Ю. Ковалева, Т. Г. Безъязыкова, А. В. Ермаков, А. Г. Ковалева // Сборник статей 22 Всероссийской научно-технической конференции «Передача, прием, обработка и отображение информации в быстропротекающих процессах» РАРАН., 2011 г. – С. 128–132.

2. **Иванов, А. В.** Метод защиты от воздействия электромагнитных полей» / А. В. Иванов, Т. Ю. Ковалева, А. Г. Ковалева // сборник статей XX Юбилейной Всероссийской конференции научно-технической школы-семинара. «Прием передач, обработка и отображение информации о быстропротекающих процессах» РАРАН., 2009 г. – С. 140–145.

УДК 621.391.28

Н. С. Казанцев, А. С. Зимин

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЦВЕТОВОГО СЖАТИЯ В ОХРАННЫХ СИСТЕМАХ

Возможность автоматического распознавания лиц накладывает на современную охранную систему дополнительные требования. В техническом смысле лицо представляется в виде графа, вершины которого расположены на ключевых точках лица, таких как центр глаза, контуры головы, губ, носа и т.д. Повреждение любой из вершин графа при компрессии может привести к ошибке в системе распознавания. В данной работе проверяется комплексный метод сокращения видео-трафика, при котором повреждения лиц отсутствуют. При этом используется разработанный метод цветового сжатия изображений и метод Виолы-Джойса при покадровой обработке видеопотока от камер.

цветовое сжатие, алгоритм Виолы-Джойса, видеонаблюдение, выделение лиц, выделение образов.

Алгоритмы сжатия с потерями качества повсеместно применяются в фото- и видеотехнике. Их использование резко сокращает размер кадра, позволяя получать изображения приемлемого качества незаметно для широкого круга пользователей. Однако, серьезным недостатком данных алгоритмов является эффект «блочности», который проявляется при организации автоматизированного распознавания лиц в рамках охранных систем. Использование текущих кодеков (Motion JPEG и др.) и Дискретно-косинусного преобразования (ДКП), ограничивает количество пикселей изображения количеством шкал квантования, из-за чего на кадре (в т. ч. И на лицах) теряется детализация [1, 2]. Исходя из этого, возникает по-

требность отсутствия «интеллектуальных» методов сжатия для охранных систем, способных применять компрессию только к фону, оставляя неповрежденным основной объект (лица). Цель работы – продемонстрировать полезность работы *метода цветового сжатия* [3] на практике. Метод основан на алгоритме автоматического удаления фона, который определяется путем цветового анализа кадра, и применяется вместе с алгоритмом выделения объектов Виола-Джойса [4]. Таким образом, достигается комплексное сжатие областей, исключаящих лица людей.

Рассмотрим использование этого метода в охранных системах, где не требуется передавать изображение с фоном, достаточно лишь передать главный объект или его передвижение. Рисунки 1–4 описывают 4 эксперимента применения метода.



Рис. 1.1. Исходное изображение

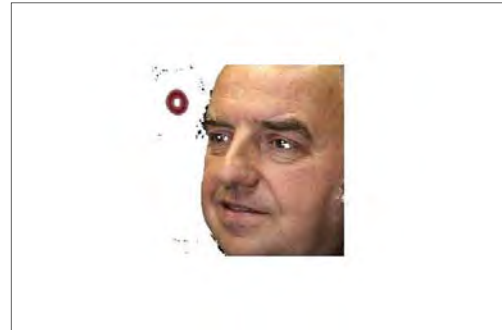


Рис. 1.2. Изображение после выделения лиц и цветового сжатия



Рис 2.1. Исходное изображение



Рис 2.2. Изображение после выделения лиц и цветового сжатия

РАДИОТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ



Рис 3.1. Исходное изображение

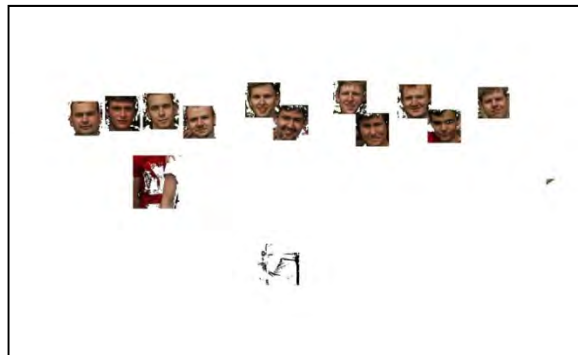


Рис 3.2. Изображение после выделения лиц и цветового сжатия



Рис 4.1. Исходное изображение



Рис 4.2. Изображение после выделения лиц и цветового сжатия



Рис 5.1. Исходное изображение

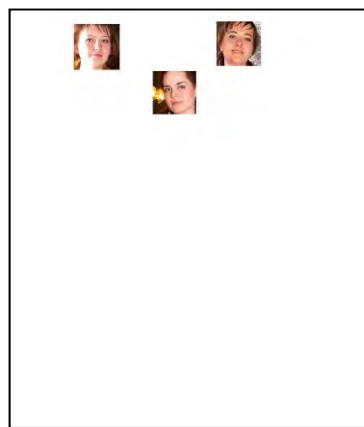


Рис 5.2. Изображение после выделения лиц и цветового сжатия



Рис 6.1. Исходное изображение



Рис 6.2. Изображение после выделения лиц и цветового сжатия

ТАБЛИЦА 1. Количественные характеристики изображений 1.1 и 1.2

	Исходное изображение	Сжатое изображение
Размер изображения (байт)	720 000	72 731 (10.102 %)
Коэффициент сжатия	-	9.899
Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	9.012	6.456
Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	1.000	1.341
Полное сжатие	9.012	85.704

ТАБЛИЦА 2. Количественные характеристики изображений 2.1 и 2.2

	Исходное изображение	Сжатое изображение
Размер изображения (байт)	1 347 261	181 775 (13.492 %)
Коэффициент сжатия	-	7.411
Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	10.732	9.484
Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	1.075	1.404
Полное сжатие	11.536	98.618

ТАБЛИЦА 3. Количественные характеристики изображений 3.1 и 3.2

	Исходное изображение	Сжатое изображение
Размер изображения (байт)	840 000	58 644 (6.981 %)
Коэффициент сжатия	-	14.324
Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	24.280	5.474
Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	0.999	1.520
Полное сжатие	24.275	119.164

ТАБЛИЦА 4. Количественные характеристики изображений 4.1 и 4.2

	Исходное изображение	Сжатое изображение
Размер изображения (байт)	10 748 832	496 338 (4.62%)
Коэффициент сжатия	-	21.656
Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	6.385	4.15
Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	1.001	1.693
Полное сжатие	6.391	152.154

ТАБЛИЦА 5. Количественные характеристики изображений 5.1 и 5.2

	Исходное изображение	Сжатое изображение
Размер изображения (байт)	2 521 008	56 956 (2.259 %)
Коэффициент сжатия	-	44.267
Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	8.71	2.606
Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	1.023	2.33
Полное сжатие	8.911	268.812

ТАБЛИЦА 6. Количественные характеристики изображений 6.1 и 6.2

	Исходное изображение	Сжатое изображение
Размер изображения (байт)	125 212 764	2 571 947 (2.054 %)
Коэффициент сжатия	-	48.685
Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	5.606	2.804
Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	0.999	3.104
Полное сжатие	5.606	423.818

В таблице 7 представлены результаты сжатия различных изображений (рис. 1–6/ табл. 1–6). Результаты записаны через дробь, где первое число – результат, полученный для изображения, к которому не применялись алгоритм выделения лиц Виолы-Джойса и *цветового сжатия*, а второе число – результат, полученный для изображения, к которому названные алгоритмы были последовательно применены.

Таблица 7. Сравнение результатов сжатия изображений

Эксперимент	Коэффициент сжатия <i>WinRar</i>	Коэффициент сжатия <i>jpeg</i>	Коэффициент цветового сжатия	Полное сжатие (все вместе)
1	1.000 / 1.341	9.01 / 6.45	9.899	9.012 / 85.704
2	1.075 / 1.404	10.73 / 9.48	7.411	11.536 / 98.618
3	0.999 / 1.520	24.28 / 5.47	14.324	24.275 / 119.164
4	1.001 / 1.693	6.38 / 4.15	21.656	6.391 / 152.154
5	1.023 / 2.33	8.71 / 2.60	44.267	8.911 / 268.812
6	0.999 / 3.104	5.60 / 2.80	48.685	5.606 / 423.818

Применив метод цветового сжатия с потерями перед архивацией, удалось получить коэффициент сжатия до 48, не повреждая сам объект распознавания. Максимальный коэффициент сжатия, которого удалось добиться, используя обычный архиватор без потерь – 3,1.

В охранных системах нового поколения кроме распознавания, важными являются требования к скорости передачи потока и объему памяти. Учитывая, что для такого рода задач важен не фон, а сам объект, применение технологии цветового сжатия с потерями позволит либо сэкономить на объеме данных, либо использовать новое поколение камер с большей разрешающей способностью, увеличив детализацию объектов для распознавания, и передавать большее количество по тем же каналам связи.

Список используемых источников

1. Самаль, Д. И. Подходы и методы распознавания людей по фотопортретам / Д. И. Самаль, В. В. Старовойтов. – М. : Минск : ИТК НАНБ, 1998. – 54 с.
2. Баранов, А. А. Выделение контуров объектов на цветных дискретных изображениях [Электронный ресурс] / А. А. Баранов. – Режим доступа: <http://d.17-71.com/2008/01/07/vyidelenie-obektov-na-tsvetnyih-diskretnyih-izobrazheniyah/> (Дата обращения 17.04.2014).
3. Дегтярев, В. М. Цветовое сжатие цветных дискретных изображений и его применение в системах видеонаблюдения / В. М. Дегтярев, Н. С. Казанцев. – М. : Радиоэлектроника, 1998. – 54 с.
4. Viola, P. Rapid object detection using a boosted cascade of simple features // P. Viola, M. Jones. – Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. e, 2001. – Т. 1. vol.1. – С. I-511-I-518.

УДК 621.396

А. В. Киреев, Г. А. Фокин

**ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ
В СЕТЯХ LTE СРЕДСТВАМИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ**

Мобильные сети стандарта LTE приобретают все большую популярность благодаря тому, что предлагают высокую скорость передачи данных. Позиционирование объектов в LTE является одной из задач по мониторингу радиочастотного ресурса.

антенная решетка, позиционирование, пеленгация, математическая модель.

В последние годы на современном телекоммуникационном рынке активно развиваются технологии и связанные с ними услуги по определению местоположения людей и перемещаемых объектов. На сегодняшний день подавляющее число мобильных устройств оснащены чипами глобальных навигационных систем GPS или ГЛОНАСС. Эти системы уже давно себя хорошо зарекомендовали, но в условиях плотной городской застройки GPS и ГЛОНАСС не могут обеспечить необходимую точность [1]. В настоящее время в мире активно развиваются сетевые системы позиционирования на основе сотовых систем радиосвязи, которые обладают большей надежностью и эффективностью в больших городах [2]. Более того, операторы связи часто нарушают регламент по использованию частот при строительстве сетей LTE, и система позиционирования позволит своевременно выявлять нарушителей. В статье рассматривается возможность подхода решения этой задачи путем пространственной обработки сигналов.

Постановка задачи

Задача позиционирования базовой станции сети LTE будет решаться посредством оценки её пеленга с использованием компьютерного моделирования. Сигнал базовой станции сети LTE поступает на линейную антенную решетку, полученные данные обрабатываются с помощью методов пеленгации MUSIC и ESPRIT (рис. 1).

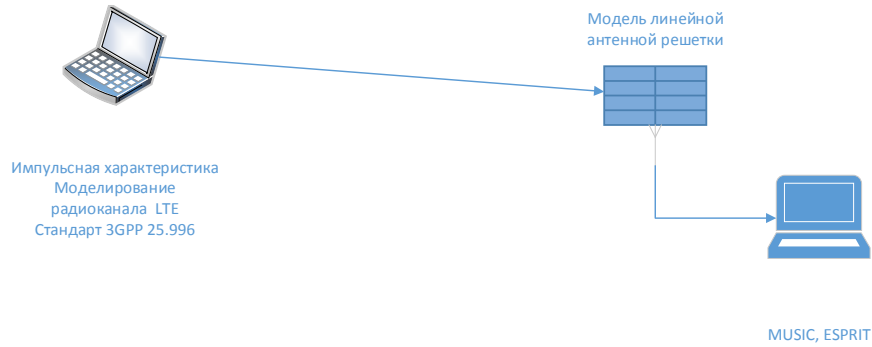


Рис. 1. Схема моделирования

В результате, необходимо решить следующие подзадачи:

1. Получить импульсную характеристику(ИХ) радиоканала сети LTE средствами ПО 3GPP TR 25.996.
2. Реализовать алгоритмы пеленгации ESPRIT и MUSIC в среде Matlab для случая линейной антенной решетки (АР).
3. Оценить пеленги (углы прихода сигнала) средствами реализованных алгоритмов, представленных на рисунке 2.

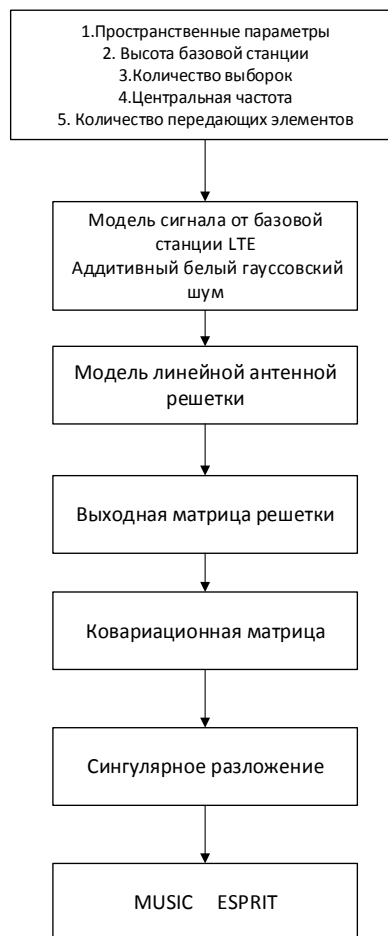


Рис. 2. Алгоритм компьютерного моделирования.

Работа алгоритмов MUSIC и ESPRIT определяется выражениями:

1. Пространство собственных значений ковариационной матрицы выходов элементов АС можно разделить на два подпространства: сигнальное и шумовое, используя ковариационную матрицу шума. Угловой MUSIC-спектр имеет вид [3]:

$$P_{MUS}(\theta) = \frac{1}{a^T(\theta)U_n U_n^T a(\theta)} \rightarrow \max_{\theta},$$

где U_n – матрица собственных векторов, $P_{mus}(\theta)$ – угловой спектр, $a(\theta)$ – вектор характеризующий геометрию АР.

2. В случае симметричной антенны при использовании ESPRIT ковариационная матрица принимает вид [4]:

$$R_{xy} = ARB^*A^*,$$

где A – матрица характеристических векторов;

B – диагональная матрица;

R – сигнальная ковариационная матрица.

За отсутствием когерентных сигналов, исключаем σ^2 получаем:

$$C_{xx} = R_{xx} - \sigma^2 = ARA^*,$$

$$C_{xy} = R_{xy} - \sigma^2 = ARB^*A^*,$$

что дает

$$C_{xx} - \gamma C_{xy} = AR(I - \gamma B^*)A^*. \quad (1)$$

Сингулярные значения из (1) получаются путем нахождения корней $(I - \gamma B^*) = 0$. Требуемые значения:

$$\gamma_k = v_k, k = 1, 2, \dots, M.$$

Чтобы найти требуемые углы заметим, в случае линейной антенной решетки, углы для собственных векторов примерно равны $2d\pi\sin(\theta)$, то есть

$$\theta_k = \sin^{-1}\left(\frac{\theta_k}{2d\pi}\right).$$

Ход моделирования

Прежде всего, нужно получить импульсную характеристику радиоканала сети LTE. Для этого воспользуемся моделью Spatial channel model for MIMO simulations 3GPP TR 25.996 и программным обеспечением для неё в

среде MATLAB. Программная модель позволяет варьировать большое число пространственных параметров(рис.3), смысл которых раскрывается в [5]. Моделирование ИХ радиоканала проводилось для случая микросоты в пригороде с соответствующими параметрами, когда BS и MS расположены на линии прямой видимости (LOS – line of sight).

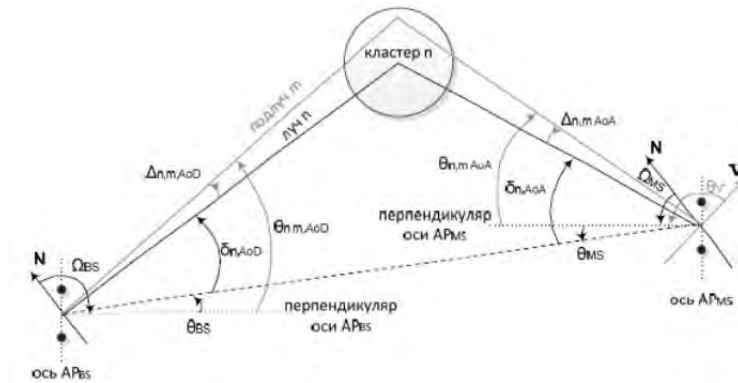


Рис. 3. Пространственные параметры PPV в СМС с ПВОС

Моделирование проводилось 100 раз для 1 000 выборок ИХ радиоканала. Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что точность пеленгации составила один градус. В таблице приведены значения, рассчитанные программой. Графическое представление результатов работы реализованного алгоритма представлено на рисунке 4.

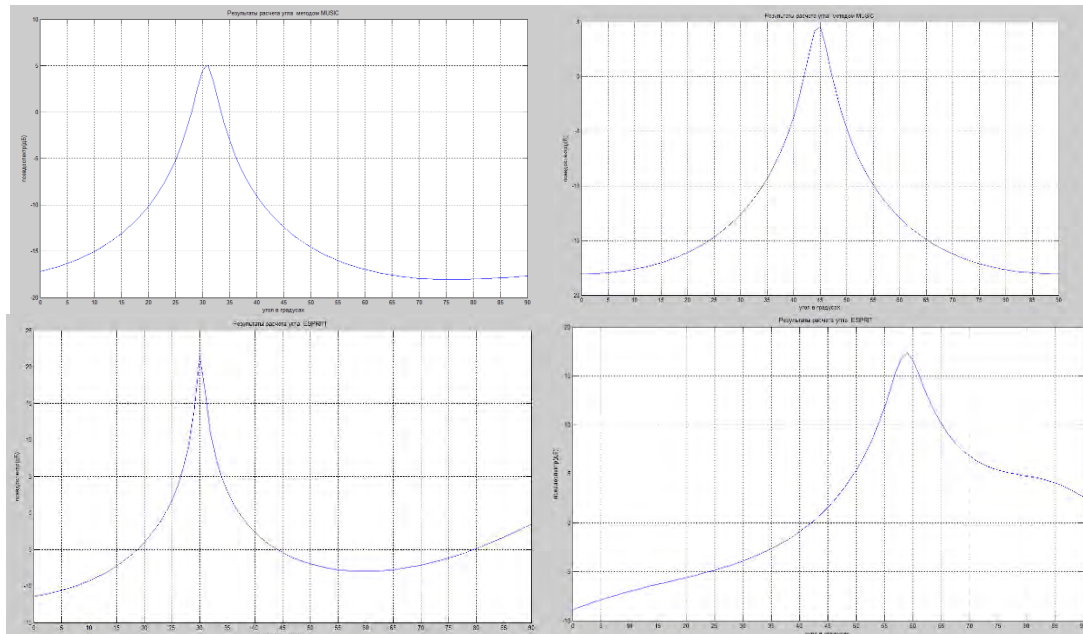


Рис. 4. Графики псевдоспектрального анализа

ТАБЛИЦА. Результаты моделирования

Угол на входе	Результат расчета программы (Метод MUSIC)	Результат расчета программы (Метод ESPRIT)
30°	30,44°	29,61°
45°	44,67°	45,09°
60°	59,02°	59,86°
75°	74,61°	73,93°
90°	89,38°	89,10°

Подводя итог, следует сделать следующие выводы:

1. Реализованы алгоритмы пеленгации MUSIC и ESPRIT. В результате моделирования было необходимо получить угол прихода луча на базовую станцию или, другими словами, решить задачу пеленга. По итогам работы программы был получен угол прихода луча с точностью до одного градуса, что и требовалось получить. В дальнейшем для решения задачи пеленгации планируется использование круговой AP.

Список используемых источников

1. **Королев, А. Н.** Синтез устройства обработки сигналов в системе позиционирования при наличии многолучевого распространения радиосигналов / А. Н. Королев, А. Ф. Котов, С. В. Зарецкий // Радиотехника. – 2011. – № 3. – С. 14–20.
2. **Громаков, Ю. А.** Технологии определения местоположения в GSM и UMTS / Ю. А. Громаков, А. В. Северин, В. А. Шевцов. – «Экто-трендз», 2006 – 143с.
3. **Schmidt, R. O.** Multiple Emitter Location and Signal Parameter Estimation / R. O. Schmidt // IEEE Trans. Antennas Propagation. – Vol. AP-34 (March 1986). – PP. 276–280.
4. **Егоренков, О. А.** Выбор метода оценивания пространственных параметров радиоизлучений / О. А. Егоренков, В. А. Никитенко // Труды XVI научной конференции по радиофизике ННГУ. – 2012. – С. 28–32.
5. **Spatial** channel model for multiple input multiple output (MIMO) simulations Release 6. // 3GPP TR25.996 V6.1.0 (2003-09).

УДК 0623.624

Д. И. Кирик, Л. Л. Начкебия, Т. Ю. Ковалева, А. Д. Иванов

**МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТА
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
СТРУКТУР ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

Разработка защитных покрытий является одним из эффективных методов в проблемы защиты от воздействия электромагнитных сигналов в широкой полосе частот, обеспечения электромагнитной совместимости узлов и блоков ВЧ и СВЧ устройств и технических средств передачи информации.

помехоустойчивость, радиоэлектронная система, электромагнитные параметры, радиопоглощающие материалы, коэффициент отражения.

При функционировании радиоэлектронных систем (РЭС) всегда имеет место воздействие электромагнитных излучений, как внутрисистемных, так и внешних воздействий

Результатом воздействия помех на РЭС является снижение надежности функционирования вплоть до отказа аппарата.

С развитием радиоэлектроники борьба с помехами приобретает все большую актуальность в следствии:

– увеличения уровня внешних помех за счет введения РЭС в сложные технические системы, внутри которых находится обычно большое число устройств с электромеханическими узлами, служащими источниками внешних полей;

– увеличение уровня внутренних помех за счет повышения плотности размещения элементов РЭС, приводящей к возрастанию роли внутреннего электромагнитного поля;

– уменьшения энергетических возможностей информационного сигнала на фоне возрастающих внешних помех.

Задача конструктора в данном случае может быть сформулирована следующим образом: необходимо разработать такую систему S , которая включала бы обязательно элемент γ_1 – объект, и, возможно, некоторые дополнительные элементы $\Gamma_{\text{доп}}$ – элементы защиты, и которая обеспечивала бы функционирование объекта в условиях известных помех, т. е. найти в общем случае:

$$S = \{П, Г, \theta, E\}, \quad (1)$$

где $П$ – принципы действия системы;

Γ – элементы системы S , $\Gamma = \gamma_1 \quad \Gamma_{\text{доп}}$;

θ – структура (схема) системы;

E – параметры системы.

Очевидно, что комплексная задача проектирования состоит из задач синтеза и анализа системы S .

Синтез в общем случае включает в себя синтез принципов Π , синтез состава элементов Γ , синтез схемы θ и синтез параметров E системы S .

Рассматривая возможные принципы Π построения помехоустойчивых конструкций, можно утверждать, что реально в настоящее время применяются всего несколько известных:

1. p_1 – принцип изолирования объекта от воздействующего поля; при этом возможны варианты:

- p_1 – принцип отражения;
- p_1 – принцип поглощения;
- p_1 – принцип комплексации воздействующего поля.

2. p_2 – принцип повышения помехоустойчивости собственно защищаемого объекта.

Возможно еще и совместное использование двух принципов: изоляция с одновременным повышением помехоустойчивости объекта, $\Pi = \{p_1, p_2\}$.

Анализ возможных элементов для реализации принципа изоляции p_1 дает основной элемент системы защиты γ объекта – экран (экранирование). Теоретические и экспериментальные исследования [1] показали, что форма экрана незначительно влияет на его эффективность. Главным фактором, определяющим качество экрана, являются радиофизические свойства материала и конструкционные особенности.

Реализация принципа p_2 – повышения помехоустойчивости самого защищаемого объекта – возможна за счет различных подходов. Обычно их делят на:

- системные подходы; например, переход вместо аналоговой обработки на цифровую обработку информационных сигналов;
- схемотехнические подходы, например, использование фильтров и компенсационных схем;
- конструкторские.

Повышение надежности функционирования РЭС с помощью использованием защитных покрытий - экранов является эффективным методом в комплексной проблеме повышения помехоустойчивости

Разработка и синтез защитного покрытия экрана, на основе радиопоглощающих материалов (РПМ), включает:

- моделирование и расчета радиофизических параметров структур покрытия;

- выбор материала экрана;
- экспериментальное исследование поглощающих свойств РПМ.

ЭМВ при взаимодействии с РПМ частично отражается от его поверхности, частично проникает в материал, претерпевает поглощение в нем, многократно отражается от стенок слоистой структуры покрытия и поверхности объекта, в конечном счете, частично проникает в окружающую среду.

Прохождение ЭМВ представлено на рисунке.

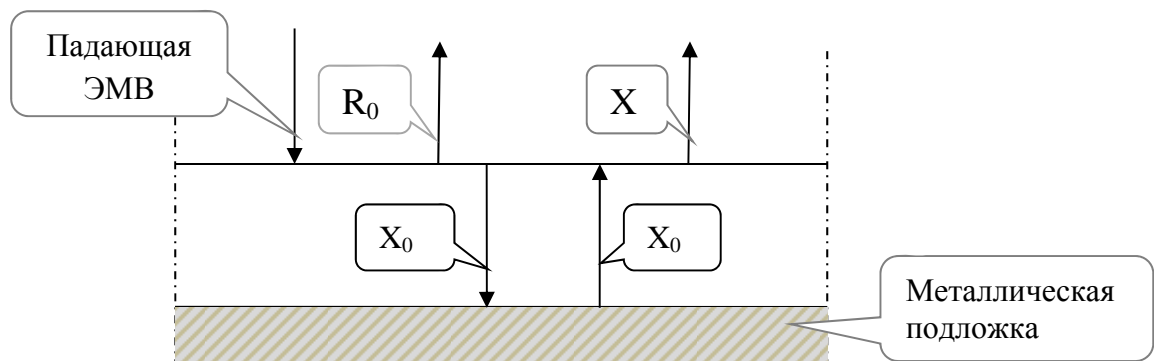


Рисунок. Прохождение и отражение ЭМВ в слоистой структуре

Механизм поглощения сверхвысокочастотной энергии веществом довольно сложный, включает многочисленные явления такие, как ионная и электронная проводимости, биполярное вращение, межслойная поляризация, сегнетоэлектрический гистерезис, ядерно-магнитный резонанс, дисперсии магнитной и диэлектрической проницаемостей в диапазоне частот и т. д.

В результате общая эффективность поглощения (величина потерь энергии электромагнитной волны) покрытия определяется суммой потерь за счет поглощения (затухания) энергии в толще материала, отражения энергии от границ разделов внешняя среда-материал и многократных внутренних отражений в стенках слоев покрытия

При моделировании защитных радиопоглощающих покрытий (РПМ) в работе использовался [2] метод приближения геометрической оптики. Приближение геометрической оптики предполагает, что в дальней зоне (Фраунгофера) плоскую электромагнитную волну можно представить в виде луча. Наиболее простым является случай, когда электромагнитная волна переходит из одной среды в другую с плоской границей раздела между ними. Для характеристики границы раздела вводится матрица передачи, включающая коэффициенты передачи и отражения. Распространение и поглощение электромагнитной волны (ЭМВ) материальной средой по-

крытия зависит от проводимости материала, диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостей.

В работе представлены метод моделирования, расчета и синтеза защитных покрытий на основе РПМ. Разработанная методика расчета основана на методе геометрической оптики и производится в среде программирования MathCAD 15.

Рассмотрев модель расчета для одного слоя, затем для двух, и так далее, наращивая количество слоев, теоретически возможно вывести формулу для неограниченного числа слоев.

При моделировании и расчете введены следующие допущения:

- нормальное падение ЭМВ на поверхность РПМ;
- плоская граница раздела сред воздух-покрытие;
- среда однородная, изотропная с отличной от нуля проводимостью.

В случае нормального падения плоской волны теряет определенность понятие плоскости падения и, следовательно, исчезает различие между нормально поляризованными и параллельно поляризованными волнами. Так как в этом случае $\varphi = 0$ и $\theta = 0$, то коэффициенты Френеля принимают вид:

$$R = \frac{Z_{c1} - Z_{c2}}{Z_{c2} + Z_{c1}};$$

$$x = \frac{2 Z_{c2}}{Z_{c2} + Z_{c1}};$$
(2)

где R – коэффициент отражения;

x – коэффициент прохождения ЭМВ;

Z_C – волновое сопротивление однородной изотропной среды:

$$Z_c = \sqrt{\mu_\alpha / \epsilon_\alpha (1 - i \times tg\delta)} = |Z_c| \times e^{i x \varphi}.$$
(3)

Расчет электродинамических параметров, а именно коэффициента отражения ЭМВ от однослойного материала защитного покрытия, сводится к расчету волнового сопротивления среды.

Вывод эмпирической формулы для расчета коэффициента отражения для одного слоя производится с учетом приведенных выше выражений по следующему принципу: падающая на поверхность покрытия волна частично отражается от радиопоглощающего слоя, частично проходит внутрь слоя, преломляясь, где появляются диэлектрические и магнитные потери.

На границе «покрытие – металл» волна полностью отражается от поверхности подложки и снова проходит слой к границе «покрытие – воздух» практически без потерь (рисунок).

Прохождение и отражение волны описано коэффициентами прохождения и отражения соответственно. Равенство этих коэффициентов обусловлено полным отражением волны от поверхности металлической подложки.

Суммарный коэффициент отражения принимает вид:

$$R = R_0 + X_0^2. \quad (4)$$

С учетом потерь, при прохождении волной слоя радиопоглощающего покрытия, выражение, по которому производится расчет, принимает вид:

$$R = R_0 + X_0^2 \cdot e^{|i \cdot 2 \cdot k \cdot d|}. \quad (5)$$

Данная формула применима исключительно к однослойной структуре. При заданных пределах варьирования электромагнитных параметров для двухслойной структуры необходимо прибегать к составлению матриц электромагнитных параметров $\varepsilon', \varepsilon'', \mu', \mu''$

Результаты расчета для пяти вариантов толщины покрытия в диапазоне 1–10 см представлены в таблице.

ТАБЛИЦА. Результаты расчета коэффициента отражения

№ Вар.	Толщина РПМ, мм	Коэффициент отражения Γ % для длин волн λ см									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,8	3,4	5,0	2,3	3,5	6,0	5,9	6,5	7,0	8,5	9,8
2	1,9	3,1	5,4	2,5	3,6	5,0	5,8	5,7	6,9	8,3	9,8
3	2,0	3,0	5,0	1,8	3,0	4,9	6	4,9	6,5	8,0	9,2
4	2,1	3,4	5,4	4,0	4,1	4,9	5,9	6,0	6,8	7,9	9,1
5	2,2	3,1	5,3	4,4	4,5	5,1	6,0	6,1	6,7	7,8	8,9,

Способность материала поглощать СВЧ излучение зависит от его состава и структуры и характеризуется лучшей поглощающей способностью при определенных диапазонах частот

Список используемых источников

1. **Алексеев, А. Г.** Физические основы технологии Stealth / А. Г. Алексеев, Е. А. Штагер, С. В. Козырев. – СПб. : ВВМ, 2005 – 284с.
2. **Ковалева, Т. Ю.** Моделирование и синтез радиопоглощающих материалов для защиты наземной военной техники / Т. Ю. Ковалева, А.В. Ермаков, А. Г. Ковалева,

М. С. Андрющенко // Всероссийская научно-практическая конференция "Актуальные проблемы защиты и безопасности". – СПб., 2012.

УДК 681

Д. И. Кирик, О. В. Кузнецова, О. М. Тарасов

ОПТИМИЗИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОПОЛОГИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ

Рассматривается возможность определения оптимизированных координат подвижного узла связи, вводимого в телекоммуникационную систему. Критерием (показателем) оптимизации является минимальность суммарного расстояния до корреспондирующих узлов, количество которых не имеет существенных ограничений.

оптимизация, топология, узел связи, координаты, алгоритм.

Среди оценочных характеристик, используемых при решении задачи оптимизации топологической структуры телекоммуникационной сети, достаточно широко применяется показатель минимальности суммарного расстояния между корреспондирующими узлами [1], [2]. При этом в большинстве случаев рассматривались либо статические системы [1], либо оптимизация сводилась к многокритериальному выбору одной из нескольких заранее заданных альтернатив [3], [4]. Поэтому определение методики оптимизации положения подвижного объекта представляется достаточно актуальной задачей.

Предположим, имеется ряд узлов связи с заранее известными координатами: a_2, a_3, a_4 и нужно по заданному показателю оптимизации определить оптимальные координаты вводимого подвижного узла связи a_1 (рисунок). Также имеются заранее заданные ограничения на пространственное положение данного узла связи, определяемые как его техническими характеристиками, так и внешним воздействием.

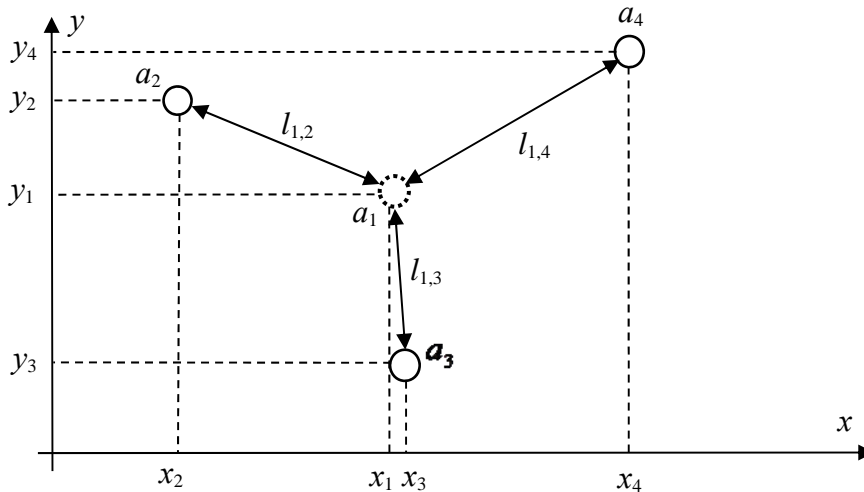


Рисунок. Определение оптимальных координат узла связи a_1

Алгоритм поиска оптимального пространственного положения подвижного узла связи по минимальности суммарного расстояния при заданных координатах остальных узлов

1. Составляется уравнение, описывающее пространственное положение подвижного узла связи согласно заданному показателю оптимизации. Для минимизации суммарного расстояния до корреспондирующих узлов подобное уравнение примет вид:

$$l_{\Sigma} = \sum_{j=2}^{n+1} l_{i,j} = \sum_{j=2}^{n+1} \sqrt{|x_i - x_j|^2 + |y_i - y_j|^2}, \quad (1)$$

где $l_{\Sigma}(x_1, y_1)$ – функция двух переменных, определяющая суммарное расстояние до соседних корреспондирующих узлов;

$x_i = x_1$ – координата по оси «x» подвижного узла связи (a_1);

$y_i = y_1$ – координата по оси «y» подвижного узла связи (a_1);

n – общее число корреспондирующих пар узлов связи (на 1 меньше общего числа узлов);

$x_j, j = \overline{2, n+1}$ – заданные по оси «x» координаты узлов связи ($a_2, a_3, a_4, \dots, a_{n+1}$);

$y_j, j = \overline{2, n+1}$ – заданные по оси «y» координаты узлов связи ($a_2, a_3, a_4, \dots, a_{n+1}$);

$l_{i,j}$ – расстояние между подвижным (i -м) и заданным (j -м) узлами связи.

Если учесть, что $\Delta_{i,j}$ – допустимое отклонение расстояния $l_{i,j}$ от оптимального ($l_{i,j}^0$), то $l_{i,j}^0 \pm \Delta_{i,j}$ – допустимые межузловые расстояния между конкретной парой узлов.

Обозначим: R_1 – радиус приема/передачи узла a_1 , в котором все требования, предъявляемые к связи, находятся в пределах заданных норм.

R_1^* – заранее заданный радиус недопустимого сближения a_1 с другими узлами.

R_1 и R_1^* определяются благодаря всевозможному воздействию внешней среды (погодных условий, географии местности, воздействию человека), заранее заданным показателям, а также мощности приемо-передающих устройств узла связи a_1 . Аналогичные параметры для других узлов связи обозначаются как R_2 и R_2^* , ..., R_{n+1} и R_{n+1}^* в зависимости от их числа.

2. По каждой из координат подвижного узла связи берется частная производная от уравнения (1), то есть определяются $\frac{\partial l_\Sigma}{\partial x_1}$ и $\frac{\partial l_\Sigma}{\partial y_1}$.

3. Полученные производные приравниваются к нулю, и относительно x_1 и y_1 решается система уравнений, то есть находятся x_1^0 и y_1^0 :

$$\begin{cases} \frac{\partial l_\Sigma}{\partial x_1} = 0 \\ \frac{\partial l_\Sigma}{\partial y_1} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

4. Анализ полученных результатов.

Наличие у системы уравнений (2) вещественных корней x_1^0 и y_1^0 является **необходимым** признаком существования экстремума. При этом необходимый признак еще не является достаточным. Точка $(l_\Sigma(x_1^0, y_1^0))$, в которой в ноль обращаются обе частные производные, – стационарная точка функции. Если система (2) не имеет решений, то функция $l_\Sigma(x_1, y_1)$ экстремумов не имеет и по выбранному показателю качества оптимизировать положение узла a_1 невозможно.

Однако, система (2) может иметь и несколько решений. При этом, если в нулевой точке частная производная функции меняет знак с отрицательного на положительный, то сама функция в данной точке имеет минимум. Если же знак производной меняется с положительного на отрицательный, то функция в данной точке имеет максимум. В случае, если знак

производной в нулевой точке не изменяется, то функция в данной точке имеет горизонтальный перегиб [5].

Наличие у системы (2) нескольких решений (и соответственно нескольких экстремумов) даст несколько вариантов расположения узла a_1 , но только один из них будет являться оптимальным в плане минимизации суммарного расстояния. При этом не обязательно, что оптимальным решением задачи явится именно глобальный экстремум.

5. Для определения достаточных условий экстремума в точке x_1^0, y_1^0 определяются вторые производные l_Σ по переменным x_1, y_1 , а также производные по каждой из данных переменных [3], то есть:

$$A = \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial x_1^2} \right)_{x_1^0, y_1^0}, \quad B = \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial x_1 \partial y_1} \right)_{x_1^0, y_1^0}, \quad C = \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial y_1^2} \right)_{x_1^0, y_1^0}.$$

6. Из полученных в п.5 значений составляется матрица:

$$M = \begin{vmatrix} \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial x_1^2} \right)_{x_1^0, y_1^0} & \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial x_1 \partial y_1} \right)_{x_1^0, y_1^0} \\ \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial x_1 \partial y_1} \right)_{x_1^0, y_1^0} & \left(\frac{\partial^2 l_\Sigma}{\partial y_1^2} \right)_{x_1^0, y_1^0} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A & B \\ B & C \end{vmatrix} \quad (3)$$

7. Находится определитель матрицы (3).

Расчет производится по формуле:

$$\det M = \sum_{\pi} (-1)^k m_{1i_1} m_{2i_2} \dots m_{ni_n},$$

где $\pi = \{i_1, i_2, \dots, i_n\}$ – все возможные перестановки чисел от 1 до n во вторых индексах каждого элемента « m », входящего в одночлен. k – количество инверсий в одной перестановке (одночлене). (Инверсия – превышение во вторых индексах одного слагаемого (одночлена) предыдущим по порядку индексом последующего по порядку индекса). n – число элементов в одночлене.

Таким образом, определитель матрицы (3) примет вид:

$$\det(M) = m_{11}m_{22} - m_{12}m_{21} = A * C - B^2$$

8. Анализируется полученный определитель.

8.1. Если $A * C - B^2 > 0$, то в точке x_1^0, y_1^0 функция $l_{\Sigma}(x_1, y_1)$ имеет экстремум.

Если при этом $A < 0$ и $C < 0$, то этот экстремум – максимум.

Если же $A > 0$ и $C > 0$, то этот экстремум – минимум.

(Из условия $A * C - B^2 > 0$ следует, что значения « A » и « C » обязательно имеют одинаковые знаки).

8.2. Если $A * C - B^2 < 0$, то точка x_1^0, y_1^0 не является экстремумом.

8.3. Если $A * C - B^2 = 0$, то заключения о характере точки x_1^0, y_1^0 сделать нельзя и нужны дополнительные исследования [5].

Следует обратить внимание, что при оптимизации по минимальности суммарного расстояния до корреспондирующих узлов система уравнений (2) всегда будет иметь решение. То есть в данном случае определитель матрицы (3) никогда не будет равен нулю.

Рассматриваемая функция $l_{\Sigma}(x_1, y_1)$ может иметь достаточно много экстремумов. Анализ каждого из экстремумов потребует определенного времени. Поэтому приведенный выше алгоритм желательно использовать в сочетании с программой определения суммарного расстояния до всех соседних корреспондирующих узлов. Анализировать следует лишь те точки, в которых суммарное расстояние имеет приемлемое значение.

Программу оптимизации топологии сети связи желательно составлять в языковой среде *MATLAB*, поскольку данный язык оптимизирован к матричным операциям [6] и потому удобен при построении сетевых структур. Кроме того, программы на языке *MATLAB* как правило обладают хорошими скоростными качествами, что весьма важно при оптимизации топологических структур, включающих большое число элементов.

Список используемых источников

1. Савищенко, Н. В. Оценка структур сетей связи с учётом статических показателей / Н. В. Савищенко, О. М. Тарасов // Итоги науки и техники: Научно-технический сборник № 68. Труды академии. – СПб. : ВАС, 2007. – С. 81–84.

2. Тарасов, О. М. Исследование проблем оптимизации местоположения системы подвижных узлов связи / О. М. Тарасов // Труды академии. Научно-технический сборник № 76. – СПб. : ВАС, 2011. – С. 53–58.

3. Зайчик, Е. М. Комбинированные модели и алгоритмы многокритериального выбора структуры технической системы / Е. М. Зайчик, М. Ю. Охтилев, Б. В. Соколов, О. М. Тарасов // «Известия вузов. Приборостроение». – СПб, 2008, т. 51, № 5. – С. 10–14.

4. Лаврентьев, Ф. С. Многокритериальное оценивание и анализ структур сложных технических систем / Ф. С. Лаврентьев, Б. В. Соколов, О. М. Тарасов // Труды Региональной конференции по научному программному обеспечению. СПбГПУ. – СПб, 2006. – С. 132–138.

5. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. – СПб. : Лань, 2005. – 736 с.

6. Кетков, Ю. Л. *MATLAB 7*: программирование, численные методы / Ю. Л. Кетков, А. Ю. Кетков, М. М. Шульц. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 752 с.

УДК 0623.624

Т. Ю. Ковалева, Т. В. Матюхина, В. А. Сенченко

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
НА РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ**

Рассмотрены результаты исследования влияния конструктивных массогабаритных параметров и технологического процесса синтеза радиопоглощающих материалов в виде защитных покрытий на их функциональные радиофизические и физико-механические свойства.

полимерная матрица, радиопоглощающие структуры, наполнители, моделирование.

Применение защитных покрытий (ЗП) из радиопоглощающих материалов (РПМ) на различных промышленных и военных объектах обеспечивает снижение уровня электромагнитной энергии зондирующего сигнала РЛС и, соответственно снижает радиолокационную заметность целей в десятки раз.

Электромагнитная волна при взаимодействии с ЗП частично отражается от его поверхности, частично проникает в материал, претерпевает поглощение в нем, многократно отражается от стенок слоистой структуры покрытия и поверхности объекта, в конечном счете, частично проникает в окружающую среду. В результате общая эффективность поглощения (величина потерь энергии электромагнитной волны) покрытия определяется суммой потерь за счет поглощения (затухания) энергии в толще материала, отражения энергии от границ разделов внешняя среда-материал и многократных внутренних отражений от слоев структуры покрытия.

Главным фактором, определяющим качество ЗП, является обеспечение заданной величины коэффициента отражения ($|\Gamma|$) в требуемом частотном диапазоне, при минимально возможных массогабаритных параметрах материала. Минимально возможные конструктивные массогабаритные параметры обеспечивают применение ЗП как на стационар-

ных, так и на подвижных объектах различного типа и назначения. Обеспечение требуемых массогабаритных параметров возможно при моделировании электродинамической структуры покрытия и выборе или разработке современного технологического процесса (ТП) синтеза.

Проектирование новых радиопоглощающих структур материалов, с заданными радиофизическими свойствами осуществляется на первом этапе в следующей последовательности:

- определение типа модели структуры;
- моделирование радиофизических параметров;
- выбор типа технологического процесса изготовления РПМ и ТП нанесения в виде покрытия;
- выбора исходных компонентов составов, учитывая ТП синтеза покрытия.

Тип модели структуры ЗП необходимо выбирать, ориентируясь на заданные требуемые параметры по толщине, весовые характеристики проектируемого покрытия и технологичности изготовления.

Моделирование радиофизических параметров проводится по обоснованному типу физической модели и заданной величине коэффициента отражения [1].

Выбор исходных компонентов составов, в соответствии с выбранной физической моделью, моделированием и расчетом радиофизических характеристик покрытия производится после выбора и обоснования типа ТП синтеза.

Компонентами состава РПМ и покрытий, на их основе являются полимерная матрица и наполнители слоев или один наполнитель с различной концентрацией в полимерной матрице слоев.

Рассматривается возможность создания широкополосного радиопоглощающего покрытия малых массогабаритных параметров аэродисперсного нанесения.

Существует большое количество различных типов РПМ, отличающихся структурой, количеством слоев, составов, различными типами связующих (матриц) и наполнителей. По результатам моделирования и расчета электромагнитных и конструктивных параметров, выбор остановлен на двухслойной структуре покрытия, с общей полимерной матрицей для обоих слоев и с магнитным наполнителем различной дисперсности в отдельных слоях.

Использование двухслойной структуры и магнитного наполнителя состава позволяет расширить диапазон поглощения за счет дисперсии магнитной проницаемости в частотном диапазоне.

Для исследования влияния конструктивных и технологических факторов на поглощающие свойства ЗП, выбран технологический процесс, используемый в лакокрасочной промышленности, заключающийся в нанесе-

нии состава покрытия на металлические поверхности методом пневматического распыления.

Выбранный технологический процесс позволяет в меньшей степени внести изменения в радиофизические или поглощающие свойств после изготовления образцов ЗП и, соответственно, после технической реализации изделия. Для осуществления данного типа ТП необходимо использовать полимерную матрицу низкой вязкости, экологически чистую не менее 3 группы по шкале СЭС, не требующую токсичных растворителей. При распылении составов происходит унос материала в окружающее пространство.

Защитные радиопоглощающие покрытия [2], наносятся на поверхность объекта по лакокрасочной технологии, поэтому должно соблюдаться требование обязательного «холодного» отверждения, что значительно ограничило круг возможных к применению полимерных матриц.

Второй этап – экспериментальные исследования включает:

- изготовление опытных модельных образцов;
- измерения радиофизических характеристик;
- измерения физико-механических характеристик.

Для проведения исследований изготовлено несколько экспериментальных модельных образцов, на основе полимерных матриц – «Экопол» и жидкого каучука (тиокола НВБ-2) с магнитными наполнителями.

Некоторые результаты проведенных измерений коэффициентов отражений исследуемых модельных образцов ЗП в диапазоне частот представлены на рисунке 1 .

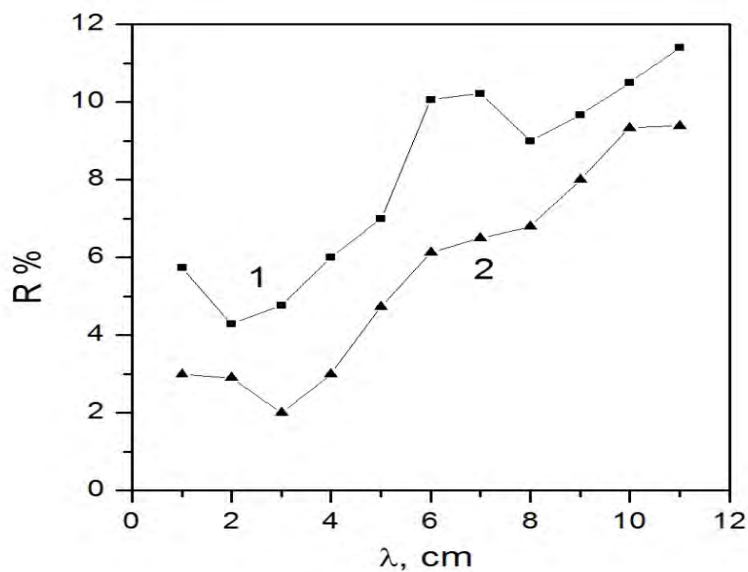


Рис. 1. Зависимости коэффициентов отражений РПМ двухслойной структуры от длины волны: 1 – на основе с жидкого каучука; 2 – на основе полимерной матрицы «Экопол»

Результаты измерений коэффициента отражения образца выполненного на основе полимерной матрицы «Экопол» показали меньшее его значение, чем у образца на основе жидкого каучука.

Это связано со свойствами этого типа вододисперсионной полимерной матрицы. Матрица «Экопол», представляют собой термодинамическую устойчивую двухфазную систему, состоящую из полярной фазы, представляющей микронные капли воды, распределенные в неполярной латексной среде. Для стабилизации данной системы используются определенное поверхностно-активное вещество (ПАВ). Размер капель не превышает обычно 100 нм, они активно участвуют в тепловом броуновском движении, в процессе которого непрерывно сталкиваются, снова распадаются, т. е. происходит непрерывный обмен веществом наполнителя, содержащимся в каплях. Этот тип матрицы позволяет введение большого количества наполнителя.

Порошки магнитных металлов и ферромагнетиков, при их спекании имеют высокие значения магнитной проницаемости, ее вещественной и мнимой частей. Однако при введении наполнителей в полимерную матрицу, электромагнитные параметры уменьшаются.

На рисунке 2 представлены зависимости предела прочности при растяжении σ_p наполненных композиций на основе полимерных матриц «Экопол» и Тиокол НВБ-2.

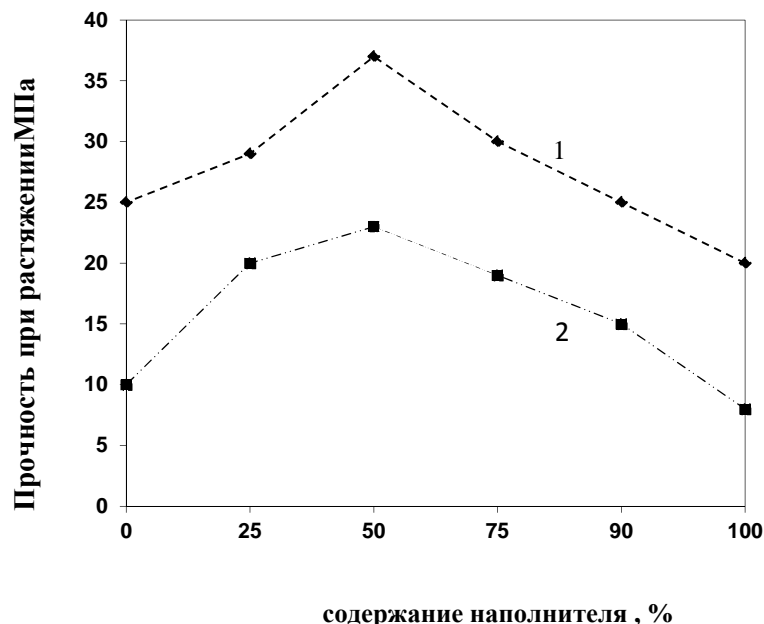


Рис. 2. Зависимость предела прочности при растяжении наполненной композиции с ферромагнитным наполнителем: ряд 1 – с матрицей «Экопол»; ряд 2 – с каучуковой матрицей НВБ-2

Соотношения компонентов – полимерной матрицы и наполнителя в композиции материала покрытия оказывает решающее влияние на прочностные, упругие характеристики и соответственно, на радиофизические свойства. Известно, что предел прочности и модуль упругости при растяжении композиционного материала структуры линейно возрастают с уменьшением содержания полимера (или с увеличением содержания наполнителя). Однако содержание полимерной матрицы даже в структурах, работающих на растяжение (рис. 2) нельзя снижать безгранично.

Для каждого типа композиционной структуры существует предел содержания полимерной матрицы, ниже которого уже не образуется непрерывной полимерной пленки, и нарушается сцепление (когезия) с наполнителем. Подтверждением этого могут служить ярко выраженные максимумы на кривых зависимостей предела прочности композиционных материалов (при растяжении, сжатии, изгибе, сдвиге, рис. 2.)

Используемые при создании материалов слоев защитных покрытий ферро- и ферритовые наполнители являются мелкодисперсными порошками или магнитных металлов (железо, кобальт, никель) или порошками ферритов различных марок, представляющих собой двойные окислы железа с окислами, в основном, двухвалентных металлов, например гексагональные кобальтовые, марганцево-цинковые и никель-цинковые ферриты и др. Широкое распространение получили также смешанные ферриты, представляющие твердые растворы двух или нескольких простых ферритов.

Установлено, что положение и ширина частотной области эффективного поглощения зависит от совместного действия различных механизмов дисперсии магнитной проницаемости у ферритов или ферромагнетиков.

При низкой концентрации ферритового или ферромагнитного наполнителя материалы защитного покрытия имеют малую величину магнитной проницаемости. Это связано с наличием немагнитных полимерных прослоек между частицами наполнителя, вызывающих внутреннее размагничивание. На величину магнитной проницаемости влияет размер частиц магнитного наполнителя и ее форма, чем меньше частица сферической формы, тем меньше величина магнитной проницаемости μ , в связи, с чем для получения высоких значений μ целесообразно использовать магнитные наполнители, с определенным размером магнитных частиц.

При введении магнитных наполнителей в полимерную матрицу, область резонансного поглощения электромагнитной энергии сдвигается в область более высоких частот, радиопоглощающие свойства возрастают при увеличении концентрации и обеспечении соответствующего размера частиц (не менее домена) магнитного наполнителя.

Исследования физико-механических свойств полимерных матриц показал, что прочностным, и экологическим требованием удовлетворяет вододисперсионная

полимерная матрица «Экопол», как наиболее , низковязкая, имеющая высокие адгезию к металлическим поверхностям. В такую полимерную матрицу можно ввести большое количество наполнителя, что позволит увеличить уровень потерь, обеспечивающих поглощение ЭМВ материалом защитного покрытия.

Проведенные исследования позволили сделать вывод, что оптимальным по радиофизическим требованиям является материал, в диэлектрической матрице которого достаточно регулярно распределены однодоменные магнитные частицы, с возможно широким распределением по размерам.

Список используемых источников

1. **Ковалева, Т. Ю.** Принципы моделирования и синтеза защитных покрытий промышленных объектов и объектов военной техники / Т. Ю. Ковалева, А. В. Ермаков А. Г. Ковалев / Сборник статей XXII Всероссийской научно-технической конференции школы семинара, 2012. – С. 262–264.

2. **Иванов, А. В.** Метод защиты от воздействия электромагнитных полей / А. В. Иванов, Т. Ю. Ковалева, А. Г. Ковалева / Сборник статей XX Юбилейной Всероссийской конференции научно-технической школы-семинара. «Прием передач, обработка и отображение информации о быстропротекающих процессах» 2010. – С. 241–244.

УДК 621.396

А. Н. Ликонцев

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО МАКЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОСМИЧЕСКИЕ И РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ»

Разработан демонстрационный макет для изучения основных принципов построения сети телерадиовещания. Стенд позволяет показать совместную работу систем эфирного, спутникового и кабельного телевидения при трансляции сигналов большого количества телевизионных и радиостанций. Разработанное устройство планируется использовать в учебном процессе по дисциплине «Космические и радиорелейные линии связи»

радиорелейные и спутниковые линии связи, сеть телерадиовещания, учебный макет.

Распределение сигналов ТВ программ на большие расстояния по территории России осуществляется с помощью разветвленной сети радиорелейных линий (РРЛ) и спутниковых систем связи. Сигналы телевизионных (ТВ) программ передаются абонентам (телезрителям) в основном с помощью наземной ТВ передающей сети, систем кабельного телевидения

(СКТВ), многоканальной многоточечной распределительной системы - *MMDS (multichannel multipoint distribution system)* и системы непосредственного ТВ вещания, использующей связные искусственные спутники Земли, находящиеся на геостационарной орбите.

Наземная ТВ передающая сеть состоит из телецентров, работающих совместно с радиотелевизионными передающими станциями (РТПС), ТВ ретрансляторов и технических средств передачи ТВ сигналов на большие расстояния. Телецентры представляют собой комплексы радиотехнической аппаратуры, помещений и служб, необходимых для создания ТВ программ. С телецентров сформированные ТВ сигналы непосредственно передаются на РТПС и ретрансляторы. Основным назначением ТВ ретрансляторов является обеспечение более равномерного покрытия густонаселенной территории ТВ вещанием. ТВ ретрансляторы требуются, как правило, в двух случаях: во-первых, вне зоны уверенного приема основной мощности РТПС и, во-вторых, внутри зоны в местах, в которых по географическим причинам сигнал основной станции ослаблен и не обеспечивает удовлетворительного качества приема.

Для того, чтобы в максимально сжатые сроки охватить всё население страны цифровым телерадиовещанием, постановлением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2009 г. № 985 утверждена федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009 – 2015 годы» [1]. Согласно Программе, возможность бесплатного приёма общероссийских обязательных общедоступных телеканалов в цифровом формате будет предоставлена населению России на базе государственной системы наземного цифрового эфирного телевизионного вещания (ЦЭТВ), осуществляемого федеральным государственным унитарным предприятием «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» (РТРС). Для целей ЦЭТВ в Российской Федерации используется стандарт *DVB-T2 (Digital Video Broadcasting - Second Generation Terrestrial)* - второе поколение стандарта европейского стандарта эфирного наземного цифрового телевидения). Для доставки вещательных программ в регионы должны быть построены несколько тысяч наземных объектов связи и запущены новые космические аппараты.

В 2013 в Санкт-Петербурге и близлежащей части Ленинградской области началась круглосуточная тестовая эфирная трансляция пакета цифровых телеканалов 1 мультиплекса – пакета каналов первой очереди. В него входят 10 каналов: Первый, Россия 1 и др. Частота Первого мультиплекса в Петербурге – 586 МГц, что соответствует 35 дециметровому каналу. С 31 декабря 2013 года добавилось круглосуточное тестовое эфирное вещание Второго пакета цифровых телеканалов РТРС-2 (2 мультиплекс) на 45 эфирном ТВ канале. Таким образом, жители Санкт-Петербурга и близлежащей части Ленинградской области в настоящий момент могут смот-

реть 20 общедоступных и бесплатных эфирных телевизионных каналов в цифровом качестве.

В мировой практике определилось два основных пути построения сети многопрограммного ТВ вещания.

Первый путь - это создание систем кабельного ТВ различной емкости с подачей на них ТВ сигналов программ путем приема от ближайших ТВ передатчиков или передачи по спутниковым, кабельным и радиорелейным линиям связи. Предполагается также и создание специальных платных ТВ программ. Подобным образом построены системы MMDS, только вместо кабеля подача программ осуществляется с помощью передатчиков, расположенных в центре формирования программ, и установки специального приемного оборудования у абонентов.

Второй путь - это внедрение спутниковых систем непосредственного ТВ вещания в диапазоне 12 ГГц с установкой у абонента дополнительного приемо-передающего устройства для подачи стандартного ТВ сигнала на вход телевизора.

Для того, чтобы студенты могли исследовать различные варианты построения сетей телерадиовещания на кафедре «Радиосистем и обработки сигналов» «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича» разработан лабораторный макет, структурная схема которого представлена на рисунке. Все оборудование, использованное для создания стенда, предоставлено одним из операторов кабельного телевидения.

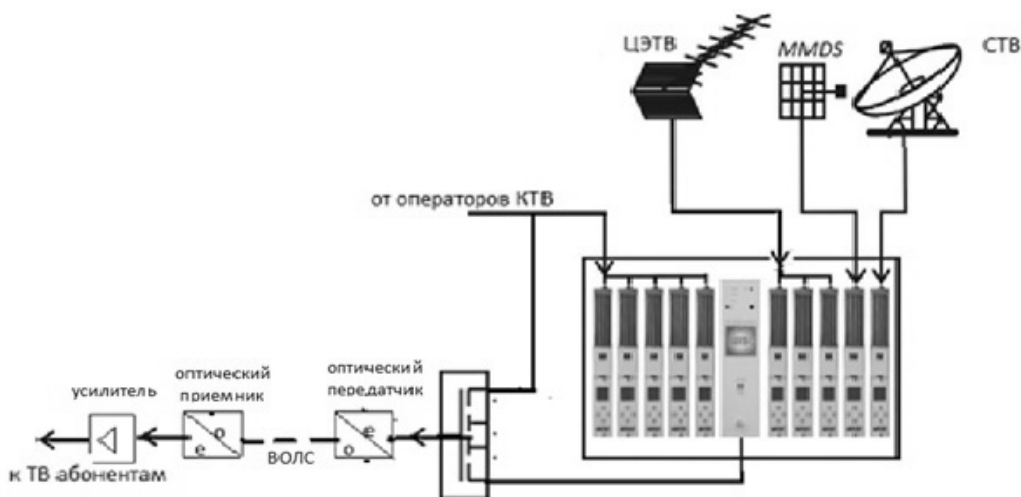


Рисунок. Структурная схема лабораторного макета

Макет участка сети телерадиовещания состоит из двух головных станций *WISI* и *A2B (Aurora)*, антенны и терминала приемного абонентско-

го оборудования, оптического оборудования производства *Harmonic*, усилительного оборудования «Планар», оптического и коаксиальных кабелей. Он позволяет конструировать сеть телерадиовещания в различных конфигурациях. Для смены конфигурации сети потребуются лишь перекрестировать отдельные элементы макета. На входы головных станций могут быть поданы сигналы от 4 типов источников: ЦЭТВ, *MMDS*, Спутникового ТВ вещания, кабельного телевидения от операторов КТВ. Разработанный макет позволяет объединять ТВ сигналы разных операторов и направлять их абонентам в одном кабеле.

С помощью конвертеров головной станции производится перенос каналов ЦЭТВ из эфирного диапазона на свободные частоты КТВ. Аналогично могут быть конвертированы сигналы спутникового вещания. Если принимаемый сигнал закодирован, то используются трансмодуляторы со слотом расширения и декодирующей картой. Меняя структуру подключения можно сформировать ТВ сигнал заданного требования для подачи в кабельную сеть для абонентов

Сеть распределения ТВ программ включает в себя соединенные оптическими волокнами передатчик и приемник (оптический узел), а также широкополосные усилители электрического сигнала в коаксиальном кабеле. В используемом активном оборудовании предусмотрен обратный канал, с помощью которого операторы кабельного телевидения предоставляют услуги передачи данных (Интернет). Наличие обратного канала может быть использовано для интерактивного телевидения.

Так как в различных сетях передаются разные каналы, возникает задача обеспечения возможности приема двух и более сетей одновременно. В Санкт-Петербурге сложности возникают, при приеме каналов кабельного и эфирного ТВ вещания, так как многие операторы кабельного телевидения демонтировали антенны эфирного ТВ вещания на крышах обслуживаемых ими домов. При этом для увеличения количества клиентов, пользующихся платной подпиской на собственное цифровое ТВ, они отказываются от бесплатной трансляции каналов первого и второго мультиплексов ЦЭТВ в цифровом формате. При установке дополнительной антенны для цифрового ТВ и подаче сигнала на вход ТВ приемника совместно с сигналами кабельной сети возникают взаимные помехи, которые приводят к ухудшению качества приема каналов вплоть до полного блокирования некоторых из них. Это возникает из-за того, что некоторые частоты используются одновременно в двух сетях. Различные варианты решений по устранению подобных конфликтов можно продемонстрировать с помощью разработанного макета.

Наглядность построения требуемой сети позволит улучшить восприятие предмета студентами во время проведения лабораторных работ.

Большую помощь при развертывании лабораторного макета оказывают студенты-дипломники факультета Радиотехнологий связи.

Список используемых источников

1. **Правительство Российской Федерации.** Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009 – 2015 годы» : утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2009 г. № 985 http://minsvyaz.ru/ru/doc/?id_4=666#doc

УДК 621.396.67

А. П. Максимов, Фаиз Салех Авгари, А. Р. Кубалова

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ЧЕТЫРЕХПОРТОВОГО СТУПЕНЧАТОГО ЭЛЛИПТИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА

Эллиптические фильтры СВЧ обладают большей частотной избирательностью по сравнению с фильтрами Чебышёва или Баттерворта. С помощью теории стержневых фильтров можно создать эллиптический фильтр СВЧ на основе параллельного соединения двух решёток связанных линий. Обычно вход и выход подобных фильтров расположены с одной стороны корпуса устройства, что является существенным ограничением при проектировании антенно-фидерных систем. Предложена четырёх-портовая структура с идентичными амплитудно-частотными характеристиками при всех четырёх способах включения фильтра в СВЧ тракт.

эллиптический фильтр, СВЧ тракт, СВЧ устройства, электродинамическое моделирование, полосковая линия, многопроводная линия.

Введение

Одним из вариантов физической реализации полосно-пропускающего эллиптического фильтра (ЭФ) СВЧ является структура из двух параллельно соединённых решеток связанных многопроводных линий передачи со скачком волновой проводимости. В подобных фильтрах применяются решетки из параллельно соединённых стержней или микрополосков одинаковой, либо различной длин. Если длины решёток разные, то резонаторы закорочены на землю с обеих сторон и могут иметь скачок волнового сопротивления в произвольном сечении. Такая структура позволяет удовлетворительно реализовать узкополосные характеристики (до 5 %).

Достоинство устройств на резонаторах различной длины заключается в дополнительной прочности, обеспечиваемой соединением обоих концов резонаторных стержней со стенками корпуса. Однако расположение входа и выхода с одной стороны вызывает трудности при включении такого устройства в тракт СВЧ. Обычно при проектировании СВЧ аппаратуры данную проблему решают с помощью дополнительных отрезков соединительных линий, что влечет за собой увеличение веса, габаритов и ухудшение электрических характеристик. В разработанном фильтре предлагается предусмотреть альтернативный способ включения устройства в тракт. Это реализуется путём использования четырёх, вместо обычных двух, трансформирующих секций и введения двух дополнительных портов.

Методика расчёта четырёхпортового эллиптического фильтра

Расчёт полуволнового ступенчатого эллиптического фильтра на стержневых резонаторах представлен в работе [1]. По заданным техническим требованиям определяется фильтр-прототип нижних частот (ФПНЧ) с помощью таблиц Заала [2]. Воспользовавшись частотным преобразованием от фильтра нижних частоты (ФНЧ) к полосно-пропускающему фильтру (ППФ) и преобразованием Ричардса:

$$\Omega_{\text{нч}} \rightarrow a \cdot \left(\frac{\operatorname{tg}(\theta)}{\operatorname{tg}(\theta_0)} - \frac{\operatorname{tg}(\theta_0)}{\operatorname{tg}(\theta)} \right),$$

где $\operatorname{tg}(\theta)$ – новая частотная переменная;

θ_0 – нормирующая электрическая длина линий;

a – масштабный частотный коэффициент, переходим от ФПНЧ на сосредоточенных элементах к ППФ из отрезков линий передачи одинаковой длины [3].

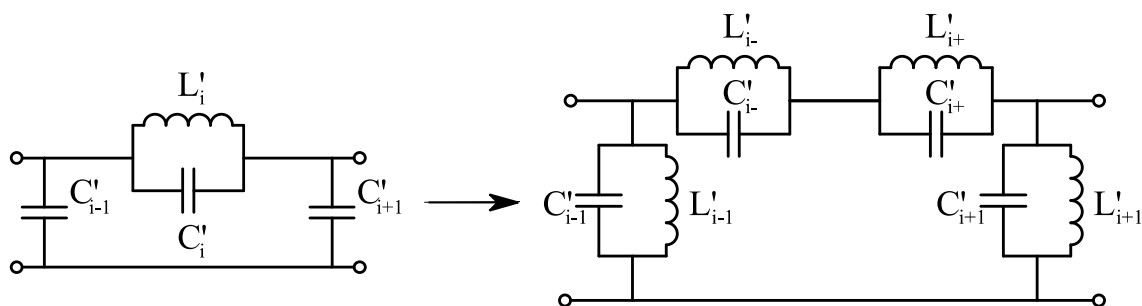


Рис. 1. Частотное преобразование П-секции эллиптического ФПНЧ в П-секцию эллиптического ППФ

В случае, если полная электрическая длина одного отрезка линии равна π , величину θ_0 можно задавать в пределах $\pi/6 \leq \theta_0 \leq \pi/3$. Задав θ_0 , переходим от структуры из закороченных и разомкнутых отрезков линий к

структуре из закороченных с обеих сторон полуволновых резонаторов различной длины со скачком волновой проводимости в сечении θ_0 (рис. 2) [1].

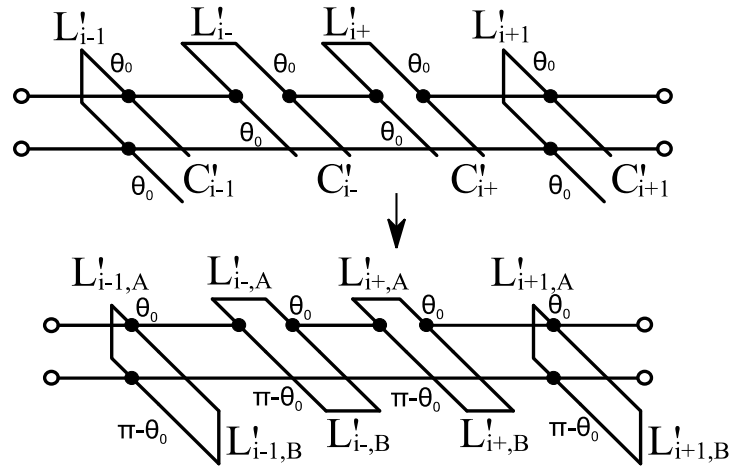


Рис. 2. Узкополосное преобразование П-секции эллиптического ППФ

Это преобразование можно провести путём решения системы уравнений (1) для L_A и L_B каждого резонатора.

$$\begin{cases} C' \operatorname{tg}^2(\theta_0) - \frac{1}{L'} = \frac{1}{L_A} - \frac{1}{L_B} \\ C' \operatorname{tg}^2(\theta_0) + \frac{1}{L'} = \frac{\pi - \theta_0}{\theta_0} \cdot \frac{1}{L_A} + \frac{1}{L_B} \end{cases} \quad (1)$$

Входные проводимости исходной и преобразованной структур хорошо совпадают только в узкой полосе частот (до 5 %).

Полученную цепь можно представить как параллельное соединение двух лестничных цепей A и B из короткозамкнутых линий передачи. Элементы цепи A имеют электрическую длину θ_0 на центральной частоте и элементы B имеют длину $\pi - \theta_0$.

Подсхемы A и B реализуются закороченными на землю связанными линиями, которые соединяются параллельно в точке скачка волновой проводимости. Многопроводные линии передачи удобно характеризовать матрицами нормированных волновых проводимостей или ёмкостей. Элементы матриц находим по расчётным формулам [1, 3].

Обычно для подключения нагрузок по входу и выходу фильтра, с целью получения приемлемой с точки зрения физической реализуемости структуры, в подсхему A вносят единичные элементы. Единичный элемент реализуется встречно-стержневой связанной линией электрической длины θ_0 , закороченной на землю в точке скачка проводимостей внутренних ре-

зонаторов и подключенной к нагрузке с разомкнутой стороны. С точки зрения теории многопроводных линий, мы добавляем два узла в матрицу подсхемы *A*. Например, для фильтра третьего порядка матрица проводимостей подсхемы *A* приобретает вид:

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1+Y_{11} & -Y_{12} & 0 & 0 \\ 0 & -Y_{21} & Y_{22} & -Y_{23} & 0 \\ 0 & 0 & -Y_{32} & Y_{33}+1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

В фильтрах с двумя портами количество узлов подсхемы *B* сохраняется неизменным. Такая структура позволяет включать фильтр в СВЧ тракт единственным способом – когда вход и выход расположены с одной стороны. Однако благодаря тому, что в предлагаемом фильтре линии второй подсхемы также замкнуты на землю, открывается возможность внести в подсхему *B* два дополнительных единичных элемента электрической длины $\pi - \theta_0$. Тогда матрица подсхемы *B* также приобретает вид (2).

Полная схема предлагаемого фильтра с четырьмя портами изображена на рисунке 3.

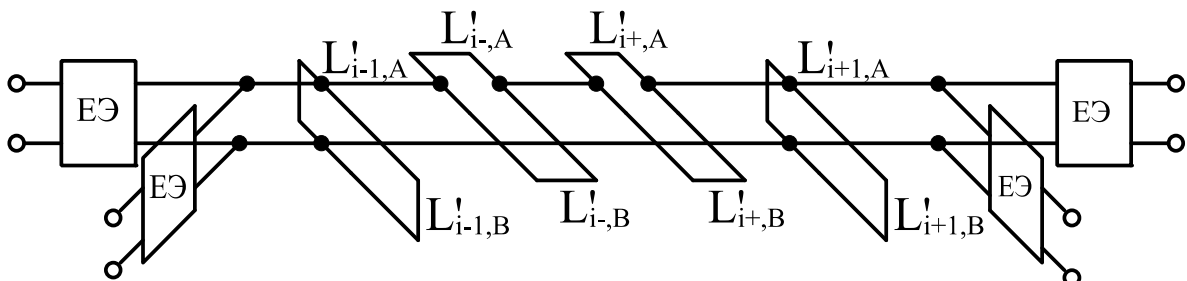


Рис. 3. Схема предлагаемого эллиптического фильтра с четырьмя портами

Геометрические размеры резонаторов определяются по графикам Гетзингера [4] или с помощью электромагнитного моделирования.

На рисунке 4 (а) представлена топология четырёхпортового эллиптического ступенчатого фильтра СВЧ 3-го порядка с центральной частотой 2154 МГц, полосой пропускания 20 МГц (0,93 %), $\theta_0 = \pi / 4$.

Могут быть использованы следующие пары портов: П1-П2, П3-П4, П1-П4, П2-П3. При этом, если любой из портов П1, П2 не используется, он должен быть короткозамкнутым, а если не используется любой из портов П3, П4, он должен работать в режиме холостого хода.

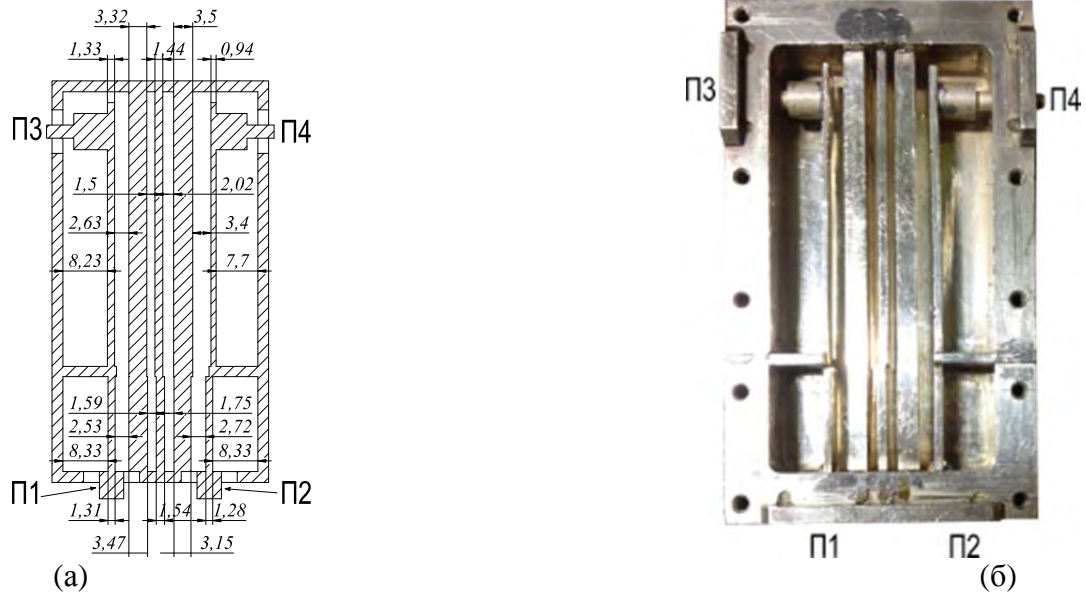


Рис. 4. а) топология четырёхпортового эллиптического фильтра;
 б) экспериментальный образец четырёхпортового эллиптического фильтра

Моделирование и экспериментальное исследование

Была построена 3D модель для расчета методом конечных элементов в симуляторе электромагнитного поля. Результаты моделирования при всех четырех способах включения представлены на рисунке 6 (а).

Был изготовлен опытный макет устройства (рис. 4 (б)). Стенд измерений представлен на рисунке 5. Измеренные АЧХ при четырех способах включения фильтра в тракт представлены на рисунке 6 (б).

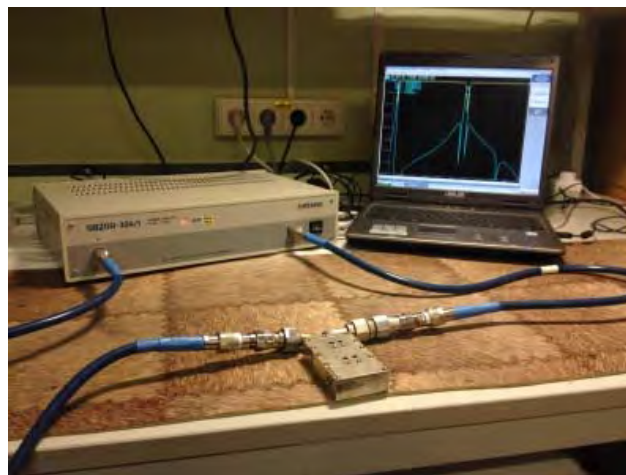


Рис. 5. Фотография стенда измерений

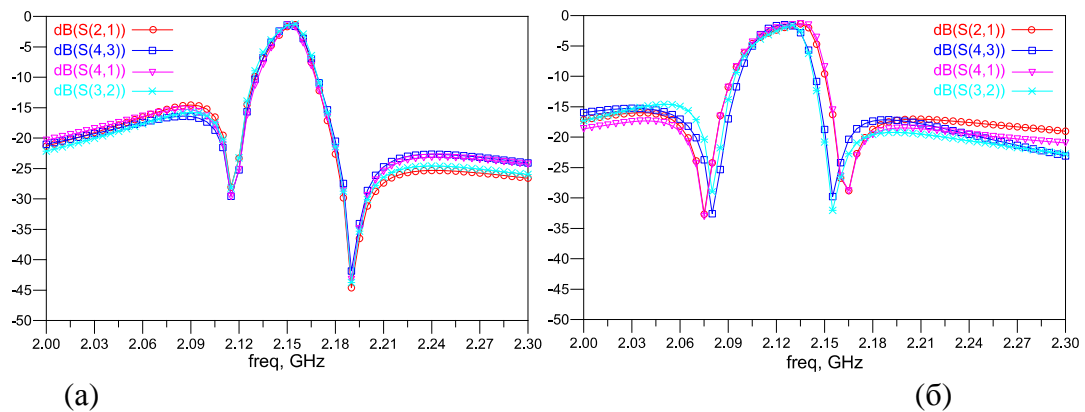


Рис. 6. а) результаты электродинамического моделирования АЧХ фильтра;
б) экспериментальные АЧХ фильтра

Заключение

Результаты теоретических и экспериментальных исследований микроволнового четырёхпортового ступенчатого эллиптического фильтра показали, что АЧХ устройства практически идентичны при различных способах его включения в тракт.

Список используемых источников

1. **Rhodes, J. D.** The Half-Wave Stepped Digital Elliptic Filter / J. D. Rhodes // Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on. – 1969. Т. 17. – С. 1102–1107.
2. **Зааль, Р.** Справочник по расчету фильтров / Р. Зааль. – М. : Радио и связь, 1983. – 752 с.
3. **Кубалова, А. Р.** Анализ и синтез микроволновых эллиптических фильтров / А. Р. Кубалова, С. В. Томашевич. – СПб. : Издательство СПбГУТ, 2013. – 368 с. (в печати).
4. **Getsinger, W. J.** Coupled Rectangular Bars Between Parallel Plates / W. J. Getsinger // Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on. – 1962, Т. 10. – С. 65–72.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором С.В Томашевичем

УДК 654.739

В. А. Никамин

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НОСИТЕЛИ ИНФОРМАЦИИ

Рассматриваются перспективные носители информации, которые отличаются значительной информационной емкостью, высокой скоростью доступа, долговечностью и технологичностью, но промышленные технологии их производства пока не созданы. Тем не менее, появление их на рынке ожидается в самом ближайшем будущем.

память с изменяемым фазовым состоянием (PCM - Phase-change memory), энергонезависимая резистивная память с произвольным доступом - RRAM (ReRAM), магниторезистивная память с произвольным доступом (MRAM), трехмерная флеш-память (3D-Vertical NAND), термомагнитная запись HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording), структурированный доменный массив (Bit Patterned Media), самоорганизующихся магнитные материалы (SOMA - Self-Ordered Magnetic Array).

Существует несколько многообещающих технологий изготовления энергонезависимой памяти с произвольным доступом, которая в перспективе должна стать альтернативой широко распространённой флеш-памяти NAND. Одна из таких технологий — **память с изменяемым фазовым состоянием**, или **PCM (Phase-change memory)** [1–3].

Принцип работы PCM основан на свойстве халькогенидных полупроводников находиться в двух стабильных фазовых состояниях. В одной из этих фаз вещество носителя представляет собой непроводящий аморфный материал, а в другой - кристаллический проводник. При изменении состояния происходит переключение между логическим нулём и единицей.

Теоретически PCM-память способна обеспечить значительно более высокое быстродействие по сравнению с флеш-памятью типа NAND за счёт того, что элементы памяти могут переключаться быстрее в сравнении с элементами обычной флеш-памятью. Кроме того, значение отдельных битов PCM можно изменить на 1 или 0 без предварительного стирания целого блока ячеек. Но пока есть сложности, связанные, в частности, с относительно большим энергопотреблением. В уходящем году предложено сразу два способа решения проблемы.

Японские исследователи из Ассоциации низковольтной электроники Цукубского университета объявили о создании технологии, значительно улучшающей характеристики PCM-памяти. Утверждается, что по сравнению с существующими методиками предложенный способ позволяет сократить время записи и требующуюся силу тока на 90 % и более при одновременном увеличении циклов перезаписи до 100 млн.

Почти все существующие прототипы РСМ-накопителей используют халькогениды в сочетании с германием, сурьмой и теллуром (GeSbTe). При нагревании до высокой температуры (более 600 °С) халькогенидная составляющая материала теряет свою кристаллическую структуру. При остывании она превращается в аморфную стеклоподобную форму, а электрическое сопротивление возрастает. При нагревании халькогенида до температуры выше его точки кристаллизации, но ниже температуры плавления, он переходит в кристаллическое состояние с куда более низким сопротивлением [4].

Японские ученые предлагают применять вместо GeSbTe плёнку с химической формулой GeTe/Sb₂Te₃. При записи информации напряжение питания равно 0,4 В, что вдвое меньше по сравнению с предыдущими разработками.

Существуют и другие методы улучшения характеристик памяти с изменяемым фазовым состоянием. Так, для снижения энергопотребления может использоваться особая схема кодирования данных в микрочипах РСМ. Технология основана на том, что процессы чтения/записи имеют асимметричный характер: переход из одного состояния в другое требует интенсивного нагрева в течение короткого времени, а обратный переход происходит при меньшем, но более продолжительном нагреве. Учёные показали, что при помощи комбинирования методов динамического и целочисленного линейного программирования можно минимизировать количество перемещений битов данных. Это позволяет улучшить показатели энергетической эффективности, а также повысить долговечность ячеек.

Ожидается, что предложенная технология будет готова к выходу на рынок в 2018–2020 годах.

Гораздо ближе к рынку энергонезависимая **резистивная память с произвольным доступом** — RRAM (ReRAM). Коммерческие продукты на её основе благодаря усилиям калифорнийской компании Crossbar могут появиться на рынке уже в 2015 году [5].

Принцип работы RRAM состоит в следующем: диэлектрики, которые в нормальном состоянии имеют очень высокое сопротивление, после приложения достаточно большого напряжения могут формировать внутри себя проводящие нити низкого сопротивления и, по сути, превратиться в проводник. То есть материал фактически является управляемым постоянным резистором с двумя или более переключаемыми уровнями сопротивления.

Разработанная специалистами Crossbar технология позволяет создавать чипы RRAM, обладающие по сравнению с NAND в 20 раз более высокой скоростью записи, в 20 раз меньшим потреблением энергии и в 10 раз большей долговечностью. К тому же новая память вдвое компактнее: при площади изделия в 200 мм² ёмкость может достигать 1 Тб.

Дальнейший путь к улучшению характеристик RRAM – формирование трёхмерной структуры. Здесь могут пригодиться результаты, полученные исследователями из Калифорнийского университета в Риверсайде (США). Они предлагают использовать в качестве выбирающих элементов «самоорганизующиеся наноостровки оксида цинка на кремниевой подложке». Это позволит отказаться от использования диодов для соединения ячеек памяти с линиями данных в кристалле.

Память RRAM подходит для использования в персональных компьютерах, карманных медиаплеерах, видеокамерах, смартфонах, планшетах, внешних накопителях, серверах и пр.

Уходящий 2013 год ознаменовался появлением первых коммерческих накопителей, в которых применяется **магниторезистивная память с произвольным доступом (MRAM)** [6]. Речь идёт о твердотельных дисках Buffalo SS6 Industrial SSD, в которых чип ST-MRAM производства фирмы Everspin применяется в качестве кэша [7].

MRAM представляет собой память, в которой информация хранится не в виде электрических зарядов, а за счет определенной ориентации магнитных моментов. В отличие от флеш-памяти, характеристики MRAM не ухудшаются за время эксплуатации. Такие микросхемы обладают небольшим временем доступа и обеспечивают высокую скорость передачи данных.

В накопителях Buffalo используется технология переключения с помощью переноса спина (Spin-Torque, ST). Эта методика призвана решить проблемы, с которыми «классическая» технология MRAM будет сталкиваться при увеличении плотности размещения ячеек памяти и повышении тока записи.

Несмотря на развитие новых технологий, доминирующим типом энергонезависимой памяти в обозримом будущем останется широко распространённая **NAND-флеш**. К тому же эта технология непрерывно прогрессирует: компания Samsung в августе 2013 г. сообщила о начале производства первой в отрасли трёхмерной флеш-памяти 3D Vertical NAND или V-NAND [8].

Технология 3D Vertical NAND предусматривает компоновку кристаллов флеш-памяти по вертикали: это позволяет получить объёмную структуру микрочипа, а значит, серьёзно увеличить количество хранимой информации на единицу площади. Архитектура V-NAND предусматривает компоновку кристаллов флеш-памяти по вертикали, то есть формирование 3D-структуры. Один чип может иметь до 24 слоёв.

Samsung поясняет: для связи слоёв применяется «проприетарная технология вертикальных связей». По всей видимости, речь здесь идёт о методике TSV (Through-Silicon Via), суть которой состоит в формировании в подложках миниатюрных отверстий, заполняемых медью. Такие каналы

играют роль проводников, что позволяет создавать многоярусные чипы. В результате плотность хранения информации значительно возрастает.

По сравнению с обычной флеш-памятью изделия 3D Vertical NAND обеспечивают повышение скорости записи в два раза. Надёжность хранения данных при этом улучшена в 2–10 раз за счёт использования методики 3D Charge Trap Flash (память с ловушкой заряда), которая значительно уменьшает уровень электромагнитного шума в кристалле при передаче данных.

Появление 3D Vertical NAND особенно важно в свете постоянно растущего спроса на твердотельные накопители для персональных компьютеров, серверов и мобильных устройств типа планшетов. Благодаря трёхмерной структуре становится возможным выпуск накопителей вместимостью до 1 Тб и более.

Но если в мобильном секторе накопители на флеш-памяти фактически являются безальтернативным вариантом хранения данных, то в сегменте персональных компьютеров и серверов пока более востребованы традиционные винчестеры. Их производители также не останавливаются на достигнутом.

Так, компания HGST, подразделение Western Digital, недавно представила первые в отрасли винчестеры с герметичным блоком, заполненным гелием [9]. Этот газ обладает в семь раз меньшей плотностью по сравнению с воздухом, за счёт чего снижается сила сопротивления, действующая на вращающиеся пластины, и уменьшаются поперечные силы. В то же время хорошая теплопроводность гелия позволяет снизить нагрев дисков и улучшить акустические показатели. В результате повышается плотность компоновки компонентов: при стандартной толщине новые диски насчитывают семь пластин суммарной вместимостью 6 Тб. Это абсолютный рекорд ёмкости винчестеров на сегодняшний день.

Впрочем, уже к концу десятилетия диски на 6 Тб могут стать пережитком прошлого. Дело в том, что Western Digital, а также Seagate всё ближе к выводу на рынок технологии магнитной записи с помощью нагрева (HAMR) [10–11]. **Термомагнитная запись HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording)**, т. е. запись с предварительным нагревом носителя предусматривает кратковременный (1 пикосекунда) нагрев участка носителя, на который производится запись, сфокусированным лучом лазера – так же, как в магнитооптической записи. Разница между технологиями проявляется в способе чтения информации с диска. В магнитооптических приводах информация считывается лучом лазера, работающего на меньшей, чем при записи, мощности, а при термомагнитной записи информация считывается магнитной головкой так же, как с обычного жесткого диска. Да и плотность записи здесь планируется получить гораздо более высокую, чем в магнитооптических форматах MD, CD-MO или DVD-MO –

до 50 Тбит/дюйм². Поэтому в качестве регистрирующей среды здесь необходимы иные материалы. Сейчас в качестве таких материалов рассматриваются различные соединения платины, кобальта, неодима, самария и некоторых других элементов: Fe₁₄Nd₂B, CoPt, FePt, Co₅Sm и пр. Такие материалы очень дороги - как из-за дороговизны входящих в их состав редкоземельных элементов, так и из-за сложности и дороговизны технологического процесса по их получению и нанесению на поверхность основы предполагаемого носителя. Конструкция головки записи/считывания в технологии HAMR также предполагается совсем иная, чем в магнитооптической записи: лазер должен располагаться с той же стороны, что и магнитная головка, а не с противоположной, как в магнитооптических рекордерах. Нагрев предполагается производить до температуры порядка 100 градусов Цельсия, а не 180.

Seagate полагает, что уже к концу десятилетия могут появиться винчестеры с HAMR-технологией, способные хранить до 20 Тб данных. Плотность же записи информации может достичь 50 Тбит на квадратный дюйм.

Еще одним перспективным направлением развития магнитной записи является использование в качестве регистрирующего слоя материалов, частицы в которых выстроены в четко структурированный доменный массив (**Bit Patterned Media**) [12]. При такой структуре каждый бит информации будет храниться всего в одной ячейке-домене, а не в массиве из 70-100 доменов.

Такой материал можно либо создать искусственно с помощью фотолитографии, либо найти сплав с подходящей самоорганизующейся структурой.

Первый метод вряд ли получит развитие, поскольку для получения материала, допускающего плотность записи хотя бы 1 Тбит/дюйм², размер одной частицы должен составить максимум 12,5 нм. Ни существующая, ни планируемая в ближайшие 10 лет технология литографии этого не обеспечивает.

Поиск самоорганизующихся магнитных материалов (**SOMA - Self-Ordered Magnetic Array**) – весьма перспективное направление [13]. Уже несколько лет специалисты компании Seagate указывают на особенности сплава FePt, выпариваемого в гексановом растворителе. Полученный материал имеет идеально ровную ячеистую структуру. Размер одной ячейки – 2,4 нм. Если учесть, что каждый домен обладает высокой стабильностью, можно говорить о допустимой плотности записи на уровне 40-50 Тбит/дюйм²! Похоже, это и есть окончательный предел записи на магнитные носители.

Список используемых источников

1. **IBM** develops «instantaneous» memory, 100x faster than flash [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.engadget.com/2011/06/30/
2. **Will** phase-change memory replace flash memory? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kurzveilai.net
3. **Electrical** Wind Force–Driven and Dislocation-Templated Amorphization in Phase-Change Nanowires [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org/content/336/6088/1561>
4. **New** Phase-change Memory Superior in Speed, Efficiency, Cycling Capability [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20131210/321640/
5. **Crossbar** Emerges from Stealth-mode; Unveils Crossbar PRAM Non-volatile Memory Technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.crossbar-inc.com/events/press-releases/crossbar-emerges-from-stealth-mode.html>
6. **Spin-Orbit** Torques in Co/Pd Multilayer Nanowires [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.111.246602>
7. **Everspin** and Buffalo lead the way with new ST-MRAM technology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tweaktown.com/news/34385/everspin-and-buffalo-lead-the-way-with-new-st-mram-technology/index.html>
8. **3D VERTICAL NAND**: Флеш-память нового поколения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://compulenta.computerra.ru/tehnika/microelectronics/10008362/>
9. **First** Hermetically Sealed, Helium HDD Platform Provides Path for Higher Capacity Storage, While Significantly Lowering Power and Cooling, and Improving Storage Density [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hgst.com/press-room/press-releases/hgst-ships-6TB-Ultrastar-HE6-helium-filled#sthash.L3w5LFcH.dpuf>
10. **HAMR** – технология для 300-терабайтных винчестеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.hwp.ru/news/HAMR_tehnologiya_dlya_300-terabaytnih_vinchesterov/
11. **Seagate** Reaches 1 Terabit Per Square Inch Milestone In Hard Drive Storage With New Technology Demonstration [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.seagate.com/about/newsroom/press-releases/terabit-milestone-storage-seagate-master-pr/>
12. **Bit** Patterned Media [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ernsstev.com/bit-patterned-media/>
13. **HDD** будущего: перпендикулярная запись и не только [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ferra.ru/ru/storage/s26119/page-3/>

УДК 654.728

Г. Г. Павлова

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ ПРИ ПОМОЩИ СИГНАЛОВ ГЛОНАСС/GPS

В данной работе рассматриваются вопросы разработки системы дистанционного зондирования водяного пара в атмосфере при помощи навигационных систем ГЛОНАСС и GPS. По результатам наземного измерения задержек навигационных сигналов в тропосфере возможно определение вертикального профиля влажности воздуха. Точность восстановления профиля влажности в значительной степени определяется используемыми алгоритмами решения обратной задачи.

геоинформационные системы, спутниковые методы исследования, системы координат, регистрация задержек радиосигналов, показатель преломления.

Дистанционное зондирование (ДЗ) – научное направление, основанное на сборе информации о поверхности Земли без фактического контакта с ней. Процесс получения данных о поверхности включает в себя зондирование (сбор информации) и запись информации об отраженной или испускаемой объектами энергии с целью последующей обработки, анализа и практического использования.

Эффективная работа современных геоинформационных систем (ГИС) неотделима от спутниковых методов исследования территорий нашей планеты. Дистанционное спутниковое зондирование широко применяется в геоинформационных технологиях наряду с быстрым развитием и совершенствованием космической техники (при одновременном свертывании авиационных и наземных методов мониторинга).

Процесс ДЗ представлен на рисунке 1 и состоит из следующих этапов:

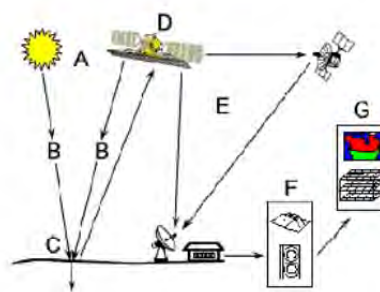


Рис. 1. Этапы ДЗ: 1 – Наличие источника энергии или освещения (А); 2 – Излучение и атмосфера (В); 3 – Взаимодействие с объектом исследования (С); 4 – Регистрация энергии сенсором (D); 5 – Передача, прием и обработка информации (E); 6 – Интерпретация и анализ (F); 7 – Применение полученной информации (G) [7]

Одним из новых доступных и недорогих средств изучения состояния атмосферы методов является метод измерения содержания водяного пара в атмосфере при помощи сигналов глобальных навигационных систем, таких как ГЛОНАСС и GPS.

При дистанционном определении содержания водяного пара в атмосфере по данным наземной регистрации радиосигналов космических аппаратов глобальной навигационной спутниковой системы проводится регистрация задержек радиосигналов в тропосфере, которые появляются в результате уменьшения фазовой скорости радиоволн за счет эффекта поляризации молекул азота, кислорода, углекислого газа, водяного пара. Для получения информации о вертикальном распределении водяного пара необходимо решить обратную задачу дистанционного зондирования на основе данных измерений задержек радиосигналов в тропосфере.

Микроволновые измерения позволяют получать информацию об облачности и осадках, количественно определять содержание водяного пара и жидкокапельной воды в атмосфере [6].

Положение ИСЗ в каждый момент времени известно, точнее, его можно вычислить на основании информации, заложенной в сигнале спутника. Задержка радиосигнала в тропосфере определяется как разница между измеренным значением дальности до космического аппарата ГЛОНАСС/GPS и рассчитанным значением дальности, определяемым по известному положению космического аппарата и приемного устройства. Искусственный спутник Земли становится радионавигационной опорной станцией, координаты которой изменяются во времени вследствие движения спутника по орбите, но заранее могут быть вычислены для любого момента времени благодаря эфемеридной информации, заложенной в навигационном сигнале спутника [5].

Навигационные задачи по определению координат и скорости решаются в декартовой (геоцентрической) системе координат с последующим представлением решения в сферической (геодезической) системе координат (рис. 2) [1].

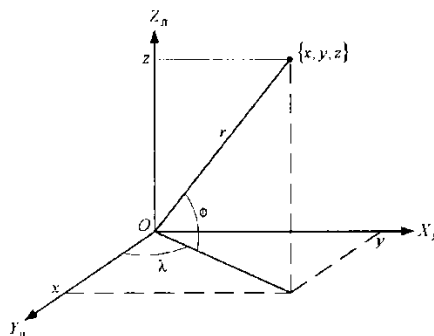


Рис. 2. Декартовы и сферические координаты

Общие формулы перехода между системами координат имеют следующий вид:

$$x = r \cos \lambda \cos \varphi; \quad y = r \cos \lambda \sin \varphi; \quad z = r \sin \lambda. \quad (1)$$

В наиболее простом дальномерном методе навигационным параметром является дальность D_i между i -м навигационным спутником (НС) и точкой на земной поверхности, координаты которой x, y, z определяются пересечением трех (четырех) сфер, а поверхностью положения сфера с радиусом D_i и центром в центре масс i -го спутника:

$$D_i = \left[(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z)^2 \right]^{1/2}, \quad (2)$$

где x_i, y_i, z_i – известные на момент измерения координаты i -го спутника.

Исходя из числа видимых спутников, формируется система уравнений, решаемая при помощи функции *given-find*, в результате чего могут быть получены x, y, z координаты точки на земной поверхности [2]:

$$\begin{aligned} D_1 &= \left[(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2 + (z_1 - z)^2 \right]^{1/2} \\ D_2 &= \left[(x_2 - x)^2 + (y_2 - y)^2 + (z_2 - z)^2 \right]^{1/2} \\ D_3 &= \left[(x_3 - x)^2 + (y_3 - y)^2 + (z_3 - z)^2 \right]^{1/2} \\ D_4 &= \left[(x_4 - x)^2 + (y_4 - y)^2 + (z_4 - z)^2 \right]^{1/2} \\ D_5 &= \left[(x_5 - x)^2 + (y_5 - y)^2 + (z_5 - z)^2 \right]^{1/2} \end{aligned} \quad (3)$$

Разработка программных средств для реализации метода дистанционного зондирования атмосферы сводится к написанию программ, позволяющих осуществлять прием навигационных сообщений и измерений от ГЛОНАСС/GPS приемника, осуществлять обработку навигационных сообщений, передавать данные по сети и сохранять их на удаленном сервере, производить проверку работоспособности имеющихся алгоритмов [5].

К так называемой *прямой задаче дистанционного зондирования атмосферы* относится расчет дополнительной задержки радиосигнала $\Delta L_{\text{тр}}$, связанной с прохождением через тропосферный слой. Данную дополнительную задержку можно представить в виде суммы гидростатической задержки ΔL_c , являющейся следствием прохождения радиосигнала сквозь тропосферу, где давление с высотой убывает в соответствии с гидростати-

ческим законом, и задержки за счет распространения в водяном паре $\Delta L_{\text{п}}$ [4]:

$$\Delta L_{\text{тр}} = \Delta L_{\text{с}} + \Delta L_{\text{п}} \quad (4),$$

где $\Delta L_{\text{с}}$ – гидростатическая часть пространственной задержки сигнала, м;

$\Delta L_{\text{п}}$ – пространственная задержка сигнала, обусловленная распространением радиоволн в водяном паре, м.

Задержка радиосигнала во влажном воздухе зависит в первую очередь от значений интегрального содержания водяного пара (0.6 мм/кг/м*м) и в меньшей мере от приземного значения температуры воздуха (0.5 мм/К). Задержка радиосигнала в нейтральной атмосфере определяется распределением значений показателя преломления радиоволн вдоль траектории распространения радиосигнала, который зависит от концентрации молекул азота, кислорода, углекислого газа, водяного пара и температуры, а также угла возвышения (угла места) навигационного спутника (рис. 3) [4].

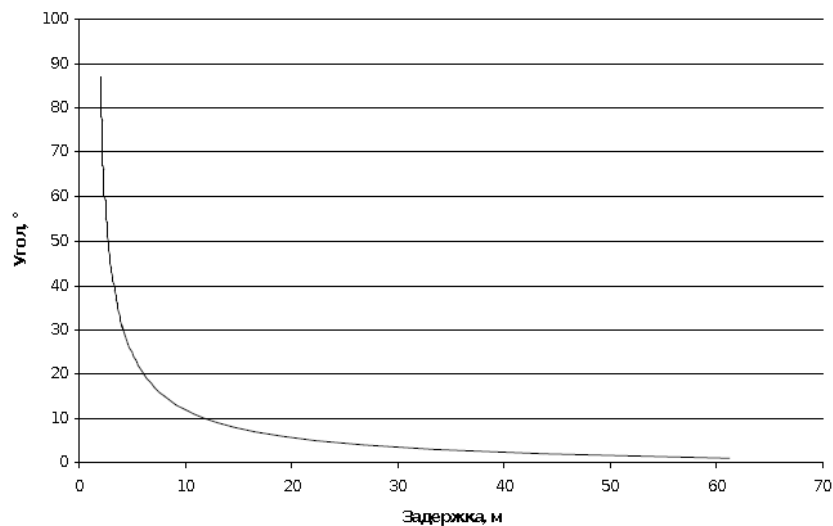


Рис. 3. Зависимость тропосферной задержки от углов возвышения при атмосферном давлении у поверхности Земли, равном P_0 ($P_0 = 101325 \text{ Па}$)

Список используемых источников

1. **Перова, А. И.** ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования / А. И. Перова, В. К. Харисова. Под редакцией А. И. Перова, В. К. Харисова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : Радиотехника, 2010. – 880 с.
2. **Шебашевич, В. С.** Сетевые спутниковые радионавигационные системы / В. С. Шебашевич, П. П. Дмитриев. – 2-е изд. перераб. и доп. – М. : Радио и связь, 1993. – 408 с.
3. **Глобальная** навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. Редакция 5.1 [Текст]. – М. : 2008. – 74 с.

4. Тихонов, А. Н. Численные методы решения некорректных задач / А. Н. Тихонов. – М. : Наука. 1990. – 232 с.
5. Жаров, В. Е. Сферическая астрономия / В. Е. Жаров. – Фрязино : изд. "Век 2", 2006. – 480 с.
6. Чукин, В. В. Применение сетевых технологий при построении системы дистанционного зондирования атмосферы с помощью глобальной навигационной спутниковой системы / В. В. Чукин // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 11. – С. 58.
7. Самардак, А. С. Геоинформационные системы / А. С. Самардак. – Владивосток : Изд. ДВГУ, 2005. – 124 с.

УДК 654.739

М. А. Семисошенко, Д. В. Крживокольский

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЧАСТОТНОГО РЕСУРСА В СЕТИ ПАКЕТНОЙ ДЕКАМЕТРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ

В статье рассмотрены особенности построения системы управления при распределении частотного ресурса и задача централизованного управления общим частотным ресурсом сети пакетной декаметровой радиосвязи при ее функционировании в условиях воздействия непреднамеренных и преднамеренных помех, создаваемых комплексом радиоподавления, и использовании методов случайного многостанционного доступа к среде передачи.

декаметровая связь, множественный доступ, управление ресурсами, пакетная передача.

Декаметровая радиосвязь, несмотря на ряд известных недостатков, продолжает оставаться важным средством в обеспечении устойчивого управления войсками. Одним из перспективных направлений развития декаметровой радиосвязи является использование пакетного режима передачи информации. В наибольшей степени преимущества пакетного режима передачи информации в декаметровой радиосвязи реализуются при построении сети пакетной радиосвязи (СПР), которая представляет собой совокупность автоматизированных пакетных радиосетей (ПРС), использующих для передачи пакетов как прямые, так и составные радиоканалы, образованные через удаленные радиоцентры-ретрансляторы [1].

Реализация потенциальных возможностей СПР предусматривает создание автоматизированной системы управления (АСУ) сетью пакетной

радиосвязи, осуществляющей динамическое управление ресурсами сети (частотным, маршрутным, аппаратурным, энергетическим, потоковым) на различных иерархических уровнях. При этом АСУ СПР имеет иерархическую структуру и содержит несколько иерархических уровней управления:

1) уровень управления установками пакетной радиосвязи, который является нижним уровнем управления АСУ сетью пакетной радиосвязи;

2) уровень управления автоматизированным радиоцентром (АРЦ), объединяющим несколько установок пакетной радиосвязи, осуществляющих передачу информации по радиоканалу в интересах пользователей определенного пункта управления войсками;

3) уровень управления пакетной радиосетью, объединяющей совокупность автоматизированных радиоцентров, расположенных в определенном регионе;

4) уровень управления сетью пакетной радиосвязи, объединяющей совокупность пакетных радиосетей.

На первом (нижнем) уровне управления осуществляется управление ресурсами отдельных установок пакетной радиосвязи (установление, ведение и восстановление радиосвязи, оперативный контроль процесса передачи информации по радиоканалу, использование оптимальных режимов работы радиосредств в динамике ведения связи).

На втором иерархическом уровне управления осуществляется управление ресурсами автоматизированного радиоцентра (выбор радиосредств и их распределение между установками пакетной радиосвязи, формирование высокочастотных трактов передачи и приема, анализ и распределение частот, управление энергетическим ресурсом АРЦ).

На третьем уровне управления решаются задачи управления пакетной радиосетью.

На четвертом (верхнем) уровне управления реализуются задачи управления ресурсами сети пакетной радиосвязи, которые заключаются в распределении общего ресурса между пакетными радиосетями (частотного, маршрутного).

Автоматизированная система управления сетью пакетной радиосвязи может быть построена с использованием способов как централизованного, так и децентрализованного управления [1–3].

При централизованной системе управления сетью пакетной радиосвязи служебная информация о функционировании всех ПРС поступает в автоматизированную систему контроля и управления (АСКУ) одного из автоматизированных радиоцентров сети, который назначается главным, и обрабатывается в АСКУ главного АРЦ в интересах пользователей всех пакетных радиосетей. На основе поступающей информации о состоянии сети пакетной радиосвязи в АСКУ главного АРЦ формируются управляющие воздействия, которые по каналам передачи служебной информации

(командным каналам) передаются подчиненным автоматизированным радиоцентрам. При децентрализованной системе управления сетью пакетной радиосвязи управление ресурсами СПР осуществляется каждой пакетной радиосетью в соответствии с локальными критериями оптимальности.

Приведем математическую постановку задачи распределения частотного ресурса в сети пакетной радиосвязи при централизованном способе построения автоматизированной системы управления СПР.

Пусть сеть пакетной радиосвязи, состоящая из совокупности N независимых пакетных радиосетей, функционирует в условиях воздействия непреднамеренных и преднамеренных помех, создаваемых комплексом радиоподавления противостоящей группировки радиоэлектронной борьбы. Сети пакетной радиосвязи выделено Q частот (частотных полос), которые необходимо распределить между пакетными радиосетями для обеспечения экстремума выбранного показателя эффективности F , причем $N \leq Q$. При этом каждой n -й пакетной радиосети необходимо выделить не менее $q_n > 1$ частот. Во всех пакетных радиосетях осуществляется случайный доступ к общему для всех корреспондентов данной ПРС радиоканалу на основе протоколов случайного многостанционного доступа *S-Aloha* [1].

Введем следующие ограничения:

- общий поток пакетов, передаваемых в каждой n -й пакетной радиосети, имеет пуассоновское распределение с интенсивностью λ_n ;
- характеристики радиоканалов, определяемые вероятностью радиосвязи с достоверностью не хуже заданной в условиях воздействия непреднамеренных помех для любого из корреспондентов n -й ПРС при его работе на q -й частоте $p_{nq}(D \geq D_{\text{доп}})$, являются одинаковыми, где D – достоверность радиосвязи; $D_{\text{доп}}$ – допустимая достоверность радиосвязи;
- в случае неудачной попытки передачи кадра на предыдущем временном интервале повторная передача кадра, формируемого из пакета на канальном уровне, производится на новой частоте (полосе частот), при этом события, заключающиеся в успешной передаче кадра на i -том и на $(i+1)$ -м временных интервалах ($i = 1, 2, \dots$), являются независимыми событиями;
- передача служебной информации об успешном приеме кадра каждым из корреспондентов СПР осуществляется по идеальному командному каналу;
- противостоящий комплекс радиоподавления на длительности передачи кадра $\Delta T_{\text{кдр}}$ осуществляет гарантированное подавление одновременно $Q_{\text{рп}}$ частот (частотных полос), выбираемых случайным образом из числа используемых частот с равномерной функцией распределения.

Дополнительными исходными данными, необходимыми для решения задачи распределения частот (частотных полос) в сети пакетной радиосвязи, являются:

– матрица вероятностей радиосвязи с достоверностью не хуже заданной для корреспондентов N ПРС при использовании выделенных частот в условиях воздействия непреднамеренных помех $\|p_{nq}(D \geq D_{\text{доп}})\|_{N \times Q}$;

– матрица средних длительностей пригодного состояния радиоканала для передачи кадра с достоверностью не хуже заданной корреспондентами N пакетных радиосетей при использовании ими каждой из Q частот в условиях воздействия непреднамеренных помех $\|\tau_{nq}(D \geq D_{\text{доп}})\|_{N \times Q}$;

– $\lambda_{\text{пвт}}(nq)$ – интенсивность повторной передачи кадров корреспондентами n -й пакетной радиосети, функционирующей на q -й частоте, обусловленная возникновением конфликтов при использовании методов случайного многостанционного доступа к общей для всех корреспондентов ПРС среде передачи информации.

Для успешной передачи кадра в n -й пакетной радиосети при ее функционировании на q -й частоте (полосе частот), использовании случайного многостанционного доступа корреспондентов к общей среде передачи и воздействии комплексов радиоподавления необходимо одновременное выполнение следующих событий:

A_1 – наличие пригодного состояния радиоканала при воздействии непреднамеренных помех в момент начала передачи кадра;

A_2 – отсутствие прерываний пригодного состояния радиоканала при воздействии непреднамеренных помех в течение длительности передачи кадра $\Delta T_{\text{кдр}}$ при условии, что в момент начала передачи радиоканал находился в пригодном состоянии;

A_3 – отсутствие конфликтов в течение длительности передачи кадра $\Delta T_{\text{кдр}}$, обусловленных использованием случайного многостанционного доступа корреспондентов к общей среде передачи;

A_4 – отсутствие воздействия комплекса радиоподавления противника на рабочей частоте ПРС в течение длительности передачи кадра.

С учетом независимости событий A_1 , A_2 , A_3 и A_4 вероятность успешной передачи кадра в n -той ПРС при ее функционировании на q -той частоте (полосе частот), использовании случайного многостанционного доступа корреспондентов к общей среде передачи и воздействии комплекса радиоподавления определим следующим образом:

$$p_{\text{пер}}(nq) = p_1(n, q) \times p_2(n, q) \times p_3(n, q) \times p_4(n, q), \quad (n = \overline{1, N}; q = \overline{1, Q}), \quad (1)$$

где $p_1(n, q)$, $p_2(n, q)$, $p_3(n, q)$, $p_4(n, q)$ – вероятности событий A_1 , A_2 , A_3 , A_4 соответственно.

Вероятности указанных в (1) событий определим с использованием следующих выражений [1–3]:

$$p_1(n, q) = p_{nq}(D \geq D_{\text{доп}}), \quad (n = \overline{1, N}; q = \overline{1, Q}), \quad (2)$$

$$p_2(n, q) = \exp\left[-\frac{\Delta T_{\text{кдр}}}{\tau_{\text{пр}(nq)}(D \geq D_{\text{доп}})}\right], \quad (n = \overline{1, N}; q = \overline{1, Q}), \quad (3)$$

$$p_3(n, q) = \exp\left[-\Delta T_{\text{кдр}}(\lambda_n + \lambda_{\text{пвт}(nq)})\right], \quad (n = \overline{1, N}; q = \overline{1, Q}), \quad (4)$$

$$p_4(n, q) = 1 - \frac{Q_{\text{рп}}}{Q}, \quad (n = \overline{1, N}; q = \overline{1, Q}). \quad (5)$$

Обозначим

$$x_{nq} = \begin{cases} 1 - \text{при назначении } n\text{-й ПРС } q\text{-й частоты (полосы частот),} \\ 0 - \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (n = \overline{1, N}; q = \overline{1, Q}).$$

Тогда задача оптимального распределения Q частот (частотных полос) между N пакетными радиосетями заключается в определении оптимального значения элементов матрицы $\|x_{nq}^*\|_{N \times Q}$, максимизирующих функционал $F(X)$ вида

$$F(X) = \sum_{n=1}^N \sum_{q=1}^Q p_{\text{пер}(nq)} \times x_{nq} \rightarrow \max_{x_{nq}} \quad (6)$$

при ограничениях

$$\sum_{q=1}^Q x_{nq} = q_n, \quad (n = \overline{1, N}), \quad (7)$$

$$\sum_{n=1}^N \sum_{q=1}^Q x_{nq} \leq Q, \quad (8)$$

$$\sum_{n=1}^N x_{nq} \leq 1, \quad (q = \overline{1, Q}). \quad (9)$$

Представленная задача является задачей линейного программирования с булевыми переменными и решена методами, приведенными в [3].

При централизованной системе управления сетью пакетной радиосвязи предложенный подход к распределению частотного ресурса СПР позволяет назначить частоты, на которых обеспечивается максимально возможная в конкретных условиях обстановки вероятность успешной передачи

кадров. Что позволяет повысить пропускную способность сети пакетной радиосвязи.

Список используемых источников

1. Шаров, А. Н. Сети радиосвязи с пакетной передачей информации / А. Н. Шаров, В. А. Степанец, В. И. Комашинский. – СПб. : ВАС, 1994. – 216 с.
2. Шаров, А. Н. Автоматизированные сети радиосвязи / А. Н. Шаров. – Л. : ВАС, 1988. – 178 с.
3. Семисошенко, М. А. Управление автоматизированными сетями декаметровый связи в условиях сложной радиоэлектронной обстановки / М. А. Семисошенко. – СПб. : ВАС, 1997. – 364 с.

УДК 621.396.67

Б. В. Сосунов, Н. О. Лукьянов, Р. Ю. Бородулин

ХАРАКТЕРИСТИКА НАПРАВЛЕННОСТИ ИЗЛУЧАТЕЛЯ, УСТАНОВЛЕННОГО НА КРЫШЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ВАГОНА

Приведены методика и результаты расчета диаграммы направленности излучателя, установленного на крыше железнодорожного вагона. Задача дифракции решена методом конечных разностей во временной области (КРВО).

диаграмма направленности, электромагнитное поле, метод конечных разностей во временной области.

Для решения задачи определения характеристик излучения несимметричного вибратора, установленного на вагоне, представляющем собой объект сложной формы, выбран метод конечных разностей во временной области (КРВО).

Методика расчета состоит из следующих основных этапов.

1. Выбор системы координат.
2. Дискретизация расчетной области, в зависимости от длины волны и требуемой точности.
3. Выбор размеров расчетной области
4. Ввод параметров среды, моделируемых объектов и расчетной области.
5. Расчет приращения по времени согласно условию Куранта–Фридрихса–Леви.

6. Модель возбуждения.
7. Создание массивов проекций векторов ЭМП.
8. Аппроксимация излучателя и железнодорожного вагона в зависимости от длины волны излучения и шага дискретизации.
9. Ввод времени наблюдения.
10. Определение плоскости для расчета диаграммы направленности.
11. Определение поля в точке наблюдения.
12. Построение диаграммы направленности $f(\theta), f(\varphi)$.
13. Анализ полученных результатов.

Для вычислений выбирается трехмерная модель пространства в декартовой системе координат. Несимметричный вибратор длиной $l_a = 1$ м расположим в центре на крыше вагона. Выбирается область вычислений V с геометрическими размерами $10\lambda \times 10\lambda \times 10\lambda$, где $\lambda = 10$ м. Выбираются значения параметров среды для излучателя, объекта и остального моделируемого пространства.

Геометрические размеры вагона [1], (высота Z от верхней головки рельса составляет 4433 мм, ширина $X = 3\ 103$ мм, длина Y может изменяться от 24 537 до 26 384 мм) аппроксимируются относительно дискретизации длины волны, с помощью выражений:

$$X = \lambda N_X / d, \quad Y = \lambda N_Y / d, \quad Z = \lambda N_Z / d, \quad (1)$$

где N_X, N_Y, N_Z – число шагов сетки;

d – целое число, определяющее погрешность расчетов

Аппроксимация вагона представляет собой компьютерную модель, состоящую из элементарных кубических ячеек КРВО. Если длина волны излучения $\lambda = 10$ м, а $d = 40$, то $N_X = 12$; $N_Y = 98$; $N_Z = 18$. Модель вагона содержит 21 168 элементарных ячеек (рис. 1).

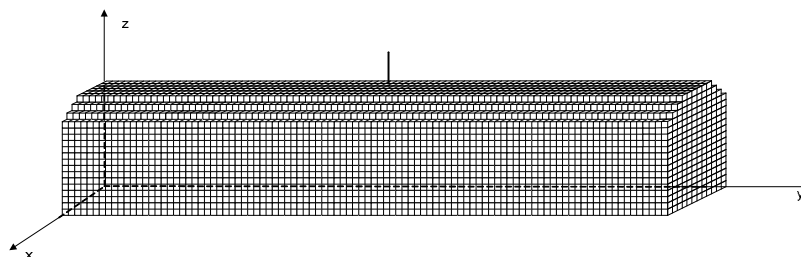


Рис. 1. Аппроксимационная модель вагона

Возбуждение антенны в методе КРВО U_A^n задается в возбуждающем зазоре, равном размеру одной элементарной ячейки, согласно [2]:

$$U_{\dot{A}}^n = U_m \sin(2\pi f n \Delta t). \quad (2)$$

Метод КРВО оперирует электрическими и магнитными составляющими электромагнитной волны (ЭМВ). Поэтому, выразим $U_{\dot{A}}^n$ через E_z составляющую:

$$E_z^n(i, j, k) = -U_{\dot{A}}^n / \Delta z, \quad (3)$$

где $E_z^n(i, j, k)$ – электрическая составляющая ЭМП, в возбуждающем зазоре между узлами с координатами $i = 200$, $j = 200$, $k = 18$ и $i = 200$, $j = 200$, $k = 19$ (рис. 2).

Время наблюдения выбирается таким, чтобы за этот интервал t закончился переходный процесс излучения несимметричного вибратора. Математически выражается:

$$T \geq \frac{t_{\text{перех}}}{\Delta t}, \quad (4)$$

где $t_{\text{перех}}$ – время, необходимое для завершения переходного процесса;

Δt – шаг временной дискретизации. Время, необходимое для завершения переходного процесса, выбирается, обычно равным времени, за которое волна проходит три и более периода колебания. Для данной задачи задается время наблюдения, за которое волна, генерируемая источником, пройдет расстояние равное 5λ . При наличии переходного процесса, увеличивается время наблюдения, до момента установления стационарного процесса электромагнитного поля (ЭМП) [3].

Методом КРВО, с помощью конечноразностных уравнений [4], вычисляются значения магнитных составляющих ЭМВ H_x, H_y, H_z на временном отсчете $n = n_m + 0,5$, во всей расчетной области где $m = 0; 1; 2; \dots; n - 1$. Далее методом КРВО вычисляются значения электрических составляющих ЭМВ E_x, E_y, E_z во всей расчетной области на временном шаге $n = n_m + 1$, с использованием обновленных значений H_x, H_y, H_z . Процесс вычислений повторяется в течение заданного в программе времени [2].

Расчет диаграммы направленности в горизонтальной плоскости $хоу$ осуществляется на расстоянии $R \geq 5\lambda$ от координаты точки на высоте $h_r = 0$ над землей. Для этого, условно проводится окружность в плоскости $хоу$, радиусом R , в центре которой помещается проекция излучателя. Значение E_z в зависимости от угла φ определяется на окружности радиусом

R . Угол φ с шагом $\Delta\varphi$ отсчитывается от линии, проходящей через излучатель параллельно оси y . В полярной системе координат строится график функции $f(\varphi)$ при $\theta=90^\circ$, где x_φ, y_φ – координаты точек по осям координат в выделенной плоскости xOy , в зависимости от угла φ , θ – угол, откладываемый в вертикальной плоскости от вертикали к земной поверхности (рис. 2).

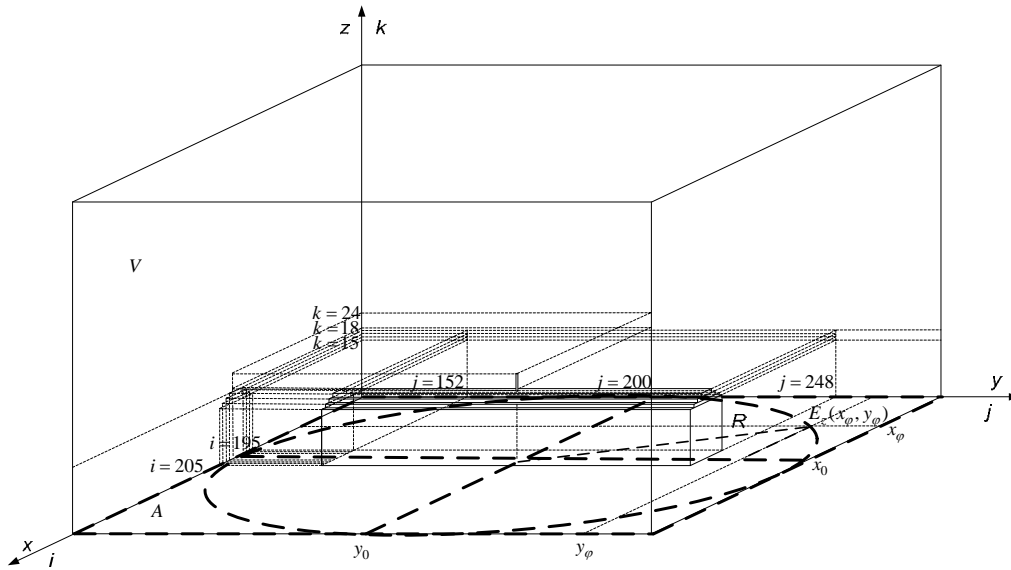


Рис. 2. Графическая модель пространства, для расчета диаграммы направленности антенны, расположенной на крыше железнодорожного вагона, в плоскости xOy

Для формирования полного представления о диаграмме направленности несимметричного вибратора, размещенного по центру на крыше, расчет проводится в вертикальной плоскости yOz и xOz , и строится график $f(\theta)$ при $\varphi=90^\circ$ и $f(\theta)$ при $\varphi=0^\circ$. Результаты расчета представлены на рисунке 3.

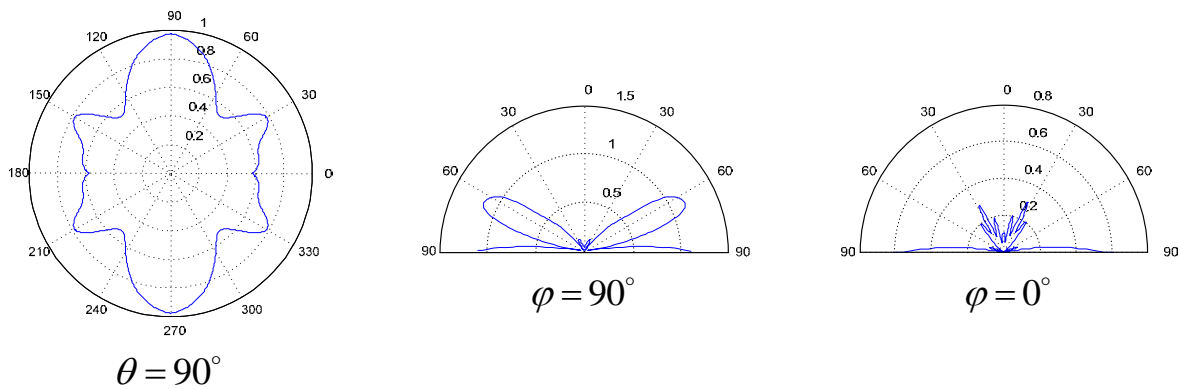


Рис. 3. Результаты расчета диаграммы направленности несимметричного вибратора, размещенного по центру на крыше вагона, в плоскости xoy

Сравнительный анализ ненормированных диаграмм направленности несимметричного вибратора, размещенного в центре вагона и над идеальнопроводящей плоскостью, представлен на рис. 4.

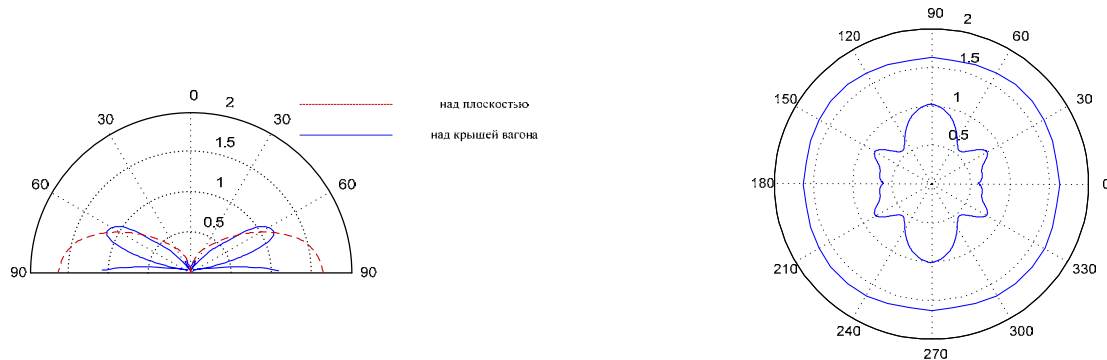


Рис. 4. Сравнительный анализ ненормированных диаграмм направленности несимметричного вибратора, размещенного на крыше вагона и над идеальнопроводящей поверхностью

Дифракция поля на краях вагона и возникающие вторичные источники излучения сильно вытягивают диаграмму направленности в направлении оси вагона.

Электрическая составляющая поля при излучении вдоль вагона в плоскости yoz в 1,6 раза меньше чем при излучении несимметричного вибратора над идеальнопроводящей плоскостью, а в плоскости xoz меньше в 2,5 раза. Большая часть энергии, излучаемой несимметричным вибратором, направлена под углом к земной поверхности в виде боковых лепестков.

Для оценки искажения вагоном диаграммы направленности несимметричного вибратора, размещенного на крыше, и оценки качества связи в зависимости от направления на корреспондента вводится параметр N – неравномерность диаграммы направленности.

Неравномерность диаграммы направленности – это величина характеризующая возможность связи корреспондента по произвольному азимуту, определяется как отношение максимального значения вектора напряженности электрического поля $E_{z_{max}}$ к минимальному значению $E_{z_{min}}$ диаграммы направленности, взятая в логарифмических единицах.

В рассматриваемом случае неравномерность N диаграммы направленности в горизонтальной плоскости составляет 4,6 дБ.

Таким образом, вагон существенно искажает диаграмму направленности установленных на нем антенн, что оказывает важнейшую роль на

обеспечение радиосвязи и для электромагнитной совместимости (ЭМС) [4] радиоэлектронных средств (РЭС).

Список используемых источников

1. Лукьянов, Н. О. Анализ электромагнитного поля несимметричного вибратора, установленного на крыше железнодорожного вагона / Н. О. Лукьянов // Научно-технический сборник: Труды академии / СПб. : ВАС, 2013. – № 81. – С. 213-216.

2. Сальников, Д. В. Методики анализа электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств связи на подвижных объектах тактического звена управления : дис. ... канд. техн. наук / Д. В. Сальников. – СПб. : ВАС, 2006. – 186 с.

3. Yee, K. S. Numerical solution of initial boundary value problems involving Maxwell's equations in isotropic media / K. S. Yee // IEEE Trans. Antenna's Propagat. May. 1966. Vol. AP-14. – PP. 302–307.

4. Сосунов, Б. В. Особенности обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств / Б. В. Сосунов. – г. СПб. : ВАС, 1991. – 206 с.

УДК 621.391.825

Э. Н. Сунгатуллин, В. М. Устименко

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИЦЕЛЬНЫХ ПОМЕХ В СИСТЕМАХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Подавление радиосигналов в последнее время находит большое применение в задачах блокирования систем мобильной связи. В данной статье рассматривается схема устройства блокирования, позволяющая прицельными помехами эффективно подавить полезный сигнал базовой станции в радиолиниях различных систем беспроводной связи. Экспериментальным путем были определены оптимальные сигналы помехи для различных стандартов связи.

прицельная помеха, мобильные системы, телекоммуникации, EGSM, DCS, WiMAX, приемопередатчик, усилитель мощности, перескок по частоте.

Задача подавления радиосигналов является чрезвычайно актуальной для систем защиты каналов утечки информации [1].

Обычно подавлению подвергается весь диапазон радиочастот, в котором возможна работа радиолинии передачи информации. Чем шире охватываемый диапазон частот и чем больше мощность заградительной помехи, тем больше вероятность ошибки приемопередачи полезной информации по радиолинии. Но такой подход, применяемый в примитивных системах радиоподавления с использованием заградительной помехи в кон-

кретном диапазоне частот, часто является энергетически затратным. Если в диапазоне имеются частоты, которые блокировать недопустимо по некоторым причинам, то такие системы подавления радиочастот применять нельзя.

Систему подавления можно оптимизировать, сделав ее интеллектуальной: сначала обнаружить сигнал и оценить его параметры, а потом точно заблокировать передатчик радиолинии, который передает информацию, содержащуюся в данном сигнале, чтобы приемник принял помеховый сигнал вместо полезного. В таких системах блокирования используется не заградительная, а прицельная помеха.

Примерами таких систем являются устройства подавления мобильной связи в заданном районе, здании или помещении. Сигналы в сотовых сетях могут использоваться для передачи конфиденциальной информации. Аналогичные функции могут выполнять любые современные радиолинии, соответствующие стандартам беспроводных компьютерных сетей, различные системы беспроводного доступа и системы мобильной связи (WLAN, Wi-Fi, Zig-Bee, WiMAX).

Рассмотрим основные принципы построения интеллектуальных систем блокирования и покажем на примере, что энергетический выигрыш в таких системах по сравнению с системами, использующими заградительную помеху, достигает десятков децибелл при их одинаковой эффективности.

При построении современных систем интеллектуального блокирования, как и систем радиомониторинга и защиты информации, основной задачей является быстрое обнаружение и вычисление параметров коротких сигналов длительностью вплоть до нескольких микросекунд. Эти сигналы могут быть как одиночными, например, представлять собой кодированную команду управления, так и являться мгновенной выборкой из потока радиоимпульсов различной частоты. Такой поток может представлять собой канал передачи информации в какой-либо системе связи, соответствующей определенному стандарту связи, где для улучшения помехоустойчивости используется режим передачи со скачками по частоте (FH – frequency hopping). Для такого режима характерна смена несущей частоты радиоимпульса по псевдослучайному закону с высокой скоростью, например, для стандарта Bluetooth она происходит 1 600 раз в секунду в полосе 79 МГц. Режим скачков по частоте используется для расширения спектра (FHSS – Frequency Hopping Spread Spectrum) в беспроводных компьютерных сетях для передачи данных по протоколу IEEE 802.11 и в различных радиосистемах военного применения [2].

Одним из наиболее характерных примеров является режим скачков в стандарте сотовой связи EGSM, эффективно используемый для борьбы с замираниями сигнала, главным образом, при движении в автомобиле. Дли-

тельность радиоимпульса, или слота, в стандарте EGSM равна 577 мкс, а длительность радиоимпульса при запросе связи абонентской трубкой как в случае исходящего, так и в случае входящего звонка составляет всего 300 мкс. Выход мобильного телефона в эфир с импульсом запроса (Random Burst) осуществляется на дуплексной частоте канала управления базовой станции. Весь последующий процесс обмена информацией между абонентским терминалом и базовой станцией может происходить уже в режиме скачков. Число используемых частотных каналов определяется базовой станцией.

Система, решающая задачу обнаружения короткого импульсного сигнала, может быть построена различными путями [3]. Известно, что вероятность обнаружения сигнала зависит от отношения сигнал/шум, т.е. от энергии сигнала и чувствительности приемника. Важнейшим вопросом является согласование полос сигнала и приемника. В идеале полоса пропускания приемного устройства до детектора должна повторять форму огибающей спектра радиосигнала. Очевидно, что если полоса пропускания приемного устройства или полоса фильтра измерительного устройства, работающего на широкополосном выходе промежуточной частоты приемника, в несколько раз уже полосы радиоимпульса, то такой приемник просто не прореагирует на воздействующий на его входе сигнал.

Для правильного построения обнаружителя необходимы полные априорные данные о сигнале, включая несущую частоту. В рассматриваемой задаче с прыгающей по частоте несущей необходимо знание всех возможных частот, используемых для режима скачков. Для стандарта EGSM это 174 полнодуплексных канала в диапазонах 880–915 МГц (обратные каналы: абонентские терминалы – базовая станция) и 925–960 МГц (прямые каналы: базовая станция – абонентские терминалы), а также 374 канала в диапазонах 1 710–1 785 МГц и 1 805–1 880 МГц. Разнос между каналами составляет 200 кГц. Реально используется лишь некоторое количество каналов, на которых может работать базовая станция. Это может быть связано и с распределением сетки частот между различными операторами связи. Итак, будем считать, что все априорные данные нам известны, а задача сводится к энергетическому обнаружению сигнала на интервале времени и оценке его параметра – несущей частоты, или номера частотного канала в системе EGSM.

Как следует из фундаментального соотношения (1) для расчета чувствительности приемника минимальная мощность обнаруживаемого сигнала растет с ростом полосы анализа, или полосы пропускания приемника:

$$P_{\min} = -174[\text{дБм}] + NF + 10 \times \lg B + A, \quad (1),$$

где NF – коэффициент шума приемника;

B – полоса пропускания приемника;

A – порог обнаружения, заданный в соответствии с выбранным критерием.

В том случае, когда сигнал представляет собой радиоимпульс в системе с режимом скачков по частоте, или по n частотным каналам, при общей полосе обнаружения $B = n \times F$, где F – полоса частот, занимаемая одним каналом, минимальная мощность обнаруживаемого сигнала, как следует из выражения (1), увеличивается по сравнению с одноканальным обнаружителем на величину $10 \times \lg n$ дБ. Для систем сотовой связи стандарта EGSM это 22,4 дБ для нижнего и 25,7 дБ для верхнего диапазонов, соответственно.

Итак, широкополосный обнаружитель уступает в энергетике обнаруживаемого сигнала согласованному по полосе канала обнаружителю в приведенных примерах на 20 и более дБ. Однако, при достаточно мощном сигнале он гарантирует обнаружение сигнала, в то время как одноканальный обнаружитель в режиме сканирования по каналам имеет ничтожно малую вероятность обнаружения. Понятно, что для сохранения минимальной мощности обнаруживаемого сигнала и гарантированной вероятности его обнаружения (равной единице) необходим многоканальный обнаружитель, в котором число согласованных приемников равно числу частотных каналов в системе, т. е. 548 приемников для системы EGSM.

При решении задачи обнаружения частоты канала управления базовой станции в соответствии с протоколом стандарта связи, система цифровой обработки сигнала вычисляет канал, в котором базовая станция будет передавать информацию, предназначенная конкретному абоненту, выдавшему запрос. Управляя быстрыми синтезаторами частоты блока подавления, несложно поставить прицельную помеху на частоте канала приемника абонента и не дать возможности получить требуемую информацию от базовой станции для проведения аутентификации. Абонентская трубка, сделав ряд попыток произвести соединение, возвращается в режим покоя, оставаясь на обслуживании в сети.

Спроектированный универсальный постановщик помех предназначен для оценки радиоэлектронной обстановки (РЭО) и формирования радиочастотного сигнала в заданном диапазоне и по заданному закону с последующей трансляцией его в эфир. Структурная схема устройства показана на рисунке 1.

РАДИОТЕХНОЛОГИИ СВЯЗИ

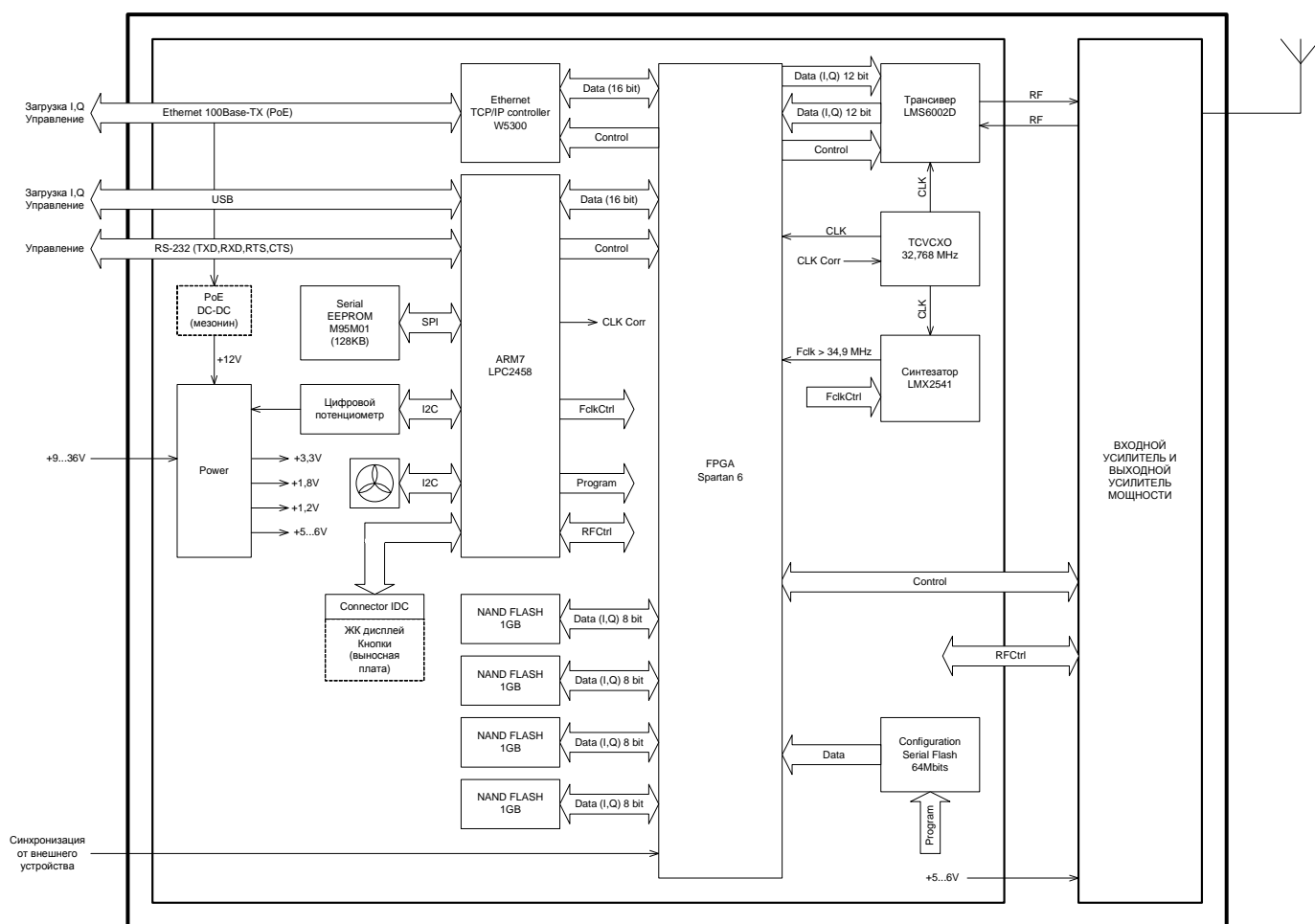


Рис. 1. Структурная схема постановщика помех

Режимы работы постановщика помех:

1) Оценка радиоэлектронной обстановки (РЭО). В этом режиме обеспечивается прием сигналов базовых станций. Принятые отсчеты I и Q подлежат обработке с целью оценки энергии и частоты сигнала на участках заданного диапазона частот.

2) Формирование выходного сигнала. В этом режиме обеспечивается подача в передатчик трансивера 12-разрядных отсчетов I и Q, хранящихся во флеш-памяти, необходимых для формирования помехового сигнала для конкретного стандарта связи на частотах, определенных при оценке РЭО или заведомо известных.

Усилитель мощности в схеме реализуется как отдельный радиочастотный модуль (рис. 2), подключаемый через унифицированный разъем. Устройство представляет собой приемопередатчик, работающий в конкретном диапазоне частот, соответствующем определенному стандарту связи:

- CDMA (463-468 МГц);
- EGSM (925-960 МГц);
- DCS (1805-1880 МГц);
- DECT (1880-1900 МГц);
- UMTS (2110-2170 МГц);
- 802.11 (2400-2483,5 МГц);
- WiMAX (LTE) (2500-2700 МГц).

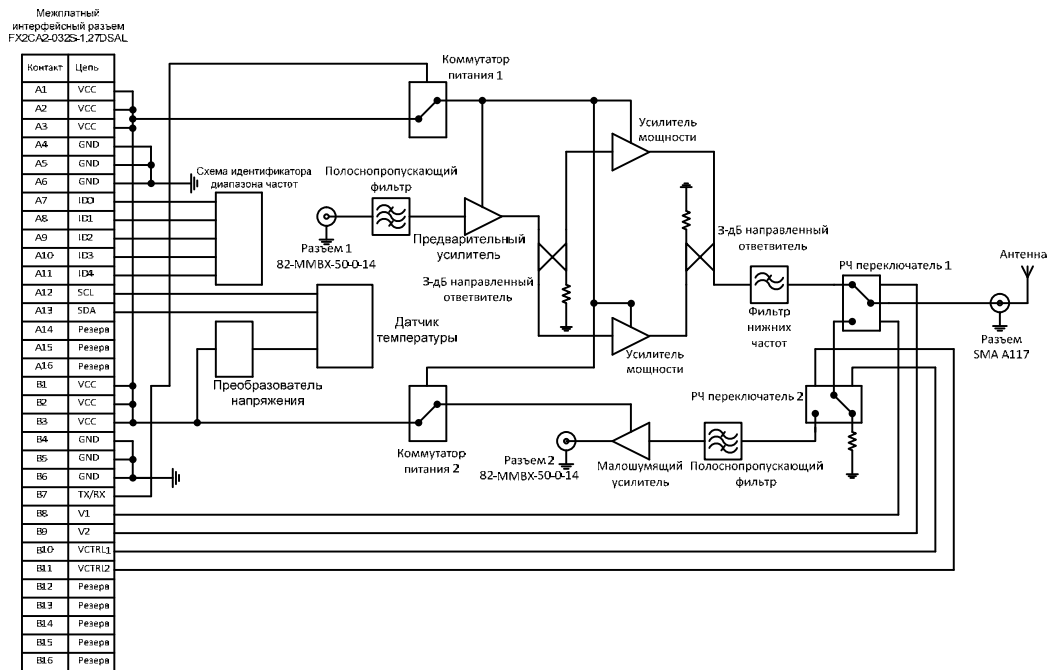


Рис. 2. Структурная схема радиочастотного модуля устройства

При этом для каждого диапазона частот максимальная интегральная выходная мощность прицельной помехи составляет 10 Вт.

Экспериментальным путем были установлены оптимальные помеховые сигналы для каждого стандарта связи.

Для стандартов EGSM, DSC и DECT оптимальной помехой с точки зрения минимума коэффициента подавления является синусоида, т.е. формирование прицельной помехи на частоте канала. До начала работы блокиратора необходимо выбрать каналы, которые необходимо блокировать, после чего устройство по алгоритму группирует выбранные каналы и формирует цифровые отсчеты помехи.

Вне зависимости от стандарта связи мгновенная полоса частот формируемых сигналов может быть не более 28 МГц, поэтому введенные частоты разбиваются на группы, не превышающие 28 МГц, и для каждой группы выбирается своя несущая частота. В конечном итоге формируются

цифровые отсчеты помех (сегменты), соответствующие группе частот, и эти сегменты последовательно генерируются блокиратором.

Для EGSM и DSC в схеме предусмотрена также заградительная помеха ФМШ (фазо-модулированный шум). Данный тип помехи полностью закрывает необходимый диапазон частот этих стандартов связи.

В стандартах связи UMTS и CDMA используются широкополосные сигналы с шириной полосы 3,84 и 1,25 МГц соответственно, поэтому для подавления данных сигналов была выбрана широкополосная помеха ФМШ (прицельная помеха) как наиболее эффективная. Полосы частот данных помех составляют примерно половину полосы сигналов UMTS и CDMA.

В стандартах 802.11 и LTE используются широкополосные сигналы с шириной полосы 1,4 МГц, 3 МГц, 5 МГц, 10 МГц, 15 МГц и 20 МГц. Для подавления данных сигналов была выбрана широкополосная помеха ФМШ, полоса данной помехи составляет примерно половину полосы сигнала.

В процессе работы блокиратор обеспечивает возможность управления устройством через внешние интерфейсы и пульт управления, слежение за температурой радиочастотного модуля и цифровой платы устройства, управление скоростью вращения охлаждающих вентиляторов.

Описанное выше экспериментальное устройство может использоваться для предотвращения утечки информации по каналам в системах мобильной связи и беспроводного доступа при проведении закрытых мероприятий и совещаний в больших помещениях и залах. Для обеспечения тишины оно может быть использовано в театрах, концертных залах.

Список используемых источников

1. **Хорев, А. А.** Способы и средства защиты информации / А. А. Хорев. – М. : МО РФ, 1998. – 316 с.
2. **Борисов, В.** Помехозащищенность систем радиосвязи с расширением спектра сигналов методом псевдослучайной перестройки рабочей частоты / В. Борисов, В. Зинчук, А. Лимарев. М: РадиоСофт, 2008. – 512 с.
3. **Mohammadi, Abbas** RF Transceiver Design for MIMO Wireless Communications / Abbas Mohammadi and Fadhel M. Ghannouchi. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 – 292 p.

УДК 621.397.13: 004.93'11

Д. А. Татаренков

ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ФОРМАТА 3D

Распознавание лиц на изображениях – сложная техническая задача из области компьютерного зрения. В общем случае для распознавания объекта необходимо произвести предварительную обработку изображения, локализовать объект, а затем, сравнив его с имеющимися в базе данных экземплярами, либо выявить наиболее соответствующий, либо дать ответ на выход, что объект не идентифицирован. В случае же использования методов идентификации на изображениях формата 3D необходимо также составить карту глубины изображения.

компьютерное зрение, обнаружение лиц, идентификация лица, 3D-сканирование.

Среди методов распознавания наиболее надежными (согласно отчету Face Recognition Vendor Test 2006) представляются методы, использующие 3D модели, включающие в себя информацию о текстуре (2D) [1]. Кроме того, применение трёхмерных моделей позволяет существенно расширить область применения систем распознавания. Биометрические системы, основанные на распознавании лиц, состоят из устройств получения данных, предварительной обработки, извлечения неких особенностей, хранения данных и их сравнения. Существующие бесконтактные способы получения пространственных данных изображения лица, которые в наибольшей степени подходят для решения задачи распознавания, можно разделить на оптические и лазерные методы сканирования 3D объекта.

Оптические методы реконструкции лица в виде 3D-изображения в основе своей используют стандартные датчики, измеряющие излучение отраженное или излучаемое поверхностью объекта, чтобы получить его трехмерную форму. В свою очередь, оптические методы сканирования разделяются на методы, в которых используется стереоэффект, метод фокусного ряда, структурированный свет, диффузное отражение света сканируемыми объектами [2].

Для применения метода определения трёхмерной структуры по стереопаре изображений необходимо получить два изображения с помощью откалиброванной стереоскопической системы, где две камеры установлены так, что оси X коллинеарны, а оси Y и Z параллельны. Z -координата точки вычисляется по формуле:

$$Z = \frac{k}{x_L - x_R},$$

где k – коэффициент, зависящий от характеристик стереосистемы, x_L и x_R – x -координаты изображений точки. Значение глубины зависит только от диспаратности изображений. Однако, для восстановления 3D-структуры по стереопаре изображений необходимо найти соответствие между точками левого и правого изображений. Существенными недостатками технологии, основанной на использовании стереоизображений, заключаются в том, что при её применении сложно обеспечить точное соответствие для пикселей на изображениях лица, полученных с двух камер в бесструктурных областях или в областях с повторяющейся структурой, вследствие чего невозможно добиться достаточной точности получаемых 3D-изображений, а также в том, что требуется большая вычислительная мощность. Стоит отметить, что системы, построенные по данному принципу накладывают серьёзные ограничения к освещению лица, а наличие шума оказывает сильное негативное влияние.

Метод фокусного ряда основан на том факте, что оптическая система может обеспечить максимальное разрешение только в одной плоскости. При удалении от этой плоскости на определённое расстояние разрешение уменьшается пропорционально квадрату этого расстояния [3]. Необходимо получить ряд изображений при различных настройках оптической системы, каждая из которых обеспечивает максимальное разрешение в своей плоскости, в результате получается так называемый фокусный ряд. Затем для каждой точки изображения методом сравнения значений сигнала во всех изображениях фокусного ряда находится та плоскость, в которой изображение мелких деталей объекта воспроизводится с максимальным разрешением. Зная удаление найденной плоскости от оптической системы, находят третью координату (глубины) данной точки 3D-изображения объекта. Главным недостатком этого метода является необходимость наличия нескольких кадров с различным фокусным расстоянием, высокие требования к текстуре объекта. Недостаточная точность получаемых результатов, высокие требования к вычислительной мощности делают этот метод мало пригодным для решения задачи распознавания лиц на изображениях.

Метод сканирования с помощью текстурированного света основан на проецировании определённой текстуры на лицо. В общем случае в качестве узора выбираются чередующиеся чёрно-белые параллельные вертикальные линии. Тонкие белые линии создают текстуру на сканируемом лице человека [4]. Далее изображение сканируемого объекта регистрируется при помощи двух камер. Данный метод позволяет избежать проблему отсутствия текстуры на участках лица, для точного сопоставления соответствующих участков изображений друг другу. К недостаткам такого подхо-

да можно отнести громоздкость системы и сложность проведения сканирования. Существуют некоторые усовершенствования данной методики. В частности, предлагается использовать одну камеру вместо двух, а вычислять координату глубины за счёт измерения искривлений различных паттернов, проецируемых на лицо [5]. Однако, такие системы накладывают серьёзные требования к освещению сканируемого лица: требуется точная фокусировка паттерна в поле нахождения объекта.

Метод диффузного отражения света сканируемыми объектами 3D-сканирования для определения координаты глубины использует распределение светотеней на двумерных изображениях объектов. Количество света, попадающего в объектив камеры от каждой точки сканируемого объекта, определяется как отражающими свойствами поверхностей наблюдаемых объектов, так и взаимным расположением этих поверхностей и источников света [6]. Для получения трехмерного изображения всего объекта необходимо произвести его съемку со всех сторон и произвести сшивку всех полученных при этом трехмерных изображений его частей. Недостатком рассмотренного метода 3D-сканирования является то, что он ориентирован на работу с объектами, диффузно отражающими свет, чего не всегда удаётся добиться, сканируя человеческое лицо. Кроме того, система сканирования громоздка, накладывает очень высокие требования к освещению, а вычисления трудоёмки.

Для создания карты глубины для изображения лица применяют системы с использованием лазерного излучения, основанные на методе фазового сдвига (*Phase-Shift*) или триангуляции. В методе фазового сдвига излучение лазера амплитудно модулируется сигналом определенной частоты. Отраженное от объекта излучение принимается фотоприемником, и его фаза сравнивается с фазой опорного сигнала, в результате чего лазерный сканер определяет фазовый сдвиг, пропорциональный расстоянию, пройденному волной [7]. Такое измерение необходимо произвести для каждой интересующей точки объекта. Расстояние до объекта определяется по формуле:

$$Z = \frac{c}{2f} \cdot \frac{\varphi}{2\pi},$$

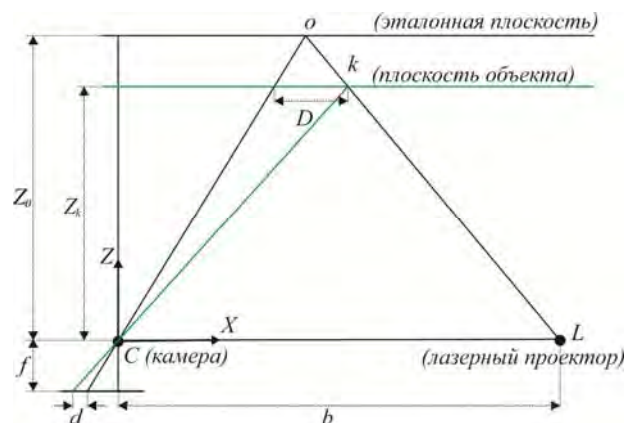
где c – скорость света;

f – частота модуляции лазера;

φ – фазовый сдвиг. При правильно выбранных параметрах точность определения глубинной составляющей при 3D-реконструкции очень велика, однако сложный развёртывающийся механизм и, как следствие, длительное время регистрации данных делают этот метод сканирования малоприменимым в системах распознавания лиц.

Система сканирования, основанная на методе триангуляции, состоит из инфракрасного излучателя, инфракрасной камеры и камеры RGB [8]. Лазерный источник испускает один луч в инфракрасном диапазоне волн, который разделен на несколько пучков с дифракционной решеткой для создания постоянной псевдослучайной структуры и проецируется на сцену. Эта модель захватывается инфракрасной камерой, и соотносится с эталонной моделью, предварительно полученной путем захвата плоскости на известном расстоянии от датчика, и хранящейся в памяти датчика. Если при проецировании паттерна на какой-либо объект, расстояние до сенсора меньше или больше, чем в контрольной плоскости, положение элементов псевдослучайной структуры в инфракрасном изображении будет смещено относительно базовой по горизонтали.

Каждое несоответствие эталонному положению измеряется для всех пятен простой процедурой корреляции изображения. На рисунке плоскость объекта находится ближе эталонной плоскости.



Рисуеујг. Схема диспозиции измеренной координаты от эталонного положения

На изображении, полученном с помощью инфракрасной камеры C точки объекта k присутствует диспозиция пиксела d относительно эталонного его положения по оси X . Согласно свойству подобия треугольников при помощи подстановки получаем:

$$Z_k = \frac{Z_0}{1 + \frac{Z_0}{fb} d},$$

где Z_k – дистанция до измеряемой точки объекта k ;

b – базис между лазерным проектором и камерой. Значения констант Z_k , f и b получаются в процессе калибровки системы сканирования. Данные, получаемые таким образом с инфракрасной камеры, образуют массив, содержащий карту глубины изображения. Для определения цветовой со-

ставляющей пиксела необходимо объединить данные изображения с инфракрасной камеры и данные с RGB-камеры при помощи операции стереосопоставления.

Проведённые тесты системы сканирования *Microsoft Kinect* показывают, что в условиях сканирования объектов, расположенных на расстоянии до 5 метров, погрешность измерения не превышает 3 см [9]. На точность измерения системой влияют не только случайные ошибки, но также увеличение расстояния до объекта. При накоплении кадров можно уменьшить погрешность измерений за счёт аддитивной и медианной фильтраций, как пространственной, так и временной [10]:

$$z'(p) = \sum_{q \in N} (z(q) * \omega_z(|z|(p) - z(q), \sigma_z) * \omega_d(d(p, q), \sigma_d) * \omega_c(c(p, q), \sigma_c)),$$

где N – временная и пространственная область вокруг пиксела видеокadra;
 $z(p)$ – глубина пиксела;
 $d(p, q)$ – расстояние между d и q в пространстве и времени;
 ω_z , ω_d и ω_c – нулевые значения гауссианы со стандартной девиацией σ_z , σ_d и σ_c .

Наилучшие показатели точности построения карты глубины среди оптических систем имеют методы, в основу которых положен структурированный свет. Однако для решения задачи идентификации лиц применение систем 3D-сканирования, основанных на методах лазерной триангуляции является более приоритетным. Это связано с высокой скоростью работы устройств, их невысокую стоимость, а также легкость монтажа. И, хотя, точность составления карты глубины методом триангуляции ниже, чем методом лазерного сканирования, основанным на измерении фазового сдвига, её достаточно для проведения распознавания лица на небольших расстояниях.

Список используемых источников

1. **Phillips, P. Jonathon** FRVT 2006 and ICE 2006 Large-Scale Experimental Results / P. Jonathon Phillips, W. Todd Scruggs, Alice J. O'Toole, Patrick J. Flynn, Kevin W., Cathy L. Schott, Matthew Sharpe // 2010 г., Pattern Analysis and Machine Intelligence, Т. 32. – PP. 831–846.
2. **Красильников, Н. Н.** Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений / Н. Н. Красильников. – СПб. : БХВ– С.-Петербург, 2011. – 412 с.
3. **Nayar S. K.** Real-time focus range sensor / S. K. Nayar, M. Watanabe, M. Noguchi // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Mashine Intelligence, 12, 1996. – Т. 18. – PP. 1186–1198.
4. **Morita, H.** Reconstruction of surfaces of 3d objects by m-array pattern projection method / H. Morita, K. Yajima, S. Sakata // Proc. Int. Conf. on Computer Vision., 1988. – PP. 468–473.

5. **D. Mendez** Face recognition system using fringe projection and moiré: characterization with fractal parameters / D. Mendez, S. Mendez, A. Quezada, H. Rudolph, M. Lehman // International Journal of Computer Science and Network Security, 9, 2009. – PP. 78–84.

6. **Красильников, Н. Н.** Метод получения 3D-изображений, основанный на диффузном отражении света сканируемыми объектами / Н. Н. Красильников // Информационно-управляющие системы. – 2009. – № 6. – С. 7–11.

7. **Barwood, G.** High-Accuracy Length Meterology using Multiple-Stage Swept-Frequency Inter-ferometry with Laser Diode / G. Barwood, R. Rowley//Measu. Sci., 9, 1998. – PP. 1036–1041.

8. **Freedman, B.** Depth Mapping Using Projected Patterns / B. Freedman, A. Shpunt, M. Machline, Y. Arieli // 13 may, 2010. Television stereoscopic picture signal generator .

9. **Khoshelham, K.** Accuracy and Resolution of Kinect Depth Data for Indoor Mapping Applications / K. Khoshelham, S. O. Elberinkemail // Sensors, 12, 2012. – PP. 1437–1454.

10. **Parker, R.** Kinect Depth Inpainting and Filtering / R. Parker // Radford Parker. [В Интернете] 2009 г. [Цитировано: 18 03 2014 г.] <http://www.radfordparker.com>.

*Статья представлена научным руководителем канд. техн. наук,
доцентом А. Н. Бучатским*

УДК 621.395, 004.032.26

А. А. Архангельский

АПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ МНОГОСЛОЙНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

При обучении нейронных сетей возникают квазипериодические процессы, увеличивающие время обучения, введение определенных критериев может сделать процесс обучения нейронных сетей аperiodическим.

нейронные сети, обучение нейронной сети, критерий обучения нейронной сети.

Для нейронных сетей процесс обучения выполняет функцию аналогичную программированию и настраивает ее на выполнение определенных функций. Процесс обучения нейронных сетей рассматривается в терминах установки весов в системе, которая после установки весов проводит выбор определенных векторов (классификацию). В процессе установки весов на выход нейронной сети подается эталонный сигнал (вектор) и на вход – входной сигнал (вектор), после этого происходит установка весов на связях формальных нейронов. Установка весов проходит в направлении от выхода к входу. После этого сигналы (вектора) передаются в прямом направлении, значения сигнала на выходе сравниваются с эталоном, определяется значение среднеквадратичной ошибки текущего сигнала и эталона. Если значение ошибки выходит за определенные пределы, то процедура продолжается, если ошибка отклонения от эталона в заданных пределах, то процедура останавливается.

Процесс установки весов является поиском оптимума по определенному критерию, в данном случае по минимуму суммарной среднеквадратичной ошибки отклонения от эталонного значения [1].

При одинаковом количестве шагов обучения доля правильно распознанных векторов увеличивается при росте количества нейронов в каждом слое. Для сетей, содержащих большее количество нейронов, ошибка отклонения меньше и убывает быстрее.

Скорость сходимости процесса установки весов зависит от начального положения системы в многомерном векторном пространстве, от скорости обучения и от приращения изменения значений весов. Опытным путем было установлено, что при малой скорости обучения ($\eta < 0,01$) и малых приращениях значений весов процесс уменьшения ошибки отклонения от эталонного значения носит аperiodический характер. При увеличении значений приращений и уменьшении количества связей между слоями может появиться затухающая периодическая составляющая.

Нормированное количество правильно распознанных векторов это другой параметр, по которому можно оценивать ход процесса обучения.

Изменение ошибки среднеквадратичного отклонения в зависимости от количества шагов обучения (циклов установки весов в нейронной сети) можно представить в виде математической модели:

$$f_1(x) = \sigma_0 \exp(-\psi x), \quad (1)$$

где σ_0 – начальное значение ошибки отклонения;

x – количество шагов обучения;

ψ – эмпирический коэффициент модели,

$$\psi = f_2(m, k, \eta), \quad (2)$$

где m – количество нейронов в слое нейронной сети;

k – количество соединений между слоями;

η – коэффициент скорости обучения.

Нормированное количество правильно распознанных векторов в процессе обучения определяется по следующей эмпирической формуле, которая аппроксимирует ступенчатую функцию:

$$f_3(x) = 1 - \exp(-\psi_1 x). \quad (3)$$

Нейронная сеть является системой, действие которой зависит от нескольких параметров и их установка требует определенного навыка, поэтому сеть обычно создается и настраивается для решения определенного класса задач.

Приведенные соотношения используются для определения параметров нейронной сети в процессе обучения и функционирования.

Квазипериодические процессы в нейронных сетях могут возникать по структурным причинам, если в сети имеются обратные связи как в сети Хопфилда.

Многослойная нейронная сеть после обучения представляет собой одностороннюю систему, в которой отсутствуют структурные обратные связи и по этой причине не возникают периодические или квазипериодические процессы. Направленность структуры и возможность подбора параметров для апериодического процесса обучения в многослойной нейронной сети определяют выбор ее качества основного модуля.

Для алгоритма обучения (установки весов) на основе метода обратного распространения значения ошибки используется критерий среднего квадрата ошибки отклонения текущего выходного значения от эталонного:

$$\varepsilon = E(w) = 0,5 \sum_j (y_j - c_j)^2, \quad (4)$$

где y_j – реальное выходное состояние нейрона j выходного слоя n ;

c_j – эталонное выходное состояние этого нейрона.

Критерий минимума суммы квадратов часто применяется по следующим соображениям [2]:

– большое количество задач при этом может быть решено аналитически;

– для квадратичной зависимости влияние отклонений при малых значениях невелико, но быстро возрастает при больших отклонениях, т. е. этот способ чувствителен к большим отклонениям;

– при квадратичной зависимости удовлетворяется критерий максимума правдоподобия для частного, но важного случая, когда отклонения подчиняются нормальному закону распределения, т. е. вероятность того, что величины примут значения, близкие к математическому ожиданию, является максимальной.

Определение параметров системы в переходном режиме с помощью критерия среднего квадрата ошибки может создать в многомерном векторном пространстве такую траекторию движения к оптимальной области, которая имеет периодическую составляющую. Появление колебаний в значениях ошибки отклонения связано с тем, что в процессе обучения (установки весов), нейронная сеть выходит за пределы оптимальных значений, а на следующих шагах возвращается к оптимальной области значений.

Уменьшение величины колебательной составляющей можно реализовать, вводя в критерий условия, определяющие в основном аperiodическую траекторию движения к оптимальной области.

В качестве критерия следует использовать минимум выражения вида [2]:

$$I = \int_0^{\infty} [\varepsilon^2 + T^2 (d\varepsilon/dt)^2] dt. \quad (5)$$

Условие минимума данного функционала позволяет обеспечить в системе переходный процесс с малыми отклонениями, величину которых определяет значение интеграла

$$I = \int_0^{\infty} \varepsilon^2 dt. \quad (6)$$

Скорость этого процесса определяется значением коэффициента T , который является показателем степени при использовании экспоненциальной модели аperiodического процесса

$$I = \int_0^{\infty} T^2 (d\varepsilon/dt)^2 dt. \quad (7)$$

Такой подход, по существу, позволяет использовать управление по производной процессом определения минимума суммарного отклонения от эталона.

В моделях нейронных сетей на оси времени откладывается количество шагов обучения, что соответствует замене переменной $t = p$, причем интегральный критерий принимает другой вид:

$$I = \sum_0^{\infty} [s^2 + T^2 (\Delta\varepsilon / \Delta p)^2 \Delta p]. \quad (8)$$

Изменение вида критерия позволяет учесть дискретность процесса обучения. Процессы установки весов для различных примеров при малых значениях коэффициентах обучения могут занимать до нескольких тысяч шагов. В этих условиях значения критерия при суммировании и интегрировании отличаются незначительно.

Представленные соотношения соответствия выходных значений нейронной сети эталонным в процессе обучения можно использовать для анализа процесса обучения и опытного определения параметров апериодического процесса обучения.

Для нейронных сетей важным является определение параметров процесса обучения так, чтобы исключить появление квазипериодических процессов. Такие процессы увеличивают время обучения (при одинаковом уровне ошибки) или ошибка в процессе дальнейшего обучения может увеличиваться.

Использование модифицированного критерия позволяет уменьшить в 3–4 раза объем экспериментов с нейронной сетью при поиске параметров апериодического процесса обучения для различных конфигураций.

Список используемых источников

1. **Осовский, С.** Нейронные сети для обработки информации / С. Осовский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
2. **Кузин, Л. Т.** Основы кибернетики. Основы кибернетических моделей / Л. Т. Кузин. – М. : Энергия, 1979. – 584 с.

УДК 004.056.52

В. В. Архипов

АНАЛИЗ СИСТЕМ ГРАФИЧЕСКОГО ПАРОЛИРОВАНИЯ, УСТОЙЧИВЫХ К ПОДСМАТРИВАНИЯМ

В данной работе предложен способ анализа стойкости различных типов неподсматриваемых графических паролей к атакам подсматривания, который позволяет собрать всю информацию с поля аутентификации и в дальнейшем обработать для вскрытия пароля.

аутентификация, пароль, графический пароль, неподсматриваемый пароль.

Аутентификация пользователей ПК является одной из важных задач любой системы защиты информации. В связи с популяризацией устройств с сенсорным вводом получили распространение графические пароли (ГП), использование которых способствует:

1) Улучшению запоминания длинных паролей [1] за счет подключения зрительной и ассоциативной памяти человека. Статистика показывает, что при одинаковых умственных усилиях ГП позволяет запомнить значительно большее количество информации, чем содержится в буквенно-цифровых паролях.

2) Уменьшению времени ввода пароля.

3) Защиту процесса прохождения аутентификации от подсматривания или видеозаписи пароля.

Пароли, удовлетворяющие этому свойству, называются неподсматриваемыми графическими паролями (НГП) [2–5], НГП строятся по следующей схеме: в качестве пароля пользователь выбирает из некоторого множества несколько парольных точек: картинок, символов или элементов фотографии, жест, шаблон и пр. При прохождении аутентификации пользователь в явном виде не указывает на парольные точки, а указывает на некоторую невидимую секретную область, образованную по определенному правилу. Многократное попадание в эту область составляет процедуру прохождения аутентификации.

Основным отличием предложенных ГП друг от друга является правило построения невидимой секретной области.

Некоторые из предложенных способов являются достаточно сложными для использования рядовыми пользователями. В частности, возникает необходимость вообразить и построить невидимую секретную область с учетом всех требований безопасности. Установленные правила построения секретных областей привязывают область к парольным точкам.

Учитывая естественное желание пользователя максимально упростить процедуру использования графического пароля можно допустить, что вводный символ будет располагаться поблизости от парольных точек. Это обосновано тем, что при любом способе построения невидимой секретной области D , пользователю удобнее вводить символы, находящиеся недалеко от парольных точек.

В данной работе предложен способ анализа стойкости различных типов НГП к атакам подсматривания, который позволяет собрать всю информацию с поля аутентификации и в дальнейшем обработать для вскрытия пароля. Суть способа заключается в следующем.

Предположим, что злоумышленник записал на видео процесс прохождения аутентификации пользователем. Далее злоумышленник для каждого поля аутентификации строит карту расположения символов, относительно символа ввода следующим образом (рис. 1).

-4; 4	-3; 4	-2; 4	-1; 4	0; 4	1; 4	2; 4	3; 4	4; 4	5; 4
-4; 3	-3; 3	-2; 3	-1; 3	0; 3	1; 3	2; 3	3; 3	4; 3	5; 3
-4; 2	-3; 2	-2; 2	-1; 2	0; 2	1; 2	2; 2	3; 2	4; 2	5; 2
-4; 1	-3; 1	-2; 1	-1; 1	0; 1	1; 1	2; 1	3; 1	4; 1	5; 1
-4; 0	-3; 0	-2; 0	-1; 0	0; 0	1; 0	2; 0	3; 0	4; 0	5; 0
-4; -1	-3; -1	-2; -1	-1; -1	0; -1	1; -1	2; -1	3; -1	4; -1	5; -1
-4; -2	-3; -2	-2; -2	-1; -2	0; -2	1; -2	2; -2	3; -2	4; -2	5; -2
-4; -3	-3; -3	-2; -3	-1; -3	0; -3	1; -3	2; -3	3; -3	4; -3	5; -3
-4; -4	-3; -4	-2; -4	-1; -4	0; -4	1; -4	2; -4	3; -4	4; -4	5; -4
-4; -5	-3; -5	-2; -5	-1; -5	0; -5	1; -5	2; -5	3; -5	4; -5	5; -5

Рис. 1. Карты расположения графических символов в поле аутентификации, где числа (0;0) – обозначают координаты символ ввода; а (x_i, y_i) – координаты символа на поле аутентификации

Назовем *дальностью расположения символа до символа ввода* L величину:

$$L_{iN} = \text{MAX}\{|x_i - x_0|; |y_i - y_0|\};$$

где i – картинка анализа;

N – номер подсматривания.

Символ ввода имеет расстояние дальности, равное нулю; отметим, что чем дальше от символа ввода, тем больше расстояние дальности.

Тогда можно построить таблицу дальности для всех символов относительно символа ввода для определенного подсматривания (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1. Анализ расстояния дальности L

Картинки (i) Номер подсматривания (N)	1	2	3	4	5	6	7	...	100
1	2	2	3	5	3	1	5		5
2	5	3	2	3	5	2	4		3
3	3	5	2	4	2	3	5		5
4	4	2	1	5	4	1	2		4
5	5	5	2	4	1	2	4		5
Среднее расстояние появления картинки от точки ввода	3,8	3,4	2	4,2	3	1,8	4		4,4

По данным таблицы 1 злоумышленник через определенное количество подсматриваний сможет выделить парольные символы, поскольку у них среднее расстояние до точки ввода будет минимальным.

В [6] приведены результаты анализа попадания парольных символов в анализируемую область в зависимости от a .

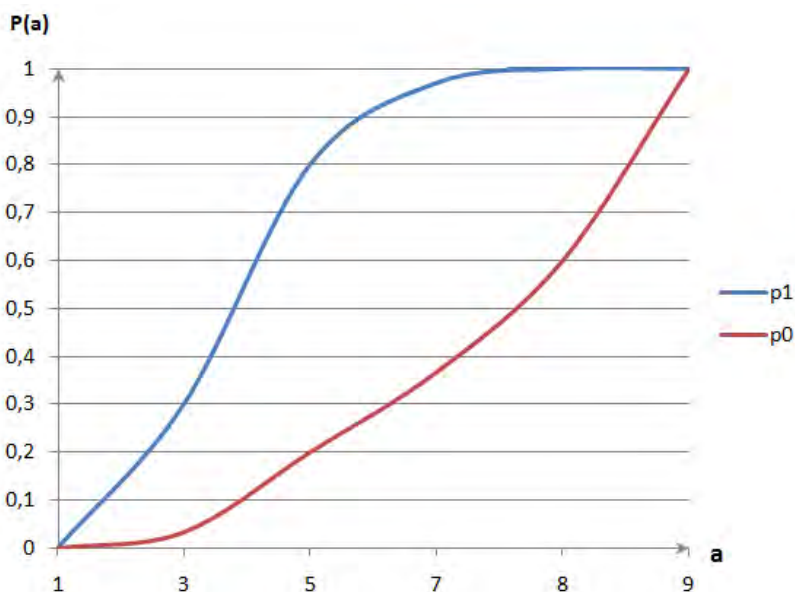


Рис. 2. Зависимость вероятности появления пиктограмм от радиуса

На основе этих зависимостей можно поставить и решить задачу различения двух гипотез:

- H_0 – наблюдаемый знак не парольный,
- H_1 – наблюдаемый знак парольный.

Решив эту задачу, нарушитель получает возможность вскрытия пароля, т. о. представлен подход к анализу стойкости графических паролей, развитие которого предполагается выполнить в дальнейшем.

Список используемых источников

1. **Афанасьев, А. А.** Аутентификация. Теория и практика обеспечения безопасного доступа к информационным ресурсам / А. А. Афанасьев, Л. Т. Веденеев, А. А. Воронов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2009.
2. **Sobrado, L.** Graphical passwords / L. Sobrado, J. C. Birget // The Rutgers Scholar. – 2003. – vol. 4.
3. **Hirakawa, Yutaka** Pass-Image Authentication Method Tolerant to random and Video-Recording Attacks / Yutaka Hirakawa, Motohiro Take, Kazuo Ohzeki // International Journal of Computer Science and Applications. – 2011. – PP. 767–773.
4. **Архипов, В. В.** Устойчивый к подсматриваниям графический пароль «Шахматы» / В. В. Архипов, В. А. Яковлев // Сборник научных статей ко 2-й международной научно-технической и научно методической конференции ГУТ «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании», 2013. – С. 810–812.
5. **Заявка на изобретение № 2013 122262** от 14.05.2013 «Способ аутентификации пользователей с защитой от подсматривания» / Архипов В. В., Яковлев В. А.
6. **Еременко, С. А.** Разработка предложений по построению системы аутентификации пользователей на основе графических паролей в АСУВ : диплом / Еременко С. А., Яковлев В. А. // 2009 г.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором В. А. Яковлевым.

УДК 004.5

Ю. Ф. Болтов

ОБРАБОТКА В ПОЛЕВОЙ МОДЕЛИ РАСПОЛОЖЕННЫХ С ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ ПРИ НАЛИЧИИ СУЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕХ

В работе рассмотрен пример анализа фотографии среза кожного покрова. Целью анализа является выявление форм клеток, которые позволяют судить о состоянии этого покрова.

Высокая плотность клеток на анализируемой фотографии не дает возможности произвести обработку данного изображения должным образом на основе известных методов.

Разработанный в полевой модели нелинейный фильтр позволяет структурировать изображение в окрестностях каждого пикселя и тем самым добиться четкого разделения близко расположенных объектов.

изображение, пиксель, нелинейный фильтр.

В [1] представлены фрагменты обработки изображения (рис. 1), полученного космическим телескопом «Хаббл» и предоставленного авторам указанного источника Р. Гонсалису и Р. Вудсу Агентством NASA.

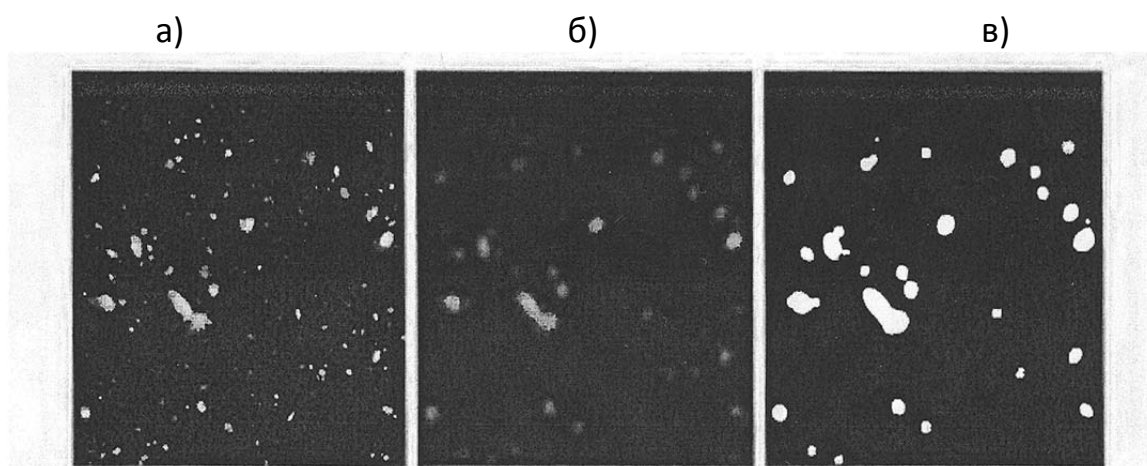


Рисунок 1. (а) Исходное изображение. (б) Изображение, обработанное сглаживающей маской 15×15 элементов. (в) Результат применения порогового обнаружения к изображению (б)

Элементы исходного изображения представляют собой неструктурированные объекты, границы которых без дополнительной обработки невозможно определить. Поэтому в качестве первого шага авторами приведенного источника для улучшения структурирования объектов была использована операция усреднения фильтром с маской 15×15 элементов. Результат усреднения представлен на рисунке 1, б. На рисунке 1, в представлен результат пороговой обработки (отсечение информации ниже выбранного порога) с уровнем порога в 25 % от наибольшей яркости. Очевидно, что подобный прием, не позволяет обрабатывать элементы с низким уровнем яркости. Билатеральная фильтрация изображений, описанная в [2], позволяет устранить этот недостаток. Она отличается от вышеприведенной обработки тем, что позволяет использовать стоп – функцию, которая при значительных изменениях яркости на краях фрагментов генерирует отсечку, формируя тем самым резкие перепады на границах объектов. В связи с этим не требуется применение общего уровня порога.

Приведенные приемы создают основу, например, для идентификации объектов при наличии существенных помех. Однако не всегда эти приёмы могут быть применимы. На рисунке 2 представлен негатив фотографии

фрагмента среза кожного покрова. По форме клеток можно сделать вывод о его состоянии, а периодические проверки позволяют судить о развитии процессов в кожном покрове. В этом плане следует для каждой клетки определить линейную цепочку, которая её опоясывает. Полученные границы (очертания) клеток создают основу для анализа состояния кожного покрова. Как видно из увеличенного изображения на рисунке 3, даже на визуальном уровне изображение каждой клетки представляет собой рыхлое образование, что препятствует определению границ этих объектов и, следовательно, анализу их форм.



Рис. 2. Цветное изображение (в градациях серого) фрагмента среза кожного покрова

На первый взгляд для структурирования данных объектов (также, как и при решении предыдущей задачи) можно воспользоваться усредняющим фильтром с последующим отсечением информации либо по уровню выбранного порога, либо на основе билатеральной фильтрации. В данном случае подобному плану решения препятствует плотность анализируемых элементов. При применении маски с большим числом элементов, как например для рассматриваемого ранее случая 15×15 пикселей все объекты сливаются в единое целое (см. рис. 5). Применение масок с малым числом элементов обладают недостаточным эффектом усреднения. К тому же при плотном распределении объектов даже в этом случае не гарантируется их раздельная обработка. При этом следует отметить, что ранее применяемые для этого класса задач фильтры при маске с размером 1×1 оставляют изображение без изменения. Изложенные обстоятельства не дают возможности при применении этих фильтров использовать для решения данной задачи изложенного выше плана.

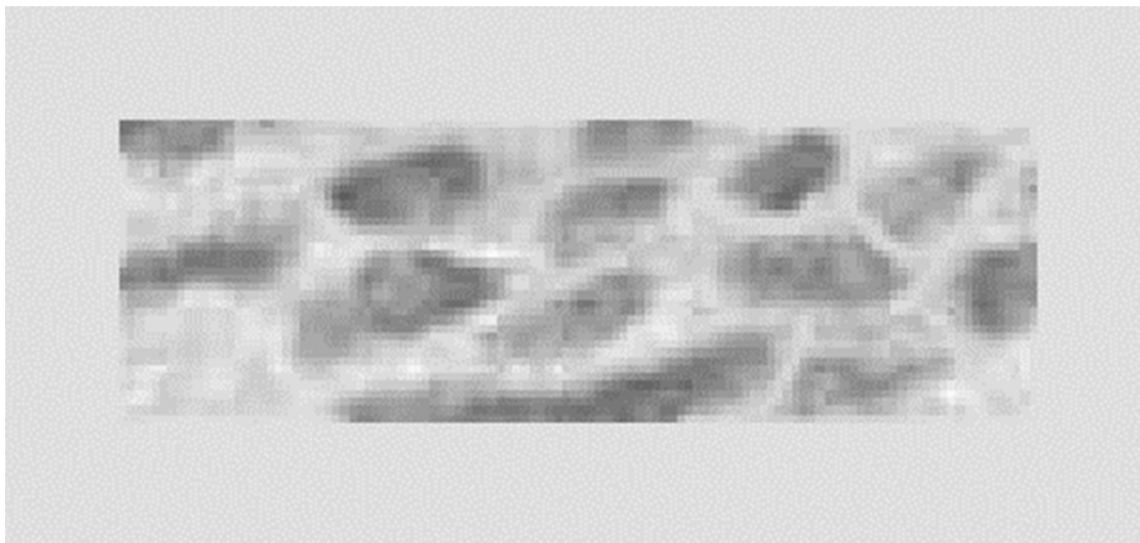


Рис. 3. Увеличенное изображение фрагмента среза кожного покрова

Свойства фильтра, разработанного в рамках полевой модели, тем не менее позволяют решить эту задачу по изложенному выше плану. Это связано с тем, что сглаживающий фильтр, построенный на основе полевой модели, является нелинейным [3, 4]. В частности, при обработке изображения маской 1×1 в результате фильтрации на визуальном уровне изменений (также, как и в обычном фильтре) не наблюдаются, но в отличие от других фильтров в полевом фильтре в силу его нелинейности происходит упорядочивание информации, которое можно обнаружить косвенным способом [3, 4]. Подобная фильтрация является высокочастотной. Это определяется тем, что фильтрация в узкой пространственной области в плоскости преобразования (например, Фурье преобразования) будет адекватна описана широким частотным спектром (ср. с преобразованием в частотную область функции Дирака). Таким образом, в отличие от аналогичных фильтров фильтр, разработанный в полевой модели, может использоваться как в низкочастотной, так и в высокочастотной области.

При маске размером 1×1 этот фильтр можно позиционировать как высокочастотный, что позволяет сформулировать его свойства следующим образом:

- результаты обработки этим фильтром в любой области изображения носят локальный характер (т. е. являются сфокусированными);
- локальная обработка упорядочивает изображение в окрестностях одного пикселя.

Следствие. Применение этого фильтра допускает многократную фильтрацию с улучшением усреднения на каждом шаге.

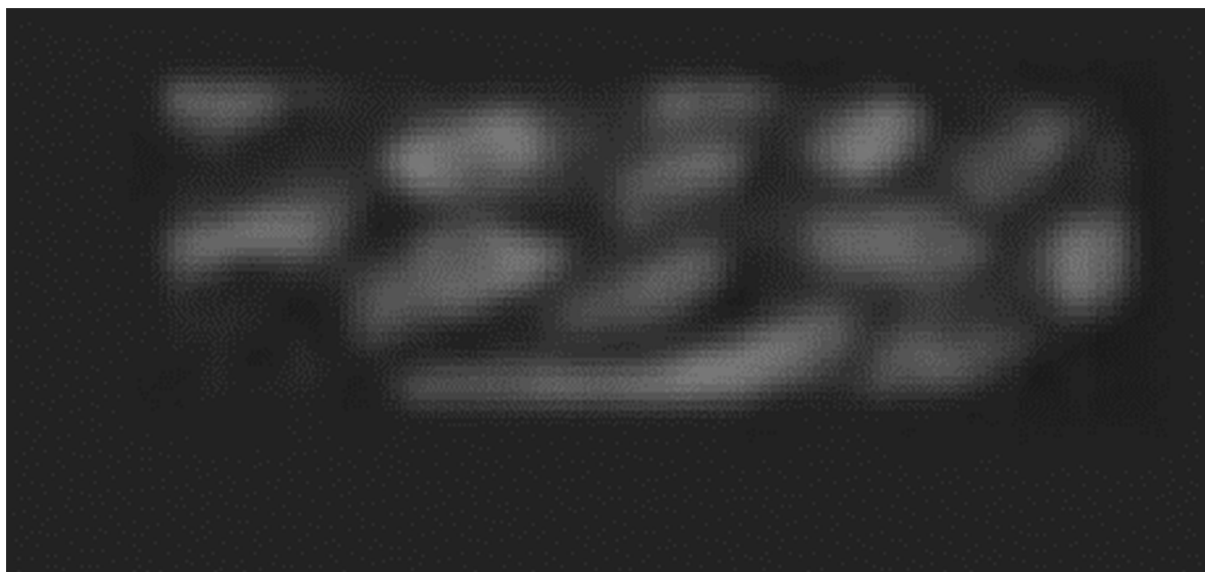


Рис. 4. Негатив изображения на Рисунке 3 после семикратной обработки сглаживающей маской 1×1 элементов

На рисунке 4 приведен результат семикратной фильтрации с помощью маски размером 1×1 . В результате все клетки по-прежнему разделены и сохранили свои очертания, но в отличие от исходного рисунка их изображения хорошо структурированы, и пороговая обработка теперь не составляет труда. На рисунке 5 для примера приведены результаты обработки негатива изображения на рисунке 3 маской 15×15 элементов. Очевидно, что эти результаты непригодны для операции отсечения информации ниже выбранного порога. К аналогичному результату приводит, например, двукратная обработка маской маски размером 3×3 (однократная обработка не позволяет получить требуемой структуризации).



Рис. 5. Негатив изображения на рисунке 3 после обработки сглаживающей маской 15×15 элементов

На основе изображения (рис. 4) несложно произвести пороговую обработку. В данной ситуации целесообразно выбрать порог на 2–7 градаций цветности больше фона. Конечные результаты обработки изображения, представленного на рисунке 2, приведены на рисунке 6.



Рис. 6. Результаты конечной обработки изображения на рисунке 2

Пороговая обработка после предварительной фильтрации позволила сформировать четко выраженные плоские объекты, каждый из которых в полевой модели [5, 6] представляется в виде одной кромки (общее число 13 кромок), представляющей собой в данной ситуации линейный объект, включающий в себя всю информацию о цвете и координатах линии, опоясывающей соответствующий элемент. Этой информации достаточно, чтобы методами контурного анализа в требуемой степени охарактеризовать данный объект. Однако предпочтительней выполнить этот анализ также в рамках полевой модели [5, 6]. В этом случае на эту процедуру тратиться существенно меньшее время, чем при анализе в известных аналогах.

Список используемых источников

1. **Гонсалес, Р.** Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М. : Техносфера, 2005. – 1072 с
2. **Красильников, Н. Н.** Цифровая обработка 2D- и 3D- изображений / Н. Н. Красильников. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 608 с.
3. **Болтов, Ю. Ф.** Сглаживание изображений на основе решения краевой задач / Ю. Ф. Болтов, И. А. Волков // Телекоммуникации. – № 5. – 2010. – С. 24–33.
4. **Boltov, Yu. F.** Image smoothing based on solution of the boundary-value problem / Yu. F. Boltov, I. A. Volkov // DOI: 10.1615/ TelecomRadEng.v71.i16.80, 2012. – PP. 1511–1527.
5. **Болтов, Ю. Ф.** Сжатие графической информации на основе её представления в виде полевой структуры / Ю. Ф. Болтов // Телекоммуникации. – 2008. – № 12. – С. 30–35.
6. **Boltov, Yu. F.** Enhancing Image Edges Using the Green Function / Yu. F. Boltov // DOI: 10.1615 / TelecomRadEng.v70.i19.30, 2011. – PP. 1739–1749.

УДК 621.395

Л. Б. Бузюков, Д. В. Окунева

АНАЛИЗ МОДЕЛИ СЕНСОРНОЙ СЕТИ ПРИ НЕРАВНОМЕРНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ УСТРОЙСТВ

Развитие концепции Интернета вещей предполагает исследование ее технологической базы – сенсорных сетей. В статье проводится анализ алгоритмов выбора головного узла сенсорной сети на примере модели сети с неравномерным распределением устройств.

всепроникающие сенсорные сети, алгоритм выбора головного узла, распределение нагрузки, неравномерное распределение устройств.

Развитие концепции Интернета вещей предполагает взаимодействие огромного количества сетевых устройств и физических объектов окружающей среды. Технологической базой Интернета вещей являются беспроводные сенсорные сети (БСС). Основными преимуществами сенсорных сетей являются возможность самоорганизации и использование их для передачи информации в местах, где развертывание сетей предыдущего поколения невозможно [1].

Модели БСС, рассматриваемые в различных исследованиях, зачастую носят прикладной характер и, соответственно учитывают лишь некоторые факторы, оказывающие влияние на ту или иную модель системы.

Технология ZigBee предусматривает использование 65 000 сенсоров, что свою очередь приводит к необходимости кластеризации сети. Соответственно возникает вопрос о необходимости использования алгоритма выбора головного узла в сети.

В наших предыдущих публикациях были проанализированы существующие алгоритмы выбора головного узла во всепроникающих сенсорных сетях. Было выявлено, что децентрализованные алгоритмы выбора головного узла являются более эффективными, так как они предусматривают выбор головного узла за счет сенсорного поля, учитывая энергетические характеристики сенсорных узлов.

Одним из самых известных механизмов, обеспечивающих функционирование сенсорных сетей и выбор головных узлов является алгоритм LEACH (Low Energy Adaptive Cluster Hierarchy).

Алгоритм LEACH предусматривает вероятностный выбор сенсорного узла на роль головного в начале функционирования сенсорной сети, а впоследствии – ротацию на основе энергетических характеристик сенсорных узлов.

Подобное решение продлевает длительность функционирования сенсорных узлов и сети в целом, но не решает задачи обеспечения лучшего покрытия в течение достаточно длительного времени, поскольку при создании LEACH такая задача и не ставилась [2].

Основанный на LEACH алгоритм PEGASIS (Lindsey, 2002; Lindsey, 2008) обеспечивает снижение энергопотребления сенсорных узлов за счет создания последовательных цепочек сенсоров с периодически обновляющимся головным узлом, минимизируя при этом расстояние передачи информации, что в свою очередь увеличивает время жизни сенсоров и, как следствие самой сети.

На сегодняшний день достаточно большое внимание уделяется проблеме энергопотребления БСС.

В 2012 году, например, М. Комаров, в ходе написания диссертационной работы, разработал алгоритм выбора головного узла с учетом балансировки энергопотребления в БСС [3].

Использование существующих и разработка новых алгоритмов выбора головного узла по-прежнему рассматривает задачу – обеспечение максимальной скорости передачи и обработки данных при гарантированном отсутствии или минимализации потерь.

Другими словами, при разработке алгоритма выбора головного узла необходимо предусмотреть обеспечение требуемого качества обслуживания в сенсорной сети.

В связи с чрезвычайно большим числом приложений сенсорных сетей, характеристики качества обслуживания, запрашиваемые каждой моделью сенсорной сети, существенно отличаются.

Рассматривая различные модели сенсорных сетей, необходимо так же учитывать разнообразие расположения узлов этих сетей в пространстве.

Проводимые исследования БСС предусматривают равномерное случайное распределение сенсоров по сенсорному полю, однако в реальных условиях распределение зачастую является неравномерным.

Основной задачей исследования модели сенсорной сети при неравномерном распределении устройств является анализ поведения основных характеристик сети.

Используя пакет имитационного моделирования NS-2, необходимо построить модель сети с неравномерным распределением сенсоров в пространстве.

Пакет имитационного моделирования NS-2 является результатом многолетней работы исследователей и разработчиков, координируемых из университета Беркли.

Это дискретный симулятор событий, нацеленный на моделирование работы проводных и беспроводных сетей. Пакет позволяет моделировать TCP/UDP соединения, различные протоколы маршрутизации, юникаст

и мультикаст передачу данных. NS-2 написан на языке программирования C++ и скриптовом языке OTcl [4].

Однако, при изучении принципов моделирования NS-2 и попытках моделирования сенсорной сети с неравномерным распределением узлов, нужно обратить внимание на ряд параметров, которые позволяют получить характеристики, сопоставимые с реальным экспериментом.

Скорость передачи данных выбирается системой автоматически. Далее значения варьируются в зависимости от количества ошибок.

Так же необходимо учитывать, что перед передачей данных узлы обмениваются ARP-сообщениями, что затруднительно в виду возможных потерь в беспроводных сетях. На протяжении эксперимента сообщения в канал продолжают поступать, что приводит к интерференции (потерям) с пакетами данных, до тех пор, пока корректно не завершится работа ARP-протокола.

Кроме того, в этот период узлы должны находиться достаточно близко друг от друга, чтобы выстроить ARP-таблицы. В последующий момент времени узлы перемещаются в экспериментальные местоположения, и начинается обмен данными.

Каждый пакет отправляется вместе с преамбулой, являющейся, в свою очередь, определенным набором бит в начале пакета, чтобы приемник был готов принять реальные данные. Существует два вида преамбул: короткая и длинная, в соответствии с длиной поля синхронизации.

В симуляторе мощность принятого сигнала зависит только от расстояния между приемником и передатчиком.

Выше перечислены факторы, которые необходимо учитывать при моделировании беспроводных сетей стандарта. Проведенный анализ показал, что после учета этих факторов в моделируемых экспериментах, мы получаем пропускную способность, близкую к реальной [5].

При проведении сравнительного анализа полученных показателей с уже существующими результатами исследований можно сделать вывод о влиянии распределения сенсоров в пространстве на характеристики сенсорной сети.

Список используемых источников

1. **Гольдштейн, Б. С.** Сети связи пост NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – СПб. : БХВ, 2012.

2. **Абд Эльфтах Ахмед Салим** Разработка алгоритмов выбора головного узла в кластерных беспроводных сенсорных сетях : автореферат ... канд. техн. наук / Ахмед Салим Абд Эльфтах. – СПб. : СПб ГУТ, 2010.

3. **Комаров, М. М.** Разработка и исследование метода энергетической балансировки беспроводной стационарной сенсорной сети с автономными источниками питания : автореферат ... канд. техн. наук / М. М. Комаров. – Москва : Московский государственный институт электроники и математики (технический университет), 2012.

4. Прокопьев, А. В. Разработка и исследование моделей нагрузки в беспроводных сенсорных сетях : автореферат ... канд. техн. наук / А. В. Прокопьев. – СПб. : СПб ГУТ, 2012.

5. Моделирование в ns-2. Приближение пропускной способности модели беспроводной сети стандарта 802.11b к реальной [Электронный ресурс].

УДК 621.396.67

Л. Б. Бузюков, Т. В. Ермакова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ГЕМОДИНАМИКИ ОТ КОМПЛЕКСА ПАРАМЕТРОВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ИСКУССТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ЛЕГКИХ

Рассматриваются возможности исследования и оценки параметров гемодинамики и их зависимости от параметров ИВЛ с позиций теории фракталов и вейвлет-анализа. Проведение исследований для доказательства наличия самоподобия в медицинских показателях гемодинамики с использованием вейвлет-анализа является актуальной задачей, которая преследует цель повышения точности измерений, согласования всех параметров для получения системы анализа и классификации данных, позволяющей оптимальным образом проводить искусственную вентиляцию легких за счет более достоверной диагностики функционального состояния организма человека. Это также может быть использовано для сжатия данных с целью компактного их представления и хранения.

Возможности вейвлет-преобразования еще не полностью изучены, что позволяет надеяться и на получение совершенно новых результатов с учетом большого разброса различных аномалий в ситуациях с шокowymi больными.

фрактал, самоподобие, вейвлет-преобразование, гемодинамика.

Большой объем информации, снимаемой при проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и сложность срочно проводимых исследований предполагает использование специальных сложных измерительных комплексов типа ИВЛ и других специализированных аппаратов типа монитора В30. Без использования компьютерных технологий и новых математических подходов типа исследования и телекоммуникационных, и биомедицинских сигналов на основе свойства самоподобия невозможно проводить качественный анализ многих сложных систем как в технической сфере, так и в медицине.

Возникает необходимость разработки новых аппаратно-программных средств мониторинга человеческого организма с учетом его фрактальных свойств и с привлечением аппарата вейвлет-анализа [1].



Рис. 1. Монитор пациента V30 и аппарат ИВЛ ENGSTROM Carestation

В настоящее время выявлено достаточно большое количество фактов, позволяющих утверждать, что организму человека свойственны проявления самоподобия. Так, например, кровеносные сосуды, начиная от аорты и заканчивая капиллярами, образуют сплошную среду. Многократно разветвляясь и делясь, они становятся столь узкими, что площадь их поперечного сечения оказывается сравнимой с размерами кровяной клетки.

Легкие также представляют собой пример того, как большая площадь «вмещается» в довольно маленькое пространство. В среднем площадь дыхательной поверхности легких человека больше площади теннисного корта. Но еще удивительнее то, как искусно пронизаны лабиринты дыхательных путей артериями и венами. Традиционное описание разветвлений в бронхах оказалось в корне неверным; фрактальное же их изображение вполне подходит под практические данные.

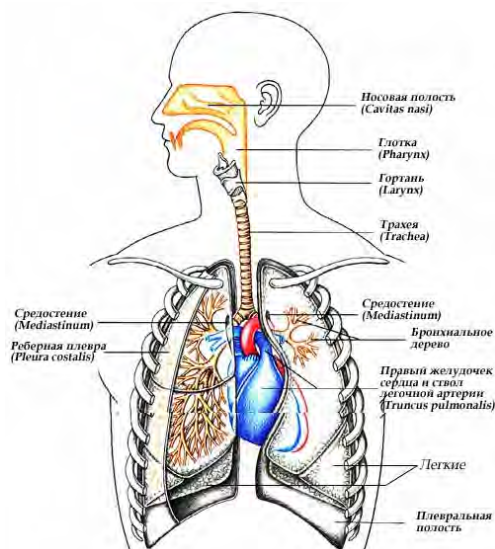


Рис. 2. Дыхательная система человека

Уже найдено много подтверждений того, что человек, как ничто другое, прекрасный пример нелинейного фрактала. А как следствие, сразу возникает вопрос – как можно применить в медицине знания о фрактальных процессах и что они могут принести нового в изучение человеческого организма.

Однако, существует ряд проблем при работе с самоподобными процессами. Одна из них связана с *проблемами тестирования и оценки степени самоподобности случайных процессов*, тем более что на практике часто предпочитают использовать визуальные средства тестирования. Их главным преимуществом является наглядность. Их недостаток заключается в том, что они не всегда надежны, особенно при небольших размерах выборки опытных данных.

Не обладая полной информацией обо всех масштабах, приходится исследовать несколько различных свойств самоподобности реального сигнала, чтобы путем их сопоставления выбрать наиболее достоверные. Это достаточно трудоемкая, долгая и кропотливая работа.

Тесты, которые проводятся, могут ввести в заблуждение. Допустим, проанализировав данные, убеждаемся, что они имеют самоподобную структуру. Но могут вмешаться совершенно иные воздействия, приводящие к таким же свойствам. Поэтому всегда говорят *о самоподобной структуре только в заданном масштабном диапазоне и для заданного набора данных*.

Кроме того следует заметить, что мы работаем с разными методиками оценки самоподобности исследуемого сигнала. Соответственно получаем разные оценки. Для разных выборок оценки тоже будут отличаться друг от друга. Выбираем разный масштаб времени и так далее. Какая из полученных оценок может считаться наиболее достоверной для данного конкрет-

ного случая, для данной конкретной задачи? Чтобы не ошибиться, надо провести оценку преимуществ и недостатков если не всех на данный момент существующих, то уж точно всех нами использованных методов оценки самоподобности. Оценка самоподобия часто сводится к определению параметра Херста H . Для самоподобных процессов этот показатель лежит в диапазоне $0,5 < H < 1$. Параметр Херста оценивается разными методами, такими как метод изменения дисперсии, R-S статистика, периодограмма, оценка, основанная на вейвлетах и др.

В силу всего выше сказанного следует признать, что проведение исследований для доказательства наличия самоподобия в медицинских показателях гемодинамики, является важной и, безусловно, *актуальной задачей*. Исследования и анализ этих показателей позволяют изучить его особенности, подтвердить свойства самоподобности, основываясь на расчетах, измерениях их характеристик и визуальных оценках.

Также важна задача применения всех возможных инструментальных средств и их совершенствование и разработка новых инструментальных средств для анализа, исследования и подтверждения самоподобности гемодинамики в организме человека.

В основе проведения исследования данного сигнала лежат методы статистического анализа случайных величин и функций. К ним относятся математическое ожидание, дисперсия, автокорреляционные функции, плотность распределения вероятностей, спектральные плотности, способы аппроксимации экспериментальных данных.

Задача использования вейвлет-анализа достаточно сложна. Она требует большой работы по выбору подходящего вейвлета, так как последний должен быть полностью адекватен и исследуемому сигналу, и поставленной задаче.

Кроме этого надо грамотно выбрать масштабы и характеристики, с помощью которых описывается сигнал. Да и разработка самого алгоритма обработки исследуемого сигнала должна учитывать особенности сигнала, так как алгоритм должен быть обязательно устойчивым.

Вейвлет-преобразование представляет нам по сути временную развертку спектра, позволяет получить более локализованную энергетическую информацию.

Любая локализованная функция $\Psi \in L^2(R)$ называется вейвлетом, если: для нее существует $\Psi^* \in L^2(R)$ двойник такой, что семейства $\{\Psi_{jk}\}$ и $\{\Psi_{jk}^*\}$ являются парными базисами функции пространства $L^2(R)$.

$$\Psi_{jk}(t) = 2^{\frac{j}{2}} * (2^{jt} - k) \text{ при этом } \Psi^{jk}(t) = \Psi_{jk}^*(t) = 2^{\frac{j}{2}} * \Psi^*(2^j * t - k) \text{ при } j, k \in I$$

Для нестационарных сигналов базисная функция должна иметь конечную область определения. Вейвлеты как раз такие. С их помощью можно покрыть все пространство, используя смещение по-разному сжатых вариантов одной-единственной функции.

Именно поэтому каждый сигнал можно разложить в вейвлет-ряд. При этом каждая частотная компонента изучается с нужным нам разрешением, отвечающим исследуемому масштабу. Процедура нормировки функций $\Psi_{j,k}$ непосредственно связана с требованием сохранения нормы сигнала при разных формах его разложения.

Получив вейвлет-спектры, можно вычислить нужные нам характеристики изучаемого сигнала и проанализировать различные его свойства. Вейвлет-анализ позволяет осуществить сжатие и фильтрацию данных, отыскать признаки фрактальности информации, это связано с его многомасштабностью. Работа достаточно сложная, но предполагает хорошие результаты.

Заключение

В работе рассмотрены возможности исследования биомедицинского сигнала с точки зрения теории фракталов.

Предлагается использовать методы взвешенной оценки самоподобности реальных характеристик гемодинамики больного с использованием аппарата вейвлет-функций.

На основании экспериментальных исследований и анализа данных гемодинамики предполагается получить численные результаты оценки степени самоподобия и статистических характеристик реальных сигналов.

Работа ведется с медицинской аппаратурой на базе НИИ скорой помощи им. И. И. Джанелидзе. Рассматриваются показатели монитора пациента В30.

На основе полученных данных предполагается выявить критические рамки показателей аппарата ИВЛ. При подтверждении наличия самоподобия в гемодинамике пациента, можно будет выявить связь данного показателя с показателями аппарата ИВЛ, что приведет к оптимизации работы с пациентами, подключенными к ИВЛ. В дальнейшем предполагается аппаратно и программно связать два оборудования для оптимизации и упрощения пользования аппаратуры медицинскими работниками.

Список используемых источников

1. Астафьева, Н. М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н. М. Астафьева : обзор актуальных проблем // Успехи физических наук. – 1998. – том 166, № 11.
2. Добеши, И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Москва : “РХД”, 2001.

3. Шелухин, О. И. Самоподобие и фракталы. Телекоммуникационные приложения / О. И. Шелухин, А. В. Осин, С. М. Смольский. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.

4. Кучерявый, А. Е. Саморганизуемые сети / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. – СПб. : Любавич 2011. – 310 с.

5. Фракталы в медицине и биологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rpp.nashaucheba.ru/docs/index-110417.html>.

УДК 621.315.2

М. С. Былина, П. А. Чаймарданов

К ВОПРОСУ О РАСЧЕТЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ПОЛНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПРОВОДНИКА

В кабельной промышленности используются различные типы биметаллических проводников. Наиболее широко применяются проводники с сердечником из алюминия или стали и оболочкой из меди. В настоящее время на рынке представлены LAN кабели категории 5e с биметаллическими проводниками. Относительно качества этих изделий у специалистов нет единого мнения. Поэтому актуальной задачей является анализ параметров этих кабелей, который позволит проверять их соответствие международному стандарту. В данной работе сделан первый шаг к решению этой задачи – получены выражения для расчета распределения электромагнитного поля в биметаллическом проводнике и его полного сопротивления с учетом поверхностного эффекта.

биметаллический проводник, кабель категории 5e, поверхностный эффект, распределение электромагнитного поля, полное сопротивление проводника.

Основным элементом электрического кабеля связи являются проводящие жилы, которые традиционно изготавливаются из меди или алюминия. По электрической проводимости медь превосходит все другие материалы, за исключением серебра, что позволяет обеспечивать минимальные габаритные размеры кабелей и проводов. Однако в кабельной промышленности используются и биметаллические проводники. Наиболее распространены проводники с сердечником из алюминия или стали и оболочкой из меди, получаемые с использованием технологии плакирования. Известны также биметаллические проводники с медным сердечником и оболочкой из никеля или серебра.

Одно из основных применений биметаллического проводника – высокочастотные кабельные изделия. За счет поверхностного эффекта высокочастотный сигнал передается по медной оболочке проводника, а повышен-

ное электрическое сопротивление алюминиевой или стальной жилы не имеет принципиального значения. В 2007 году на ежегодной выставке CeBIT в Германии были представлены LAN кабели категории 5e нестандартной конструкции с биметаллическими алюмомедными (CCA – Copper Clad Aluminium) и сталемедными (CCS – Copper Clad Steel) проводниками [1]. Такие кабели в настоящее время предлагаются и на отечественном рынке.

Алюмомедные жилы находят применение также в силовых кабелях. Они обеспечивают лучшие по сравнению с алюминиевыми жилами характеристики, так как позволяют снизить сопротивление в местах соединения проводников.

На данный момент лидирующие позиции в мире по производству LAN кабелей категории 5e с алюмомедными и сталемедными проводниками занимает китайская промышленность. Относительно качества этих изделий у специалистов нет единого мнения. В [1] приведены результаты исследований образцов таких кабелей, которые показали, что некоторые представленные на рынке кабели по своим параметрам не вполне соответствуют стандарту ANSI/TIA/EIA-568-B. Поэтому актуальной задачей является анализ параметров этих кабелей, который позволит проверять их соответствие международному стандарту. В данной работе получены выражения для расчета распределения электромагнитного поля в биметаллическом проводнике и его полного сопротивления с учетом поверхностного эффекта.

Отметим, что биметаллические проводники традиционно использовались в воздушных линиях связи и в качестве внутренних проводников коаксиальных кабелей. Теория биметаллического проводника была разработана в 50-х годах XX века. Впоследствии интерес к этим проводникам был утрачен. Последние издания, в которых рассматриваются особенности применения биметаллических проводников в телекоммуникациях, относятся к 70-м годам XX века [2].

В данной работе получены выражения для расчета распределения электромагнитного поля в биметаллическом проводнике (рис. 1) и его полного сопротивления с учетом поверхностного эффекта. Предположим, что сердечник проводника изготовлен из материала с удельным сопротивлением ρ_a и магнитной проницаемостью μ_a , а оболочка - из материала с удельным сопротивлением ρ_b и магнитной проницаемостью μ_b .

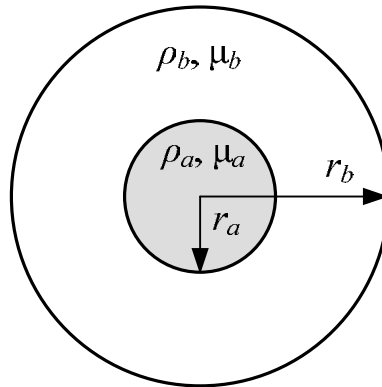


Рис. 1. Структура биметаллического проводника

Поскольку рассматриваемый проводник обладает осевой симметрией, будем пользоваться цилиндрической системой координат. Учитывая, что ток в проводнике протекает только вдоль его оси (оси z) можно утверждать, что не равными нулю составляющими электромагнитного поля будут E_z , H_r и E_φ .

Уравнения Максвелла в цилиндрических координатах имеют вид [3]:

$$H_r = -\frac{1}{i\omega\mu r} \frac{\partial E_z}{\partial \varphi}, \quad (1)$$

$$H_\varphi = \frac{1}{i\omega\mu} \frac{\partial E_z}{\partial r}, \quad (2)$$

$$\frac{\partial H_\varphi}{\partial r} + \frac{H_\varphi}{r} - \frac{1}{r} \frac{\partial H_r}{\partial \varphi} = \frac{E_z}{\rho}, \quad (3)$$

где μ – относительная магнитная проницаемость проводника;

ρ – удельное электрическое сопротивление проводника;

ω – круговая частота;

i – мнимая единица.

Из (1) и (2) следует, что:

$$\frac{\partial H_r}{\partial \varphi} = -\frac{1}{i\omega\mu r} \frac{\partial^2 E_z}{\partial \varphi^2}, \quad \frac{\partial H_\varphi}{\partial r} = \frac{1}{i\omega\mu} \frac{\partial^2 E_z}{\partial r^2}. \quad (4)$$

Подставив (2) и (4) в (3) и произведя простые преобразования с учетом осевой симметрии проводника, получим:

$$\frac{\partial^2 E_z}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial E_z}{\partial r} - ik^2 E_z = 0, \quad (5)$$

где $k = \sqrt{\omega\mu/\rho}$. Из (5) и (2) следует:

$$E_z(r) = \begin{cases} A_1 \cdot I_0(m_1 r) & \text{при } 0 < r \leq r_a \\ A_2 \cdot I_0(m_2 r) + B_2 \cdot K_0(m_2 r) & \text{при } r_a < r \leq r_b \end{cases}, \quad (6)$$

$$H_\varphi(r) = \begin{cases} \frac{1}{m_1 \rho_a} A_1 \cdot I_1(m_1 r) & \text{при } 0 < r \leq r_a \\ \frac{1}{m_2 \rho_b} [A_2 \cdot I_1(m_2 r) - B_2 \cdot K_1(m_2 r)] & \text{при } r_a < r \leq r_b \end{cases}, \quad (7)$$

где A_1, A_2 и B_2 – постоянные интегрирования;

I_0, I_1 – модифицированные функции Бесселя первого рода нулевого и первого порядка соответственно;

K_0, K_1 – модифицированные функции Бесселя второго рода нулевого и первого порядка соответственно;

$$m_1 = \sqrt{i}k_a, \quad m_2 = \sqrt{i}k_b, \quad k_a = \sqrt{\omega\mu_a/\rho_a}, \quad k_b = \sqrt{\omega\mu_b/\rho_b}.$$

Постоянные интегрирования можно определить с учетом граничных условий и закона полного тока:

$$A_1 = \frac{I}{2\pi r_b} \cdot \frac{m_2 \rho_b}{A_{21} I_1(m_2 r_b) - B_{21} K_1(m_2 r_b)}. \quad (8)$$

$$A_2 = A_1 \cdot m_2 \rho_b \frac{\frac{I_0(m_1 r_a)}{I_0(m_2 r_a)} \frac{1}{m_2 \rho_b} \cdot \frac{K_1(m_2 r_a)}{K_0(m_2 r_a)} + \frac{1}{m_1 \rho_a} \cdot \frac{I_1(m_1 r_a)}{I_0(m_1 r_a)}}{\frac{K_1(m_2 r_a)}{K_0(m_2 r_a)} + \frac{I_1(m_2 r_a)}{I_0(m_2 r_a)}} = A_1 A_{21}, \quad (9)$$

$$B_2 = A_1 \cdot \frac{I_0(m_1 r_a) - A_{21} I_0(m_2 r_a)}{K_0(m_2 r_a)} = A_1 B_{21}. \quad (10)$$

На рисунке 2 представлены результаты расчета напряженности магнитного поля для алюмомедного цилиндрического проводника с отношением диаметра алюминиевого сердечника к диаметру медной оболочки проводника равным 0,9.

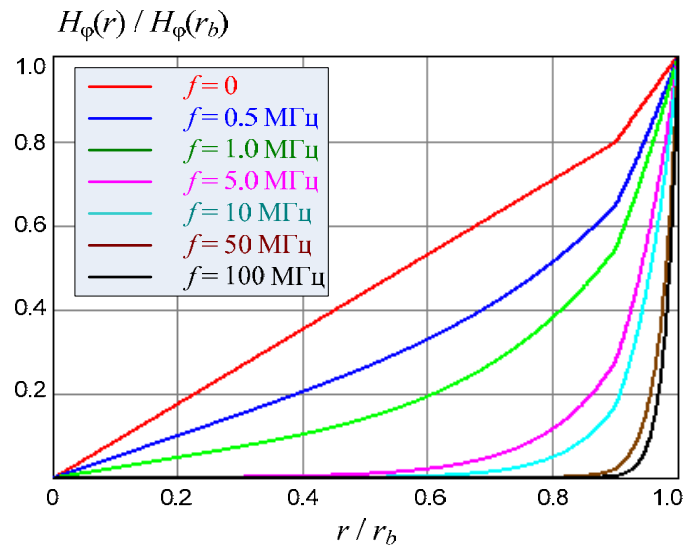


Рис. 2. Изменение напряженности магнитного поля в поперечном сечении алюмомедного проводника

Полное сопротивление проводника Z можно найти по теореме Умова-Пойнтинга, которую для цилиндрического проводника с осевой симметрией можно записать в виде:

$$I^2 Z = \int_0^{2\pi} E_z(r_b) H_\varphi^*(r_b) \cdot r_b \cdot d\varphi = 2\pi r_b \cdot E_z(r_b) H_\varphi^*(r_b). \quad (11)$$

где $H_\varphi^*(r_b)$ – комплексно-сопряженное значение $H_\varphi(r_b)$. Из закона полного тока следует, что $H_\varphi(r_b) = I / 2\pi r_b$ не является комплексным числом, то есть $H_\varphi^*(r_b) = H_\varphi(r_b)$. Значит:

$$Z = \frac{1}{I} E_z(r_b) = \frac{A_1}{I} (A_{21} \cdot I_0(m_2 r_b) + B_{21} \cdot K_0(m_2 r_b)). \quad (12)$$

Рассчитать погонное сопротивление R и погонную индуктивность L биметаллического проводника можно по известным соотношениям:

$$R = \operatorname{Re}(Z), \quad L = \frac{\operatorname{Im}(Z)}{\omega}. \quad (13)$$

На рисунке 3 представлены результаты расчета зависимостей от частоты погонного сопротивления и погонной индуктивности алюмомедного цилиндрического проводника с отношением диаметра алюминиевого сердечника к диаметру медной оболочки проводника равным 0,9. Диаметр оболочки принимался равным 0,7 мм.

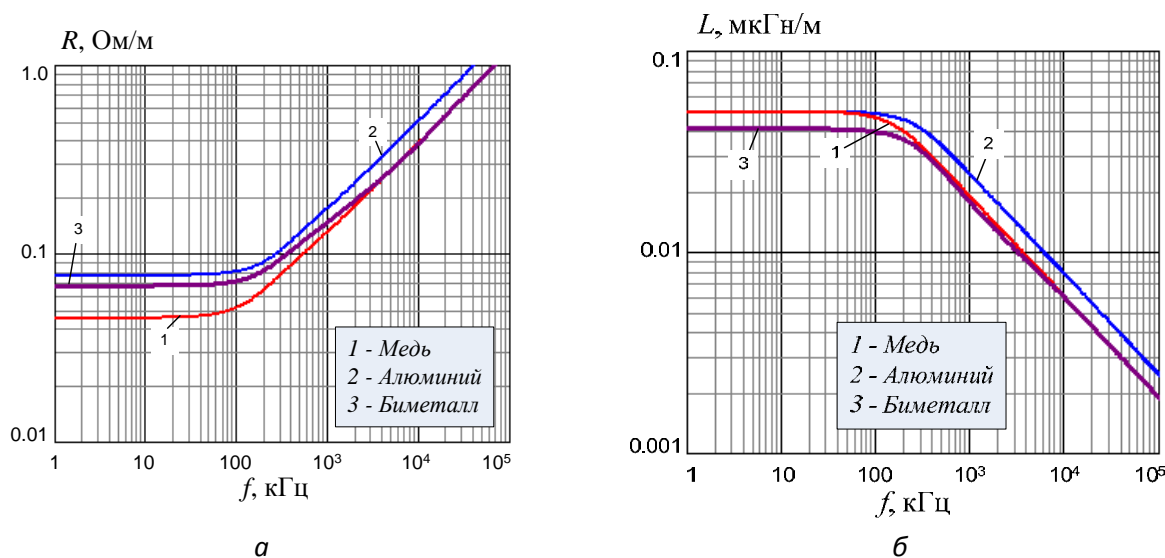


Рис. 3. Погонные сопротивление (а) и индуктивность (б) алюмомедного проводника

Полученные в работе соотношения являются частью математической модели, разработанной для новой виртуальной лабораторной установки по исследованию первичных и вторичных параметров двухпроводной кабельной цепи.

Список используемых источников

1. Лучак, О. А. Цена не аргумент / О. А. Лучак // Сети и телекоммуникации. – 2007. – № 10.
2. Ефимов, И. Е. Радиочастотные линии передачи. Радиочастотные кабели / И. Е. Ефимов, Г. А. Останькович. – М. : Связь, 1977.

УДК 004.771

К. С. Варельджян, В. В. Фицов

СРАВНЕНИЕ ПРОТОКОЛОВ МАРШРУТИЗАЦИИ AD HOC СЕТЕЙ

Популярность ad hoc сетей, но в то же время их инновационность, привели к быстрому росту разновидностей протоколов маршрутизации, что в свою очередь затрудняет выбор наиболее подходящего для конкретных задач. В этой статье представлена классификация протоколов маршрутизации ad hoc сетей, а также проведено сравнение основных типов протоколов.

ad hoc сеть, протоколы маршрутизации.

Введение

Беспроводной ad-hoc сетью называется совокупность узлов, которые общаются (*непосредственно*) друг с другом без вмешательства централизованных точек доступа. Также такие узлы способны динамически образовывать сеть, не зависимо от какой-либо фиксированной инфраструктуры или централизованного администрирования. Каждый узел такой сети может действовать и как маршрутизатор, и как конечный пользователь [10].

Для успешного применения в Ad hoc сетях протоколы маршрутизации должны обладать следующими качествами:

1. Маршрутизация всеми узлами сети и без закрепленных функций.
2. Адаптация к быстро изменяющейся топологии сети.
3. Быстрое обнаружение разрыва и восстановление маршрута.
4. Минимизация служебной информации
5. Высокая масштабируемость

Кроме того протоколы маршрутизации ad hoc сетей должны соответствовать традиционным требованиям к протоколам маршрутизации, таким как поддержка QoS, не допущение образования петель в маршрутах и т. д.

В основном в статьях [7–9] протоколы маршрутизации ad hoc сетей разделяют по принципу работы и/или типу данных, используемых для маршрутизации. Такая упрощенная классификация пригодна в узких областях исследования, но она не дает полной информации о различии протоколов. Наиболее подробная классификация была составлена в [1] около 15 лет назад и требует пересмотра с позиции современных технологий. В [6] приведена более скромная классификация протоколов маршрутизации, ориентированная конкретно на беспроводные сенсорные сети. Поэтому в данной статье представлена попытка написать наиболее актуальную классификацию.

Классификация

Классификация протоколов маршрутизации ad hoc сетей может быть проведена по следующим признакам (рисунок):

- по коммуникационной модели (одноканальные (сети TDMA и CDMA), многоканальные (сети CSMA/CA));
- по количеству адресов-получателей сообщений (одноадресные, многоадресные, геокастовые (группа получателей сообщения определяется по их географическому местоположению));
- по структуре (однородные, неоднородные);
- по способу определения оптимальности маршрута (дистанционно-векторные, link-state);
- по принципу обновления информации о топологии сети (реактивные, проактивные, гибридные);

- по типу используемых для маршрутизации данных (топологические, географические);
- по числу задействованных в маршрутизации уровней ЭМВОС (одноуровневые, многоуровневые);
- по количеству поддерживаемых маршрутов до одного адресата (однопутевые, многопутевые).

Остановимся подробнее на особенностях однородных и неоднородных протоколов маршрутизации. Как определено в [4], *однородный* протокол не присваивает никаких специальных ролей узлам. Все узлы отправляют служебную информацию и отвечают на нее одинаково. В такой сети нет иерархической структуры. В *неоднородном* протоколе некоторым узлам может быть назначена специальная роль. Обычно кластерные протоколы являются неоднородными, т. к. головным узлам кластера присвоена специальная роль.

В свою очередь неоднородные протоколы разделяются на протоколы *выбора соседа* и протоколы *разделения*. В протоколах выбора соседа каждый узел фокусирует маршрутизацию на подмножестве своих соседей, т.е. из всех соседей выбирает часть и присваивает им особую роль в вычислении маршрута и/или пересылки трафика от его имени.

В протоколах разделения узлы договариваются о топологическом разделении сети. В общем случае сеть разделяется на кластеры, состав которых изменяется по мере изменения связности сети. Некоторые узлы такой сети выполняют специальные роли, например, становятся головными узлами кластеров или шлюзами между двумя кластерами.

Главной характеристикой для классификации протоколов является то, каким образом и когда эта информация обновляется [5].

– Проактивно – каждый узел постоянно поддерживает маршрут до всех узлов сети. Построение и поддержание маршрута осуществляется при помощи обновлений (периодических или в следствии изменений в сети) [2].

– Реактивно (по запросу) – поиск маршрута происходит, когда один узел хочет передать пакет другому узлу, при этом используется широко-вещательная рассылка сообщений-запросов маршрута.

– *маршрутизация от источника* (маршрут пакета заранее задан в исходной точке).

– *hop-by-hop* (маршрут создается последовательно на каждом маршрутизаторе).

– Обоими способами (гибридно) – сеть делится на множество подсетей, внутри которых функционирует проактивный протокол, а взаимодействие между подсетями осуществляется при помощи реактивных протоколов.

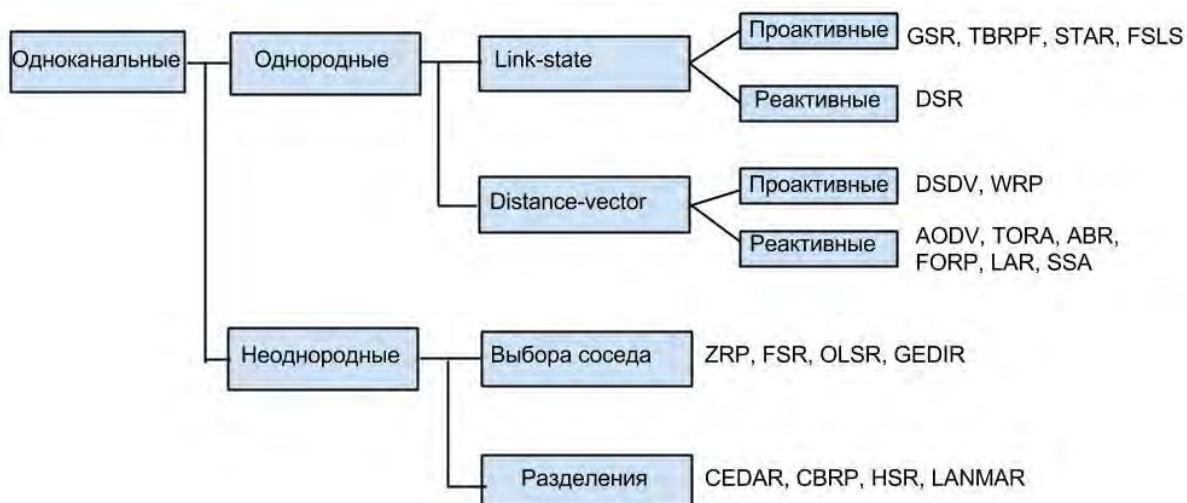


Рисунок. Классификация протоколов маршрутизации ad hoc сетей

По типу используемых для маршрутизации данных протоколы маршрутизации можно разделить на топологические и географические. Топологические протоколы маршрутизации используют информацию о существующих сетевых соединениях между узлами сети, их можно разделить на одноуровневые и иерархические. Географические используют данные о географическом положении узлов, получаемые обычно посредством спутниковой навигации. Примерами географических протоколов маршрутизации могут служить такие протоколы, как GeoCast (Geographic Addressing and Routing), LAR (Location-Aided Routing), DREAM (Distance Routing Effect Algorithm for Mobility), GPSR (Greedy Perimeter Stateless Routing), GEDIR (Geographic Distance Routing), LAR (Location Aided Routing) и др.

Сравнение

Каждый класс протоколов потенциально имеет свои преимущества и недостатки при использовании в условиях ad hoc сетей. В проактивных протоколах используются таблицы маршрутизации и каждый узел сети знает маршрут до любого другого узла сети, время построения маршрута у таких протоколов меньше, чем у реактивных протоколов, в которых для построения маршрута необходимо отправить широковещательный запрос и дождаться на него ответа. Однако проактивным протоколам приходится постоянно осуществлять широковещательные рассылки, что приводит к значительному расходу пропускной способности сети на маршрутизацию. В результате, они не подходят для RWN среды (Reconfigurable Wireless Networks), т. к. узлы в ней довольно быстро меняют свое местонахождение и перемены в топологии сети могут происходить чаще, чем возникает необходимость в маршруте [3]. С другой стороны процедура глобального

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

поиска в реактивных протоколах требует большого количества служебных сообщений, что неприменимо в сетях реального времени. В гибридных протоколах маршрутизации за счет разбиения сети на подсети уменьшаются размеры таблиц маршрутизации узлов, объем рассылаемой по сети служебной информации. Недостатком гибридных протоколов маршрутизации является сложность их реализации.

ТАБЛИЦА. Сравнение протоколов маршрутизации

Критерий сравнения	Реактивные	Проактивные	Гибридные
Тип маршрутизации	Одноуровневая	Одноуровневая или иерархическая	Иерархическая
Способ маршрутизации	По запросу	Табличный (на основе таблиц маршрутизации)	Используются оба способа
Создание маршрутов	Маршрут только от источника до узла назначения	Маршрут от каждого до каждого узла сети	Комбинация обоих вариантов (внутри зоны – проактивный, между зонами – реактивный)
Задержки на построение маршрута	Маршрут строится только по требованию, большие задержки на установление соединения	Маршруты постоянно готовы к использованию	Комбинация обоих вариантов
Служебный трафик	Пакеты обновления маршрутов только по необходимости	Периодические пакеты обновления маршрутов	Периодические обновления используются внутри зоны
Размер таблиц маршрутизации	Маленькие таблицы маршрутизации или их отсутствие	Большие таблицы маршрутизации	Зависит от размеров зоны; внутри зоны бывают большие, как у проактивного протокола
Уровень масштабируемости	Не подходят для больших сетей	Низкий	Созданы для больших сетей

Выводы

Применимость протокола маршрутизации зависит от особенностей задач, стоящих перед конкретной сетью.

В мобильных ad hoc сетях в основном используются топологические протоколы: гибридные протоколы в MANET сетях большого масштаба и сложной структуры. В транспортных ad hoc сетях VANET топологические и географические. В сенсорных сетях, где не так важно мгновенное построение маршрута и есть необходимость в обеспечении низкого энергопотребления узла, применяют реактивные протоколы.

Список используемых источников

1. **Kuosmanen, P.** Classification of Ad Hoc Routing Protocols [Электронный ресурс] / P. Kuosmanen // Finnish Defence forces, Naval Academy, Finland. – 1999. – Режим доступа: <http://keskus.hut.fi/opetus/s38030/k02/Papers/12-Petteri.pdf>.
2. **Mohapatra, S.** Performance analysis of AODV, DSR, OLSR and DSDV Routing Protocols using NS2 Simulator / S. Mohapatra, P. Kanungob // Procedia Engineering. – 2012. – Vol. 30. – PP. 69–76.
3. **Pearlman, Marc R.** Determining the Optimal Configuration for the Zone Routing Protocol / Marc R. Pearlman, Zygmunt J. Haas // Selected Areas in Communications, IEEE Journal. – 1999. – № 17. – PP. 1395–1414.
4. **Feeney, L. M.** A Taxonomy for Routing Protocols in Mobile Ad Hoc Networks / L. M. Feeney // Swedish Institute of Computer Science. Technical report. – 1999. – Режим доступа: http://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF5090/v05/undervisningsmateriale/INF-5090-AdHoc_taxonomy.pdf
5. **Lang, D.** On the Evaluation and Classification of Routing Protocols for Mobile Ad Hoc Networks / D. Lang // Technische Universität München Institut für Informatik. – 2006. – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.121.1124&rep=rep1&type=pdf>.
6. **Ullah, M.** Evaluation of Routing Protocols in Wireless Sensor Networks / M. Ullah, W. Ahmad // Computing Blekinge Institute of Technology. Sweden. – 2009. – Режим доступа: [https://www.bth.se/fou/cuppsats.nsf/all/a68c45984020f2cfc12575d700344d57/\\$file/thesis.pdf](https://www.bth.se/fou/cuppsats.nsf/all/a68c45984020f2cfc12575d700344d57/$file/thesis.pdf).
7. **Fotohi, R.** Performance Evaluation of AODV, LHC-AODV, OLSR, UL-OLSR, DSDV Routing Protocols / R. Fotohi, S. Jamali, F. Sarkohaki // International Journal of Information Technology and Computer Science(IJITCS). – 2013. – Vol. 5, No. 10. – С. 21–29.
8. **Kumar, R.** Performance analysis of AODV, TORA, OLSR and DSDV Routing Protocols using NS2 Simulation / R. Kumar, P. Singh // International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. – 2013. – Vol. 2, Issue 8. – Режим доступа: http://www.ijirset.com/upload/august/60_Performance.pdf.
9. **Ali, S.** Performance Analysis of AODV, DSR and OLSR in MANET / S. Ali, A. Ali // Department of Electrical Engineering with emphasis on Telecommunication Blekinge Institute of Technology, Sweden. – 2009.
10. **Maqbool, B. B.** Classification of Current Routing Protocols for Ad Hoc Networks – A Review / B. B. Maqbool, M. A. Peer // International Journal of Computer Applications. – 2010. – Vol. 7. No. 8. – Режим доступа: <http://www.ijcaonline.org/volume7/number8/pxc3871749.pdf>.

УДК 004.771

С. С. Владимиров, А. Е. Глубучик

**СЛУЖБА ГРУППОВОГО УПРАВЛЕНИЯ И МОНИТОРИНГА
КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ КАФЕДРЫ ОПДС
НА БАЗЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА iTALC**

Компьютеры все чаще используются в обучении. Чтобы эффективно управлять ими используются службы группового управления и мониторинга. В лабораториях кафедры ОПДС СПбГУТ внедрена система группового управления и мониторинга компьютерной сети на базе программного комплекса iTALC.

компьютерный класс, служба группового управления, удаленное администрирование, iTALC.

В 2010 году в лабораториях кафедры ОПДС успешно развёрнута и внедрена в процесс обучения служба группового управления и мониторинга компьютерной сети на базе свободно распространяемого на условиях лицензии GNU GPL программного комплекса iTALC версии 1.

Опыт использования системы группового управления и мониторинга на кафедре ОПДС СПбГУТ показал, что данная система предоставляет широкие возможности по управлению компьютеризированными лабораториями, значительно повышая удобство контроля за работой учащихся и предоставляя дополнительные возможности по их обучению. При этом выбранная нами для внедрения в рабочий и учебный процесс система iTALC является полностью бесплатной и обладает невысокими требованиями как к аппаратной части ПЭВМ, так и к пропускной способности сети. На кафедре ОПДС система успешно используется для управления лабораторными ПЭВМ на основе процессоров Intel Pentium 4 и Intel Celeron с 512 МБ оперативной памяти в проводной локальной сети со скоростью передачи данных до 100 Мбит/с и в беспроводной локальной сети, построенной по технологии 802.11g, обеспечивающей скорость передачи до 54 Мбит/с.

На рисунке схематично показана структура компьютерной сети кафедры ОПДС при использовании системы iTALC. В каждой из компьютеризированных лабораторий находится ПЭВМ преподавателя, который со своего рабочего места с помощью системы iTALC управляет компьютерами учащихся и контролирует ход выполнения лабораторных работ. На схеме показано рабочее место системного/ сетевого администратора кафедры, который управляет и ПЭВМ учащихся, и ПЭВМ преподавателей во всех лабораториях.

При проведении лабораторных и практических занятий на кафедре широко используются такие функции программы, как возможность просмотра экранов удалённых ПЭВМ и удаленное управление ими, пересылка текстовых сообщений на конкретные компьютеры или широковещательно, удаленное включение и выключение всех компьютеров, показ экрана одной из ПЭВМ на все ПЭВМ учащихся [1].

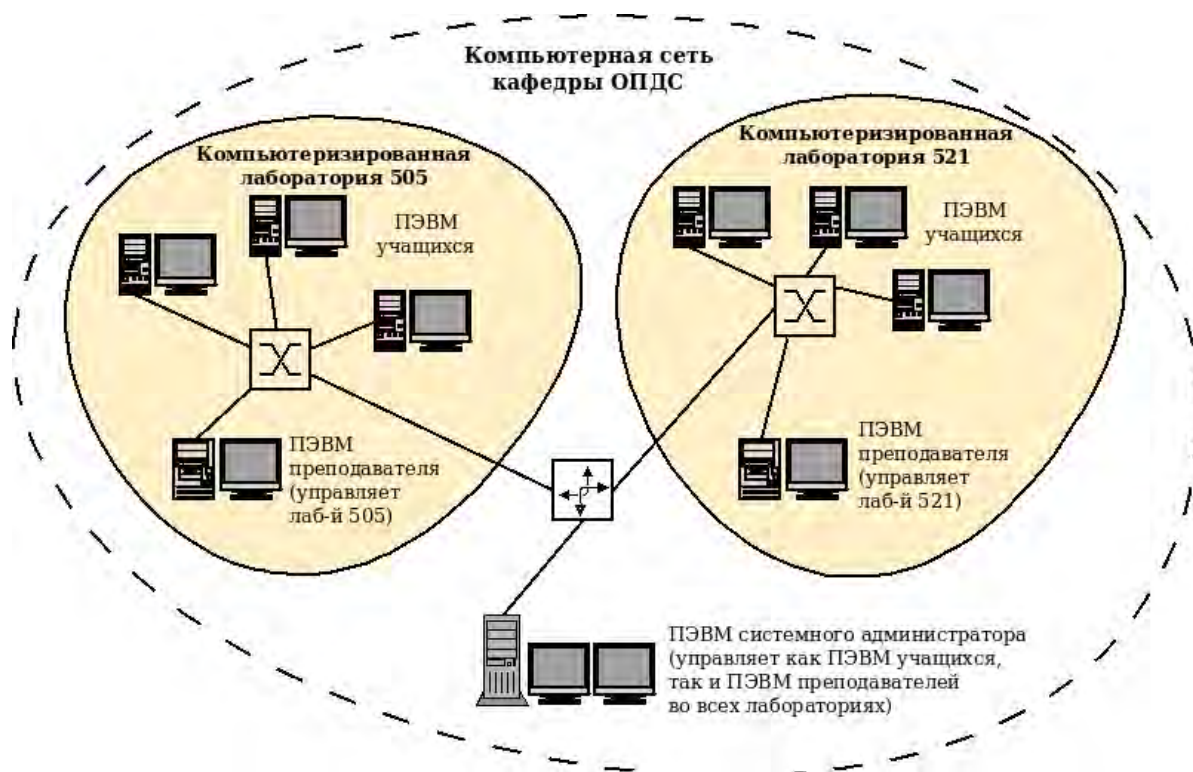


Рисунок. Структура компьютерной сети кафедры ОПДС при использовании системы группового управления iTALC

Для обеспечения этих функций программа использует платформонезависимую систему удаленного доступа к рабочему столу – Virtual Network Computing (VNC). VNC осуществляет передачу данных с устройств ввода (клавиатура, мышь) от главного компьютера на управляемый, а обратно получает информацию о том, что происходит на экране, по протоколу Remote FrameBuffer (RFB).

Использование протокола VNC в чистом виде не предусматривает использования шифрования, поэтому запуск сессии RFB через открытое интернет-соединение сравним с использованием протокола Telnet, то есть пароли и нажатия клавиш во время сессии передаются открытым текстом, и их легко перехватить. Для решения этой проблемы и увеличения уровня безопасности в системе iTALC используется туннелирование сессии протокола RFB с помощью протокола Secure Shell (SSH), в котором реализовано шифрование с помощью закрытых и открытых ключей. В iTALC

с помощью закрытого ключа пользователи главного компьютера получают доступ к остальным компьютерам, а открытый ключ используется на компьютерах для проверки, что все входящие запросы посылаются именно главным компьютером.

Вторым, используемым в системе iTALC механизмом обеспечения безопасности является аутентификация, основанная на присваивании пользователям ролей, таких как учитель или администратор. Использование ролей позволяет одновременно использовать несколько ключей доступа. Так, для каждой лаборатории созданы различные ключи доступа для преподавателей, а ключ доступа администратора один для всей компьютерной сети.

В процессе внедрения системы группового управления мы столкнулись с некоторыми сложностями при настройке удаленного включения ПЭВМ. В системе iTALC используется технология Wake On Lan, позволяющая включить ПЭВМ, послав особый сетевой пакет, который рассыляется широкоэвещательно. Соответственно, необходимо, чтобы сетевая карта компьютера поддерживала данную технологию, и эта возможность была активирована в BIOS ПЭВМ. Также, для того, чтобы сетевая карта ПЭВМ могла определить, что пакет отправлен именно ей, в нем указывается физический MAC-адрес сетевой карты. При настройке системы iTALC на главном компьютере необходимо для каждой управляемой ПЭВМ указывать её MAC-адрес, а при смене сетевой карты на такой ПЭВМ вносить соответствующие изменения в настройки.

В настоящий момент в связи с обновлением парка персональных ЭВМ кафедры ОПДС и развёртыванием новых компьютерных лабораторий во втором корпусе СПбГУТ решено перейти на использование системы iTALC версии 2, которая предоставляет более гибкие возможности по управлению за счёт расширенного механизма ролей. Также рассматривается возможность организации удалённых рабочих мест преподавателя и администратора с применением технологии Virtual Private Network (VPN).

Успешный опыт кафедры ОПДС СПбГУТ по внедрению и использованию системы группового управления компьютерных сетей на базе программного комплекса iTALC позволяет нам рекомендовать ее внедрение в учебный процесс других кафедр университета.

Список используемых источников

1. iTALC – Intelligent Teaching And Learning with Computers [Официальный сайт программы iTALC]. – URL: <http://italc.sourceforge.net/> (дата обращения: 27.03.2014).

УДК 621.391.1

И. Г. Воробьев, Р. Е. Лисейкин, Д. Ф. Ткачев

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ
К ПОСТРОЕНИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЗАЩИЩЕННОЙ
МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ**

Представлены некоторые аспекты построения территориальной мультисервисной сети связи специального назначения на основе положений концепции перспективных сетей связи следующего поколения.

мультисервисные сети, конвергенция услуг электросвязи, технологии виртуальных частных сетей.

Победа в современной войне определяется, прежде всего, достижением информационного превосходства над противником. Информационное превосходство определяется возможностью обеспечить своевременный, качественный, опережающий противника информационный обмен при создании условий, затрудняющих решение данной задачи противником.

Качественный информационный обмен возможен только в условиях создания единого информационного пространства, гарантирующего для всех органов управления доступ к любой разрешенной информации, имеющейся в системе управления в необходимых объемах, в нужном месте и требуемом виде.

Проводимые в настоящее время реформы направлены, в основном, на создание в кратчайшие сроки на основе научных достижений в области информационных и телекоммуникационных технологий единой инфокоммуникационной среды, реализующей свои функции, для решения поставленных задач. Основу единой автоматизированной системы управления войсками, силами и оружием составляет объединенная автоматизированная цифровая система связи (ОАЦСС) ВС РФ [1].

Главная цель развития системы связи и создания ОАЦСС как технической основы, заключается в достижении необходимого соответствия современным требованиям автоматизированной системы управления (АСУ) ВС РФ.

В целом ОАЦСС ВС РФ представляет из себя сложную систему и в системном плане состоит из морского, воздушного, космического и наземного (включающего стационарную, подвижную и полевую части) эшелонов, входящих в состав единой защищенной мультисервисной сети (ЗМС), объединенной АСУ связью и системой обеспечения комплексной информационной безопасности.

Стационарная часть наземного эшелона (СЧ НЭ) ОАЦСС ВС РФ – совокупность функционально и технически взаимосвязанных, организационно самостоятельных стационарных сетей связи звеньев различного уровня управления ВС РФ, а также сетей связи с подвижными объектами ВС РФ.

СЧ НЭ ОАЦСС ВС РФ создается при рациональном и технико-экономично обоснованном сочетании собственных и арендованных ресурсов операторов Единой сети электросвязи Российской Федерации (ЕСЭ РФ). Она предназначена для выполнения задач в интересах обеспечения: повседневного административного управления войсками по линии штабов и служб в мирное время; оперативного управления Вооруженными Силами в различных формах их применения, при обеспечении режима чрезвычайного положения и возникновении чрезвычайных ситуаций. СЧ НЭ ОАЦСС ВС РФ строится по регионально-зональному принципу с учетом геостратегического деления территории страны, разграничения сфер ответственности по инстанциям управления войсками и централизованного распределения ее ресурса.

СЧ НЭ ОАЦСС ВС РФ строится путем поэтапного развития территориальной системы связи ВС РФ на основе современных концептуальных положений по построению сетей связи в России и путем модернизации существующих стационарных узлов связи. Это мультисервисная сеть связи, ядром которой является опорная IP-сеть, поддерживающая полную или частичную интеграцию услуг передачи речи, данных и мультимедиа. Мультисервисная сеть реализует принцип конвергенции услуг электросвязи [1].

Защищенная мультисервисная сеть (ЗМС) – это сеть связи, которая в соответствии с требованиями системы управления, предоставляет пользователям набор защищенных инфокоммуникационных услуг, на основе применения технологии виртуальных частных сетей (VPN) на базе протоколов IP, с требуемым качеством услуг и обеспечением требуемого уровня безопасности связи.

Проведенные в последние годы организационно-технические мероприятия по созданию стационарной части не решили задачи построения единой защищенной мультисервисной сети, но создали серьезный задел для модернизации региональной территориальной сети связи, обеспечив ее развитие в направлении построения сетей NGN.

Общие подходы к построению мультисервисных сетей связи нашли отражение в концепции перспективных сетей связи следующего поколения – NGN и, как ее развития концепции IP MultimediaSubsystem (IMS), разработанная ThirdGenerationPartnershipProject (3GPP), объединившему EuropeanTelecommunicationsStandartizationInstitute (ETSI) и несколько национальных организаций стандартизации описывает новую сетевую архитектуру, основным элементом которой является пакетная транспортная

сеть, поддерживающая все технологии доступа и обеспечивающая реализацию большого числа инфокоммуникационных услуг [2].

Данная сеть связи поддерживает универсальную мобильность, которая обеспечивает постоянное и повсеместное предоставление услуг пользователями, и интеграцию с традиционными сетями связи (Рекомендации МСЭ-Т У.2001 – 2004 г.).

По существу, концепция IMS возникла в результате эволюции сетей UMTS, когда область управления мультимедийными вызовами и сеансами на базе протокола SIP добавили к архитектуре сетей 3G [3].

Базовым принципом концепции NGN и IMS является отделение друг от друга функций переноса и коммутации, функций управления вызовом и функций управления услугами.

Известное научно-методическое обеспечение построения сетей NGN для решения задачи развития сетей связи специального назначения не применялось и требует серьезного уточнения и доработки в целях решения задачи технико-экономического обоснования построения стационарной части защищенной мультисервисной сети ОАЦСС ВС РФ.

Представленные аспекты являются актуальными проблемами строительства в области связи, вопросы исследований научно-методического обеспечения синтеза мультисервисных сетей связи в целом отражались без должного внимания специфике функционирования сетей связи специального назначения в особых условиях.

Задачи проводимых в настоящее время исследований в выявлении, определении и достижении возможностей мультисервисных сетей связи на предмет моделирования защищенной мультисервисной сети, являются актуальными и требуют серьезной научной проработки.

Разработка методики и алгоритмов синтеза интегрированных мультисервисных сетей связи специального назначения обеспечит предоставление современных и перспективных инфокоммуникационных услуг по доступу к информации и взаимодействию, должностным лицам, размещаемым на пунктах управления в регионе вне зависимости от их видовой принадлежности, а также их доступ к данным и взаимодействие с другими органами государственного и военного управления, а также вооруженными формированиями других силовых ведомств.

Список используемых источников

1. РДВ 44.5801-1-2006 «Профиль Объединенной автоматизированной цифровой системы связи Вооруженных Сил Российской Федерации».
2. Гольдштейн, А. Б. Softswitch / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. – СПб. : БХВ–Санкт-Петербург, 2006 – 368 с.
3. Гольдштейн, А. Б. Построение NGN: IPCC vs. TISPAN / А. Б. Гольдштейн, А. Атцик // Connect! Мир связи. – 2006. – № 4.

УДК 654.739

А. И. Выборнова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКА ТРАФИКА В БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ СЛЕЖЕНИЯ ЗА ЦЕЛЮ

В статье представлена аналитическая модель процесса отправки трафика сенсорным узлом беспроводной сенсорной сети (БСС) слежения за целью. Целью разработки модели является получение информации о характеристиках трафика, производимого сенсорными узлами БСС, для дальнейшего использования при проектировании БСС. За основу была взята широко используемая для моделирования трафика, обладающего свойством «пачечности» ON-OFF модель. Результатом исследования является аналитическая формула распределения длин ON-интервалов, а также был показан характер зависимости данного распределения от скорости движения цели.

беспроводные сенсорные сети, слежение за целью, ON-OFF модель.

Беспроводные сенсорные сети в настоящий момент являются одним из самых перспективных направлений развития сетей связи. По различным прогнозам [1] в ближайшем будущем в мире будет насчитываться несколько триллионов беспроводных устройств, подключенных к телекоммуникационным сетям, и есть все основания полагать, что значительная часть из них будет являться сенсорными устройствами, собирающими данные о состоянии окружающей среды и расположенных в ней объектах и передающих их посредством БСС устройству, осуществляющему сопряжение БСС с другими сетями.

Таким образом, задача получения моделей трафика в таких сетях в настоящее время является весьма актуальной. Следует отметить, что моделирование трафика в БСС, осуществляющих телеметрические функции, обычно не представляет больших трудностей, так как трафику сенсорных узлов таких сетей полностью соответствует модель отправки пакетов с постоянной скоростью (Constant Bitrate, CBR). Однако для многих приложений БСС, например, слежения за целью, модель CBR не может быть применена.

В БСС слежения за целью сенсорные узлы, распределенные по территории наблюдения, контролируют наличие каких-либо, обычно движущихся, объектов в своей зоне сканирования и, в случае наличия таких объектов, передают информацию об этом коллектору данных БСС. При этом при достаточной плотности расположения сенсорных узлов можно с требуемой точностью восстановить траекторию движения объекта слежения.

За основу модели трафика узла БСС слежения за целью была взята предложенная в [2] ON-OFF модель, в которой узел отправляет пакеты в

течение ON-интервалов (соответствуют периодам нахождения цели в зоне сканирования узла) и не отправляют пакеты в течение OFF-интервалов (соответствуют периодам отсутствия цели в зоне сканирования узла). Предметом исследования являлся характер функции распределения длин ON-интервалов.

При создании модели трафика рассматривалось паттерн линейного движения цели в системе.

Для целей исследования была взята упрощенная модель ВСС, представляющая собой 25 сенсорных узлов, равномерно распределенных по территории 30х30 метров. Сенсорная область каждого узла была ограничена окружностью радиусом 5 метров, что обеспечивало достаточно плотное сенсорное покрытие территории (см. рис. 1). Предполагалось, что по данной территории линейно, со скоростями 2, 3 и 5 км/ч под случайными углами движется цель. Данная модель может служить как для представления небольшой независимой ВСС, так и для кластера более масштабной сети.

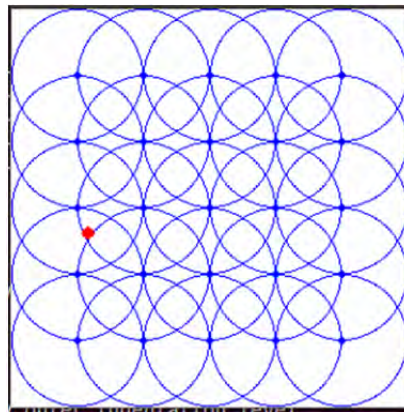


Рис. 1. Сенсорное поле имитационной модели

Для создания аналитической модели сенсорного узла такой сети предположим, что X — непрерывная случайная величина, представляющая расстояние между прямой, по которой проходит цель через сенсорную область и параллельной ей касательной к сенсорной области (см. рис. 2).

Очевидно, что для случая проходящей через сенсорную область цели X имеет равномерное распределение в области $(0; 2R/V)$, то есть:

$$f_x = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ \frac{V}{2R}, & 0 < x < \frac{2R}{V}, \\ 0, & x \geq \frac{2R}{V} \end{cases}$$

где R – радиус сенсорной области узла, V – скорость движения цели.

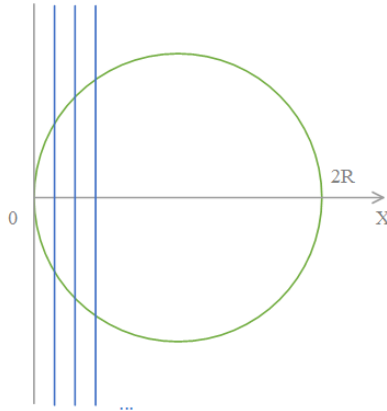


Рис. 2. Пример возможные пути линейного прохождения через сенсорную область под одним и тем же углом

Пусть Y – непрерывная случайная величина, представляющая длительность прохождения цели по хорде, возникающей при линейном прохождении цели через сенсорную область. Очевидно, что величина Y связана с X следующим соотношением:

$$y(x) = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{R}{V}\right)^2 - \left(x - \frac{R}{V}\right)^2}, \quad x \in \left(0; \frac{2R}{V}\right). \quad (1)$$

При этом значения $Y(x)$ также лежат в интервале $(0; 2R/V)$, но распределены по этому интервалу неравномерно (эту особенность функции (1) хорошо видно на рисунке 3).

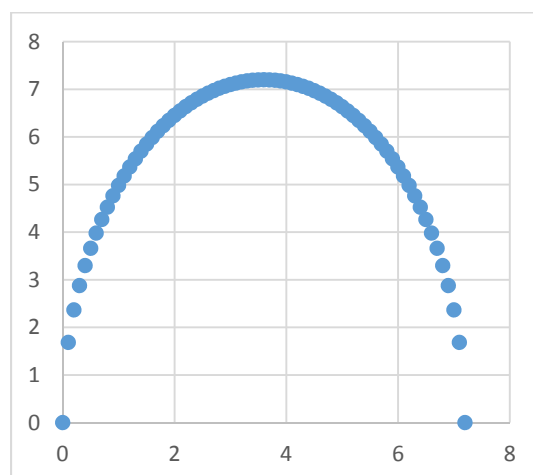


Рис. 3. Иллюстрация неравномерного распределения длительностей пребывания цели в сенсорном поле круглой формы

Для нахождения плотности вероятности распределения случайной величины Y используем формулу:

$$f_Y(x) = (y^{-1}(x))' \cdot f_X(y^{-1}(x)), \quad (2)$$

где $y^{-1}(x)$ – функция, обратная $y(x)$, а $(y^{-1}(x))'$ – ее производная.

Функция, обратная $y(x)$, имеет следующий вид:

$$y^{-1}(x) = \pm \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{R}{V}\right)^2 - (x)^2} + \frac{R}{V}.$$

Ее производная:

$$(y^{-1}(x))' = \pm \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2 \cdot \sqrt{\left(\frac{R}{V}\right)^2 - (x)^2}} \cdot (-2x) = \pm \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\left(\frac{R}{V}\right)^2 - (x)^2}}.$$

Тогда в соответствии с выражением (2) ее плотность вероятности будет равна:

$$f_Y = \begin{cases} 0, & y \leq 0 \\ \frac{x}{2 \cdot \sqrt{\left(\frac{R}{V}\right)^2 - (x)^2}} \cdot \frac{V}{2R}, & 0 < y < \frac{2R}{V} \\ 0, & y \geq \frac{2R}{V} \end{cases}$$

Графики распределения данной функции, являющейся функцией плотности вероятности длительности ON-интервалов в описанной выше модели ON-OFF, для радиуса сенсорной области, равного 5 м, и скоростей цели 2, 3 и 5 км/ч представлены на рисунке 4. Из рисунка видно, что с уменьшением скорости движения цели максимум функции смещается в большую сторону по оси абсцисс, при этом его значение уменьшается.

Полученная модель может быть использована для моделирования трафика в БСС слежения за целью, что позволит выяснять характеристики

трафика в таких сетях и использовать полученную информацию при проектировании БСС.

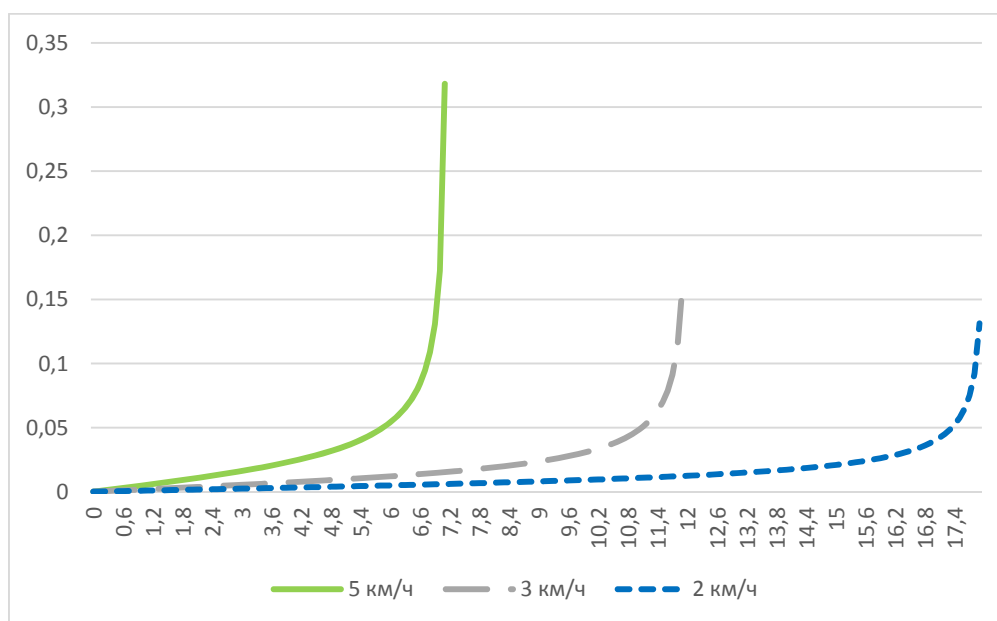


Рис. 4. Плотности вероятности длительности ON-интервала скоростей цели 2, 3 и 5 км/ч

Список используемых источников

1. **Кучерявый, А. Е.** Интернет Вещей / А. Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2013. – №1. – С. 21–24.
2. **Wang, Q.** Source traffic modeling in wireless sensor networks for target tracking / Q Wang, T. Zhang // In Proc. of the 5th ACM International Symposium on Performance Evaluation of Wireless Ad-Hoc, Sensor, and Ubiquitous Networks (PE-WASUN'08) – 2008. – PP. 96–100.

Статья представлена научным руководителем доктором технических наук, профессором А. Е. Кучерявым.

УДК 654.739

А. И. Выборнова, А. Е. Кучерявый

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ САМОПОДОБИЯ
И ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ТРАФИКА

Многочисленные исследования последних двух десятилетий показывают, что трафик в сетях с коммутацией пакетов часто проявляет свойства самоподобия и долговременной зависимости. В статье рассмотрены несколько методов определения степени самоподобия и долговременной зависимости трафика, в том числе классический анализ нормированного размаха, а также несколько методов анализа трафика во временной и частотной областях.

самоподобие, долговременная зависимость, анализ нормированного размаха, метод Хигучи, метод Виттла, качество обслуживания.

Последние два десятилетия, начиная с публикации широко известной работы по анализу Ethernet-трафика в Bellcore Morris Research and Engineering Center [1], специалисты в области телекоммуникаций активно интересуются явлением самоподобия.

Основоположник исследований в области самоподобных явлений и процессов, Бенуа Б. Мандельброт, определял самоподобие как геометрическое подобие каждой из частей некоторой формы целому [2].

Если говорить о более строгом математическом определении, то в [3] дается следующее определение: действительный процесс $X(t)$ является самоподобным с показателем $H > 0$, если для всех $\alpha > 0$ конечномерные распределения для $X(\alpha t)$ идентичны конечномерным распределениям $\alpha^H X(t)$:

$$\left(X(\alpha t_1), X(\alpha t_2), \dots, X(\alpha t_k) \right) \stackrel{d}{=} \left(\alpha^H X(t_1), \alpha^H X(t_2), \dots, \alpha^H X(t_k) \right).$$

Здесь следует заметить, что в других источниках самоподобным считается только процесс, для которого данное условие выполняется при $H > 0,5$, процесс с $H < 0,5$ считается антиперсистентным, а процесс $H = 0,5$ – обладающим совершенно независимыми друг от друга значениями.

Такое разделение подводит нас к понятию долговременной зависимости, тесно связанному с понятием самоподобия, хоть и являющимся по сути другим явлением.

Наличие в трафике сетей с коммутацией пакетов долговременной зависимости, то есть влияния значения числа пакетов или байт, пришедших некоторое значительное время назад, на число пакетов или байт, которые

поступают в текущий временной интервал, также было отмечено в работах [4, 5] и других.

Ряд данных с долговременной зависимостью характеризуется медленно убывающей автокорреляционной функцией, то есть значения величин ряда могут достаточно сильно зависеть от значений величин этого же ряда, находящихся на большом расстоянии от них (произошедших достаточно давно).

Важность определения наличия или отсутствия долговременной зависимости трафика в сетях связи, так же, как и важность определения характера затухания функции распределения трафика, достаточно очевидна. Фактически, долговременная зависимость является формой последствия потока заявок, которая может серьезно влиять на качество обслуживания (Quality of Service, QoS) сети связи.

Существует достаточно большое количество методик оценки степени самоподобия трафика. Ниже приведены описания наиболее часто встречающихся в литературе методов.

Анализ нормированного размаха (Rescaled Range Analysis, R/S-анализ), был описан Эдвином Гарольдом Хёрстом в 1951 году в работе [6], где было показано, что для некоторых природных процессов выполняется соотношение:

$$M[(R/S)_t] \sim cn^H \text{ при } n \rightarrow \infty, \quad (1)$$

где $(R/S)_t$ – нормированная оценка ширины размаха;

c — константа;

n — размер исследуемого блока наблюдений;

H — параметр Хёрста, т. е. степень самоподобия исследуемого процесса.

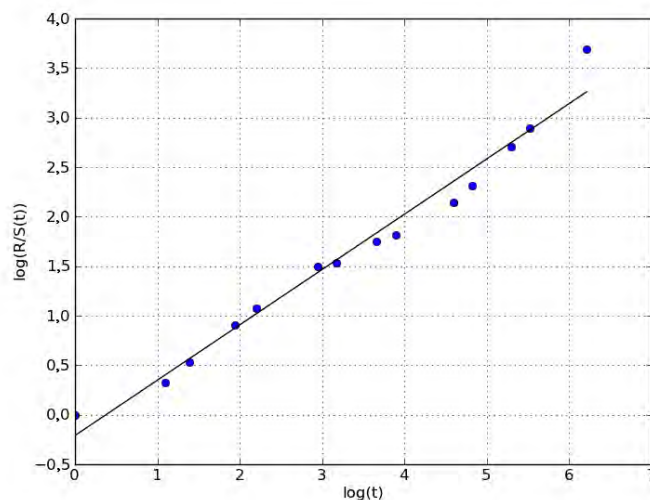


Рис. 1. Пример нахождения оценки параметра Хёрста методом анализа нормированного анализа

Для определения параметра H усредненные значения $M[(R/S)_t]$ и соответствующе им длины блока усреднения t отмечают в логарифмических осях. Полученные точки аппроксимируют линейной функцией, построенной с помощью метода наименьших квадратов. Угловым коэффициентом полученной прямой будет в соответствии с формулой (1) являться оценкой коэффициента Хёрста изначального временного ряда.

Аппроксимация значений нормированного размаха линейной функцией для оценки параметра Хёрста показана на рисунке 1.

Одной из проблем анализа нормированного размаха является конечность анализируемого набора данных, в то время как условие (1) выполняется при $n \rightarrow \infty$.

Кроме того, при малых значениях t достоверность вычисления размаха отклонений вызывает сомнения в силу небольшого размера блока данных, используемых для расчета. Для преодоления этого недостатка необходимо отбрасывать несколько точек, соответствующих наименьшим значениям t , при построении линейной аппроксимирующей функции. Однако неочевидно, какое именно количество точек должно быть отброшено для достижения наибольшей точности оценки параметра Хёрста.

Другим методом оценки параметра Хёрста, использующим связь самоподобия с фрактальной размерностью, является метод Хигучи, описанный в [7].

Фрактальная размерность кривой дает представление о степени «изрезанности» данной кривой, то есть о том, насколько увеличивается ее измеримая длина с уменьшением измерительного отрезка. Расчет этой характеристики можно показать на примере строгого фрактала (например, кривой Коха):

На рисунке выше показано, что при измерении длины кривой относительно длинным отрезком (короткий пунктир) итоговая длина получается меньше, чем при использовании более короткого отрезка (длинный пунктир).

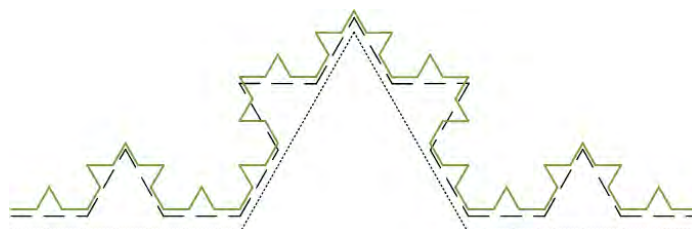


Рис. 2. Измерение кривой Коха отрезками разных длин

В [7] было показано, что в случае, если усредненные длины дуг $L(k)$ при измерении их различными интервалами k удовлетворяют условию:

$$L(k) \sim k^{-D},$$

то исследуемый набор данных имеет фрактальную размерность D .

Теоретически фрактальная размерность и параметр Хёрста характеризуют различные параметры временного ряда. Фрактальная размерность – локальная характеристика степени «изрезанности» ряда в данной точке, в то время как коэффициент Хёрста является глобальной характеристикой временного ряда.

В то же время большим количеством эмпирических наблюдений, а также некоторыми аналитическими моделями (Броуновское движение, Гауссовский шум) было подтверждено следующее выражение, связывающее локальную и глобальную характеристику процесса:

$$H = n + 1 - D,$$

где n — топологическая размерность пространства [8].

Несмотря на то, что в той же работе [8] приведены примеры процессов, для которых данное соотношение не выполняется, оценку параметра Хёрста посредством вычисления топологической размерности имеет смысл применять в комплексе с другими методами оценки степени самоподобия, с целью уточнения и проверки результата. В то же время к полученной данным методом оценке по описанной выше причине стоит относиться с некоторой степенью критичности.

Алгоритм нахождения фрактальной размерности D аналогичен алгоритму вычисления коэффициента Хёрста H , описанному выше.

Методы Витгла — семейство методов вычисления коэффициента Хёрста, анализирующее, в отличие от предыдущих двух представленных методов, не временные отсчеты исследуемого сигнала, а его функцию спектральной плотности.

Другой особенностью данных методов является использование для нахождения оценки параметра Хёрста оптимизации (минимизации разницы между теоретической функцией с неизвестными параметрами и практическими данными), а не графического метода, как в предыдущих случаях.

Для оценки коэффициента Хёрста по методу Витгла в первую очередь необходимо преобразовать анализируемый временной ряд $X = X_1, X_2, \dots, X_N$ в значения его спектральной функции $I(\nu)$ с помощью следующего выражения:

$$I(\nu) = \frac{1}{2\pi N} \left| \sum_{j=1}^N X_j e^{j\nu} \right|^2.$$

Метод Витгла в основном его понимании подразумевает, что вид функции спектральной плотности $f(\nu; \eta)$ для заданного временного ряда известен, и необходимо только найти такие ее параметры (вектор параметров η), такие, чтобы разница между функцией $f(\nu; \eta)$ и значениями спектральной функции $I(\nu)$ исходного сигнала $X(t)$, была минимальной:

$$Q(\eta) = \int_{-\pi}^{\pi} \frac{I(\nu)}{f(\nu; \eta)} d\nu + \int_{-\pi}^{\pi} \log f(\nu; \eta) d\nu \rightarrow \min.$$

При этом одним из параметров, которые нужно подобрать, является коэффициент Хёрста H .

В случае если не существует предположений о виде функции спектральной плотности исследуемого временного ряда, может также использоваться другая модификация метода Витгла – локальный метод Витгла, описанный в [9].

При использовании этого рассматривается только часть функции спектральной плотности от 0 до m , где m – целое число, меньшее, чем $N/2$ (N – длина анализируемого ряда данных X). В соответствии с [9] можно считать, что:

$$f(\nu) \sim G(H) |\nu|^{1-2H} \text{ при } \nu \rightarrow 0. \quad (2)$$

Тогда условие нахождения параметра Хёрста для дискретного процесса будет выглядеть следующим образом:

$$Q(G, H) = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \left(\frac{I(\nu_j)}{G \nu_j^{1-2H}} + \log G \nu_j^{1-2H} \right) \rightarrow \min.$$

Важным при реализации данного метода является выбор величины $m=N/2$, ограничивающей область частот, для которых осуществляется дальнейший анализ. Чем большее значение m будет выбрано, тем меньшей будет разница между значением H , вычисленным с помощью данного алгоритма, и реальным значением H . В то же время, слишком большое значение m приводит к тому, что условие $\nu \rightarrow 0$ в выражении (2) перестает выполняться, следовательно, предположение о виде функции $f(\nu)$ становится необоснованным, что приводит к ошибочному результату вычисления.

Список используемых источников

1. **Teymori, S.** Queue Analysis for Wireless Packet Data Traffic / S. Teymori, W. Zhuang // Proceedings of the 4th International IFIP-TC6 Networking Conference. Waterloo. – 2005. – PP. 217–227.
2. **Mandelbrot, B. B.** The Fractal Geometry of Nature / B. B. Mandelbrot. – New York: Henry Holt and Company, 1983.
3. **Шелухин, О. И.** Мультифракталы. Инфокоммуникационные приложения / О. И. Шелухин. – М. : Горячая линия-Телеком, 2011.
4. **Sahinoglu, Z.** On Multimedia Networks: Self-Similar Traffic and Network Performance / Z. Sahinoglu, S. Tekinay // IEEE Communications Magazine. – January 1999. – PP. 48–52.
5. **Wisitpongphan, N.** Effect of TCP on Self-Similarity of Network Traffic / N. Wisitpongphan, J. M. Peha // Proceedings of 12th IEEE International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN). – 2003.
6. **Hurst, H. E.** Long-term storage of reservoirs: an experimental study / H. E. Hurst // Transactions of the American society of civil engineers. – 1951. – No. 116. – PP. 770–799.
7. **Higuchi, T.** Approach to an irregular time series on the basis of the fractal theory / T. Higuchi // Physica D. – 1988. – No. 31. – PP. 277–283.
8. **Gneiting, T.** Stochastic models which separate fractal dimension and Hurst effect / T. Gneiting, M. Schlather // Society for Industrial and Applied Mathematics Review. – 2003. – Vol. 46. – PP. 269–282.
9. **Robinson, P. M.** Gaussian Semiparametric Estimation of Long Range Dependence / P. M. Robinson // Annals of Statistics. – 1995. – Vol. 23. – PP. 1630–1661.

УДК 004.056.55

К. С. Гаврилов, В. И. Коржик

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМОВ НЕКОТОРЫХ ПОБОЧНЫХ АТАК НА КРИПТОСИСТЕМУ РША

В данной статье описаны алгоритмы нескольких побочных атак на криптосистему РША: атака при малой экспоненте шифрования, атака при малой экспоненте дешифрования, мультипликативная атака, атака на криптосистему с общими модулями для нескольких пользователей.

криптосистема РША, побочные атаки, модульная арифметика.

Побочные атаки на криптосистему РША связаны с неправильным выбором параметров криптосистемы при ее разработке и эксплуатации. В действительности, как показывают данные атаки, реализация безопасной криптосистемы РША является нетривиальной задачей.

Первая побочная атака, называемая также атакой Хастада [1], связана с выбором малой величины экспоненты шифрования e (например, $e = 3$) в целях ускорения операции шифрования.

Допустим, Боб хочет отправить одинаковое сообщение M k получателям, при этом для увеличения скорости шифрования криптосистема спроектирована таким образом, что используется одинаковая малая шифрующая экспонента $e \leq k$, но разные модули n_i , а шифруемое сообщение M меньше любого из модулей n_i . Тогда, имея e криптограмм C_1, \dots, C_e и соответствующие наборы открытых ключей $(e, n_1), \dots, (e, n_e)$, можно восстановить исходное сообщение M в полиномиальное время. Набор имеющихся у злоумышленника данных, необходимых для применения данной атаки, можно представить в виде системы уравнений:

$$\begin{cases} C_1 = M^e \bmod n_1 \\ C_2 = M^e \bmod n_2 \\ \vdots \\ C_e = M^e \bmod n_e \end{cases} \quad (1)$$

Весьма вероятно, что будет выполнено условие $\gcd(n_i, n_j) = 1$ при $i \neq j$. Тогда, согласно китайской теореме об остатках, существует решение системы (1) $x = m^e \bmod \prod n_i$, которое может быть найдено по следующей формуле:

$$x = \sum C_i \cdot N_i \cdot N_i^{-1} \bmod N, \quad (2)$$

где $N = \prod n_i$, $N_i = N/n_i$ и $N_i^{-1} = \frac{1}{N_i} \bmod n_i$.

Поскольку $m^e < \prod n_i$ ($m < n_i$, для $i = 1, 2, \dots, k$), то исходное сообщение M вычисляется путем нахождения корня степени e из решения системы (2): $M = \sqrt[e]{x}$. Для нахождения корня степени e используется итерационный метод Ньютона, представляющий из себя последовательность приближений и обладающий квадратичной сходимостью. Приближение на i -м шаге вычисляется по формуле:

$$a_{i+1} = \frac{1}{n} \left(\frac{A}{a_i^{n-1}} + (n-1)a_i \right),$$

где n – корень;

A – число, из которого извлекается корень.

В результате использования метода Ньютона на определенном шаге a_{i+1} совпадет с a_i , что и будет являться целочисленным корнем степени e из решения системы x .

Атака Винера [3] на криптосистему RSA связана с выбором экспоненты дешифрования битовой длины менее, чем четверть битовой длины модуля криптосистемы. Данная атака использует элементы теории непрерывных дробей для нахождения подходящей дроби, включающей в себя закрытую экспоненту d .

Между открытой и закрытой экспонентой существует следующее соотношение [3]:

$$ed \equiv 1 \pmod{\text{lcm}(p-1, q-1)}. \quad (3)$$

Исходя из (3), должно существовать такое K , что

$$ed = K \cdot \text{lcm}(p-1, q-1) + 1$$

Обозначив $G = \text{gcd}(p-1, q-1)$ и принимая во внимание тот факт, что $\text{lcm}(p-1, q-1) = (p-1)(q-1)/G$, получим:

$$ed = \frac{K}{G}(p-1)(q-1) + 1.$$

Возможно, что K и G имеют общие множители. Обозначим $k = K/\text{gcd}(K, G)$ и $g = G/\text{gcd}(K, G)$. Тогда $k/g = K/G$ и $\text{gcd}(k, g) = 1$. Теперь имеем:

$$ed = \frac{k}{g}(p-1)(q-1) + 1. \quad (4)$$

Разделив обе части неравенства на dpg получаем:

$$\frac{e}{pq} = \frac{k}{dg}(1 - \delta),$$

где $\delta = \frac{p+q-1-\frac{g}{k}}{pq}$.

Соотношение e/pq состоит из полностью доступной информации, содержащейся в открытом ключе, и является близкой оценкой соотношения k/dg . В таком случае алгоритм непрерывных дробей для нахождения соотношения k/dg может быть успешно применен, если δ достаточно мала.

Рациональное число $f = e/pq$ может быть представлено в виде конечной непрерывной дроби вида:

$$[q_0, q_1, q_2, q_3, \dots] = q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3 + \dots}}}, \text{ где}$$

$$q_0 = \lfloor f \rfloor, \quad r_0 = f - q_0,$$

$$q_i = \left\lfloor \frac{1}{r_{i-1}} \right\rfloor, \quad r_i = \frac{1}{r_{i-1}} - q_i \text{ для } i = 1, 2, \dots$$

При выполнении условий данной атаки одна из подходящих дробей для непрерывной дроби e/pq будет являться рациональным числом k/dg .

Подходящая дробь имеет вид $\frac{n_i}{d_i}$, где:

$$n_0 = q_0, \quad d_0 = 1,$$

$$n_1 = q_0 q_1 + 1, \quad d_1 = q_1,$$

$$n_i = q_i n_{i-1} + n_{i-2}, \quad d_i = q_i d_{i-1} + d_{i-2} \text{ для } i = 2, 3, \dots$$

Предположение k/dg должно быть восстановлено [3], как:

$$(q_0, q_1, \dots, q_i + 1) \text{ для всех четных } i,$$

$$(q_0, q_1, \dots, q_i) \text{ для всех нечетных } i.$$

Для того, чтобы проверить, содержится ли в знаменателе i -го предположения k/dg секретная экспонента d , необходимо выполнить следующие вычисления [3]:

$$\begin{aligned} edg &= e \cdot dg \\ (p-1) \cdot (q-1) &= \lfloor edg / k \rfloor \\ g &= edg \bmod k \\ \frac{p+q}{2} &= \frac{pq - (p-1)(q-1) + 1}{2}. \end{aligned} \tag{5}$$

Если же (5), вычисленное на i -м шаге не является целым числом, то данное предположение о соотношении k/dg не является верным и следует перейти к проверке следующей подходящей дроби. Если (5) является целым, то далее нужно вычислить:

$$\left(\frac{p-q}{2}\right)^2 = \left(\frac{p+q}{2}\right)^2 - pq. \quad (6)$$

Если (6) является квадратом целого числа, значит dg/g и будет являться секретной экспонентой.

Данный алгоритм также дает факторизацию модуля криптосистемы n . Простые сомножители p и q вычисляются, используя (5) и (6), как:

$$\left(\frac{p+q}{2}\right) \pm \left(\frac{p-q}{2}\right).$$

Атака с использованием мультипликативного свойства шифра RSA позволяет расшифровать криптограмму при условии, что легитимный пользователь криптосистемы согласен расшифровать любую другую криптограмму кроме той, что интересует злоумышленника.

Для любых сообщений M_1 и M_2 справедливо следующее [2]:

$$(M_1 \cdot M_2)^e = M_1^e \cdot M_2^e = C_1 \cdot C_2 \pmod{n},$$

где $C_1 = M_1^e \pmod{n}$, $C_2 = M_2^e \pmod{n}$.

Для расшифровки криптограммы C злоумышленник выбирает случайное число x такое, что $\gcd(x, n) = 1$. Затем злоумышленник вычисляет $\tilde{C} = C \cdot x^e \pmod{n}$ и просит легитимного пользователя расшифровать данное сообщение. В результате расшифровки получается бессмысленное на первый взгляд сообщение, но содержащее в себе интересующее злоумышленника M :

$$\tilde{M} = \tilde{C}^d \pmod{n} = C^d \cdot (x^e)^d \pmod{n} = M \cdot x \pmod{n}. \quad (7)$$

Теперь, зная x и \tilde{M} (7), для получения M достаточно вычислить:

$$M = \tilde{M} \cdot x^{-1} \pmod{n}.$$

Атака на криптосистему RSA, использующую общие модули для разных пользователей [1], основана на знании легитимным пользователем своей секретной экспоненты. Зная свою секретную экспоненту d , любой из участников такой криптосистемы может факторизовать общий модуль n в полиномиальное время и вычислить секретную экспоненту другого участника.

Основной задачей является нахождение такого решения для $x^2 \equiv 1 \pmod{n}$, что $x \not\equiv \pm 1 \pmod{n}$ и тогда простые сомножители числа n вычисляются, как $\gcd(x \pm 1, n)$ [4]. Для решения этой задачи существует вероятностный алгоритм, приведенный ниже.

Известно, что открытая и закрытая экспоненты в RSA связаны следующим соотношением:

$$ed \equiv 1 \pmod{\phi}.$$

Отсюда следует, что $ed - 1$ кратно ϕ , а из теоремы Эйлера известно, что для любого $w \in Z_n^*$ справедливо $w^\phi \equiv 1 \pmod{\phi}$. Тогда, представив $ed - 1 = 2^s \cdot t$, где t – нечетное, с вероятностью не менее 50 % можно найти $x \not\equiv \pm 1 \pmod{n}$, используя случайно выбранное $w \in Z_n^*$ [4]. Для этого выполняется следующий алгоритм:

Сначала генерируется случайное $w \in Z_n^*$. Затем, если $w^r \equiv 1 \pmod{n}$, то решение не удастся найти и генерируется новое w . В противном случае последовательно вычисляется $w^r, w^{2^r}, \dots, w^{2^{s-1} \cdot r} \pmod{n}$ до тех пор, пока $w^{2^{t-1} \cdot r} \not\equiv 1$, где $t \in (1, S)$. Когда же $w^{2^{t-1} \cdot r} \equiv 1 \pmod{n}$, а $x = w^{2^{t-1} \cdot r} \not\equiv -1 \pmod{n}$, то простые сомножители модуля n вычисляются, как $\gcd(x \pm 1, n)$. Если же $x = w^{2^{t-1} \cdot r} \equiv -1 \pmod{n}$, то необходимо вернуться к началу алгоритма и сгенерировать другое w .

Перечисленные выше атаки были успешно реализованы на практике при соответствующих условиях моделирования криптосистемы со случайными параметрами.

Список используемых источников:

1. **Boneh, D.** Twenty Years of Attacks on the RSA Cryptosystem [Электронный ресурс] / D. Boneh. – Режим доступа: <http://crypto.stanford.edu/~dabo/papers/RSA-survey.pdf> (Дата обращения: 06.12.2013).
2. **Коржик, В. И.** Основы криптографии / В. И. Коржик, В. П. Просихин. – СПб. : Линк, 2008. – 256 с.
3. **Wiener, M. J.** Cryptanalysis of Short RSA Secret Exponents [Электронный ресурс] / M. J. Wiener // Режим доступа: <http://202.38.64.11/~whli/lecture-crypto-pb/mate->

[rials/cryptanalysis%20of%20short%20RSA%20secret%20exponents.pdf](https://arxiv.org/pdf/1312.0812v1) (Дата обращения: 08.12.2013).

4. **Katzenbeisser, S.** Recent Advances in RSA Cryptography / S. Katzenbeisser. – Norwell : Kluwer Academic Publishers, 2001. – 156 p.

УДК 621.39

С. Ф. Глаголев, В. Б. Рудницкий, В. Р. Сумкин

ПРОБЛЕМЫ РЕФЛЕКТОМЕТРИИ PON

Рассматриваются особенности рефлектометрических измерений в пассивных оптических сетях (PON), обусловленные включением сплиттера и многообразием схем организации абонентских участков.

пассивные оптические сети, абонентский участок, сплиттер, оптический рефлектометр, динамический диапазон измерения.

Оптический рефлектометр (ОР) применяется при строительстве и эксплуатации ВОЛС, Ценным качеством ОР является возможность измерения распределения затухания волоконного световода (ВС) по его длине и выявление проблемных участков с повышенным затуханием. Однако применение ОР при тестировании волоконно-оптических домовых сетей доступа, построенных по технологии *PON*, сопряжено с определенными трудностями. Эти трудности обусловлены наличием делителя мощности (сплиттера) в конце магистрального участка (рис. 1) и малой длиной абонентского участка (АУ) между сплиттером и абонентским терминалом – *ONT*. Проблема еще больше усложняется при использовании каскадного включения сплиттеров в дереве *PON*.



Рис. 1. Упрощенная схема *PON*

Необходимо отметить, что рефлектограмма (РГ) дерева *PON*, полученная со стороны станции – *OLT*, в большой степени зависит от количества подключенных к сплиттеру абонентских ветвей. На рисунке 2, а показан фрагмент РГ в области сплиттера 1x32 при подключении к сплиттеру только одной абонентской ветви (шумы на РГ не показаны). На рисунке 2, б показан фрагмент РГ при подключении к тому же сплиттеру всех абонентских ветвей.

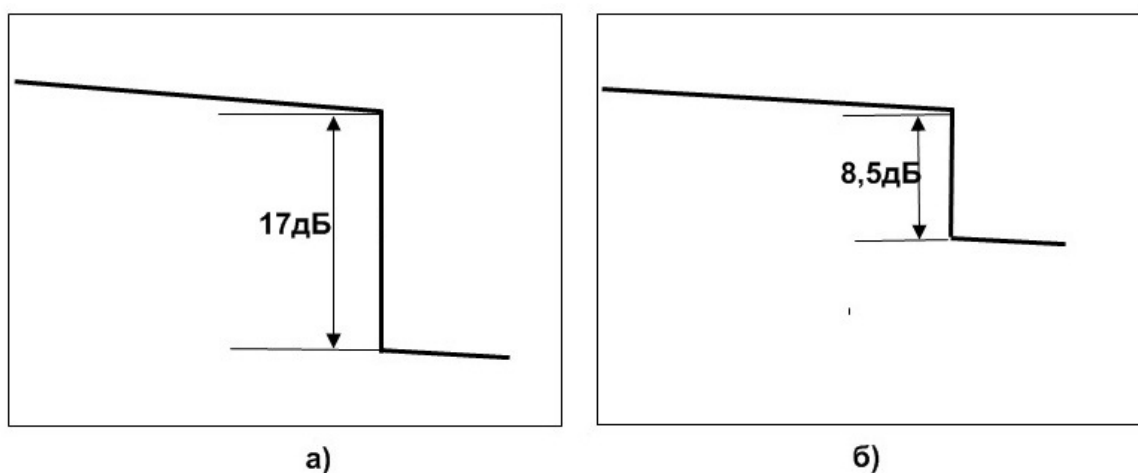


Рис. 2. Фрагмент рефлектограммы при подключении к сплиттеру 1x32:
а) одной ветви дерева *PON*, б) всех ветвей дерева *PON*

Видно, что потери сплиттера отображаются правильно только при подключении одной абонентской ветви. При подключении к сплиттеру нескольких абонентских ветвей скачок затухания на РГ в точке сплиттера будет меньше истинных потерь сплиттера, что обусловлено суммированием сигналов обратного рассеяния всех подключенных абонентских ветвей. Для упрощения рассмотрим особенности рефлектометрии на примере самой популярной в России технологии *GPON*, в которой 64 абонента подключены к магистральному ВС посредством двух каскадов сплиттеров (рис. 3). Такая схема организации доступа характерна для *GPON* в многоэтажных строениях. Удельный вес подобных сетей в общем объеме *PON* составляет более 90 %.

Большинство специалистов [1–4] считает, что измерение РГ со стороны *OLT* необходимо производить только при отключении всех абонентских ветвей, кроме одной тестируемой ветви. При этом интерес представляет РГ только магистрального участка *OLT* – сплиттер. Анализ РГ в данном случае не представляет ничего нового и сложного. «Пробить» же АУ со стороны станции практически невозможно вследствие больших суммарных потерь до АУ (около 22 дБ). Чтобы рассмотреть неоднородности АУ, имеющего длину несколько десятков метров, необходимо выбрать

длительность зондирующего импульса (ЗИ) не более 5...10 нс. При этом динамический диапазон ОР меньше 20 дБ. Расчеты показывают, что в данном случае длительность ЗИ должна быть не менее 400 нс, что приемлемо только при длине АУ порядка сотен метров.

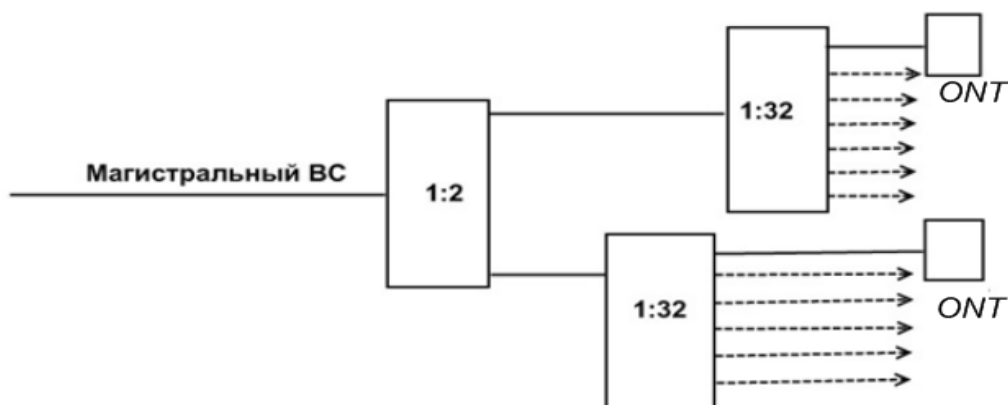


Рис. 3. Типовая схема подключения абонентов по технологии *GPON*

Рефлектометрия АУ проводится при отключении тестируемой ветви от сплиттера (рис. 4), при этом ОР подключается к любому концу АУ.

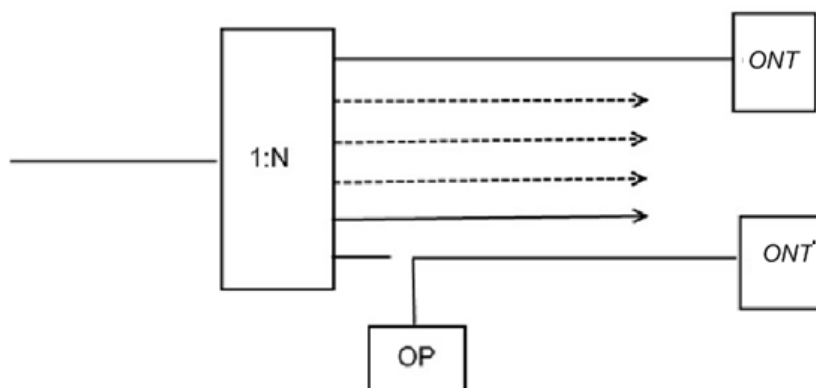


Рис. 4. Тестирование абонентской ветви

Несмотря на малые потери АУ (2...3 дБ), рефлектометрия АУ имеет ряд особенностей. Потери АУ определяются, в основном, потерями в коннекторах [5, 6]. Также необходимо учитывать и дополнительные потери, обусловленные загибами ВС при недобросовестном монтаже. Расчеты показывают, чтобы рассмотреть скачки затухания на РГ с разрешением 0,1 дБ необходимо иметь отношение сигнала к шуму (ОСШ) на входе фотоприемного устройства ОР не менее 50. При малой длине АУ необходимо иметь пространственное разрешение РГ около 0,5 м, что предполагает ис-

пользование длительности ЗИ порядка 3...5 нс (заметим, что не все ОР имеют такую длительность ЗИ).

Рассмотрим выбор ОР в соответствии с заданными техническими требованиями для тестирования АУ. Лучшие современные ОР имеют максимальный динамический диапазон измерения по затуханию $D_m = 40...45$ дБ. Этот параметр регламентируется при следующих параметрах ОР: длительность ЗИ $t = 10$ мкс (или больше при $D_m = 45$ дБ), ОСШ = 1, время накопления $T = 180$ с (или больше при $D_m = 45$ дБ). Необходимо пересчитать указанный D_m в реальный динамический диапазон D_p , определяемый следующими условиями: $t = 5$ нс, ОСШ = 50, $T = 10$ с. Время измерений выбрано исходя из требований практики. При проведении массовых измерений при монтаже АУ время измерения $T = 180$ с является недопустимо большим. Для расчета воспользуемся следующим выражением.

$$D_p = D_m - 51\lg 10000/5 - 2,51\lg 10000/5 - 51\lg 50 - 2,51\lg 180/10, \text{ дБ.}$$

В этом выражении второе слагаемое показывает уменьшение D_p , обусловленное уменьшением длительности ЗИ. Третье слагаемое определяется условиями оптимального приема (аналоговая или цифровая фильтрация, позволяющая дополнительно повысить ОСШ при увеличении длительности ЗИ). Четвертое слагаемое показывает уменьшение D_p , обусловленное требуемым ОСШ. Пятое слагаемое определяет уменьшение D_p вследствие уменьшения времени измерения РГ. После вычислений получаем $D_p = D_m - 37$ дБ. Видно, что при заданных параметрах максимальный динамический диапазон измерения по затуханию ОР должен быть около 40 дБ. При этом желательно тестировать АУ на длине волны 1625 нм, так как на этой длине волны скачки затухания вследствие макроизгибов более заметны.

Таким образом, для тестирования АУ *PON* необходимо выбирать достаточно дорогой ОР, имеющий длительность ЗИ 3...5 нс и максимальный динамический диапазон измерения по затуханию порядка 40...45 дБ. В связи с этим при тестировании АУ многоквартирных домов предпочтение отдается более дешевым приборам – тестерам и источникам красного света [6].

Список используемых источников

1. Материалы сайта <http://www.local.com.ua/forum/topic/42576-uaron>
2. Материалы сайта <http://www.icsgroup.ru/library/consult/detail>
3. **Тестирование сети PON** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.teralink.ru/?do=printp&id=257>
4. **Измерения** в пассивных оптических сетях – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.deps.ua/ru/knowegable-base-ru>
5. **Применение** рефлектометрии в пассивных оптических сетях PON – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icsgroup.ru/library/consult/detail.php?ID=96632>

6. Рудницкий, В. Б. Тестирование абонентского участка PON / В. Б. Рудницкий, В. Р. Сумкин, А. Р. Салтыков // Фотон-Экспресс. – 2013. – № 5. – С. 32–33.

УДК 003.26

П. С. Догиль

**СТЕГОСИСТЕМА НА ОСНОВЕ МАСКИРОВКИ
ШУМАМИ СКАНЕРА, ОБЛАДАЮЩАЯ ВЫСОКОЙ
СКОРОСТЬЮ ВЛОЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ
ПРИ ПРАКТИЧЕСКОЙ НЕОБНАРУЖИВАЕМОСТИ**

Рассматриваются стегосистема для покрывающих объектов в виде текстовых документов, которая маскирует вложенную информацию шумами сканера, атака по обнаружению присутствия вложений на основе концепции растровых углублений и выбросов. Предлагается модификация ранее известного алгоритма вложения информации, которая позволяет значительно увеличить допустимый объем вложения, при котором стегосистема всё ещё остается необнаруживаемой.

стегосистема, шумы, сканер, атака, модификация, алгоритм.

Известно, что одним из важных подходов при построении стегосистем (СГ) для покрывающих объектов (ПО) в виде изображений является обнаружение шумовых компонент и замена их на зашифрованные (и следовательно шумоподобные) вложения.

Подобные области достаточно часто появляются в отсканированных текстовых документах вследствие присутствия фотонного шума, темнового шума (темнового тока), шума считывания и неоднородности чувствительности ячеек ПЗС [1].

Всё вышеизложенное определяет целесообразность использования естественных шумов для создания СГ.

Подобная СГ была предложена В. И. Коржиком и В. Алексеевым. Опишем алгоритм вложения в этой СГ.

Отсканированный документ (ПО) представляет собой матрицу $M \times N$ двоичных (чёрно-белых) пикселей. Эта матрица делится на последовательные области A размером $n \times n$ пикселей:

$$\begin{aligned} A &= A_0, \text{ если } k \cdot n^2 < m < (1 - k) \cdot n^2, \\ A &= A_1, \text{ если } m = (1 - k) \cdot n^2, \\ A &= A_2, \text{ если } m = k \cdot n^2, \end{aligned}$$

где n – задаваемый параметр, определяющий размер областей на которые делится ПО;

k – число, используемое для классификации областей A (так же как и n – задаваемый параметр);

m – количество черных пикселей в области A .

В каждую область типа A_0 , A_1 и A_2 вкладывается по одному биту информации b так, чтобы после вложения $b = 0$ количество чёрных пикселей стало бы четным ($m = m_+$), а после вложения $b = 1$, нечетным ($m = m_-$). Более того, изменению цвета могут быть подвержены только те пиксели, которые составляют контуры – границы на изображении, где значения яркости изменяются скачком.

Алгоритм вложения секретной информации представлен в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. Алгоритм вложения секретной информации

	$A = A_0$		$A = A_1$		$A = A_2$	
	$m = m_+$	$m = m_-$	$m = m_+$	$m = m_-$	$m = m_+$	$m = m_-$
$b = 0$	–	1ч → 1б или 1б → 1ч	–	1ч → 1б	–	1б → 1ч
$b = 1$	1ч → 1б или 1б → 1ч	–	1ч → 1б	–	1б → 1ч	–

Извлечение вложенных бит выполняется по алгоритму: если $A \neq A_0$ и $A \neq A_1$ и $A \neq A_2$, то из данной области ничего не извлекается. В противном случае $b = 0$, если $m = m_+$ и $b = 1$, если $m = m_-$.

Очевидно, что чем меньше параметры n и k , тем меньше окажется секретность СГ, но тем больше бит можно вложить в весь документ.

Многочисленные эксперименты показали, что визуально, при количестве вложенных бит менее 10 000 на странице текста формата А4, невозможно отличить документ с вложением от документа без вложения.

В последствие была выдвинута гипотеза, что вложение увеличивает количество единичных углублений (КЕУ) и выбросов (КЕВ). Под единичными углублениями и выбросами понимаются морфологические искажения, возникающие за счет шумов сканера или вложения. Пример формы таких искажений показан на рисунке 1, остальные возможные комбинации получаются путем «вращения» на 90° относительно центрального пикселя.



Рис. 1. Вид единичного выброса а) и единичного углубления б)

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

В таблице 2 показаны (для примера) результаты экспериментального исследования КЕУ при параметрах вложения $n = 20$, $k = 0,01$ и вложении в 5 текстовых изображений (в действительности был проведен эксперимент для значительно большего количества изображений, а выбор 5-ти вызван лишь ограничением объёма предлагаемой статьи).

ТАБЛИЦА 2. Анализ КЕУ для текстовых документов

№ изображения	Вложено бит	КЕУ до вложения	КЕУ после вложения	Разница КЕУ до и после вложения
1	8 522	2 367	3 592	1 225
2	9 024	2 821	4 076	1 255
3	10 011	3 044	4 459	1 415
4	10 231	3 257	4 689	1 432
5	9 994	3 100	4 509	1 409

Как видно из таблицы 2 КЕУ значительно отличается для случаев отсутствия и наличия вложений. Что же касается единичных выбросов, то их приращение после вложения секретной информации оказывается значительно меньше, чем КЕУ и поэтому данная характеристика не используется непосредственно для обнаружения СГ.

Очевидна необходимость выбора порога для обнаружения вложения скрытого сообщения. В качестве такого порога λ выбирается, округленное в большую сторону, максимальное КЕУ для определенного объема текста, который определяется количеством черных пикселей отсканированного документа. Экспериментально полученное соотношение количества черных пикселей m и порога λ показано в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Соответствие порога λ количеству чёрных пикселей m

m	λ
700 000 – 750 000	2 400
750 000 – 800 000	2 600
800 000 – 850 000	3 000
850 000 – 900 000	3 100

По результатам проведенных исследований предложенную СГ можно считать практически необнаруживаемой, если количество вложенных бит не превосходит 3 000. Поскольку данная величина представляется недостаточной, предлагается адаптивный метод вложения.

Основная идея адаптивного метода вложения (АМВ) заключается в том, что необходимо, начиная с вложения первого и до последнего бита

производить коррекцию КЕУ, путем выбора метода вложения (первичного или полуадаптивного (ПАВ)), с целью минимизации вероятности обнаружения СГ.

ПАВ в отличие от первичного метода при вложении в первую очередь производит поиск единичных углублений, если необходимо заменить белый пиксель на черный, и единичных выбросов, если необходимо заменить черный пиксель на белый, и при нахождении одно единичное углубление или один единичный выброс убирается, что приводит к уменьшению КЕУ, если же ни углубления, ни выбросы не были найдены – выполняется первичный метод вложения. Необходимо отметить, что при вложении в области типа A_0 поиск единичных выбросов не выполняется, что, как показали исследования, при больших скоростях вложения приводит к небольшому и равномерному приросту КЕУ и КЕВ.

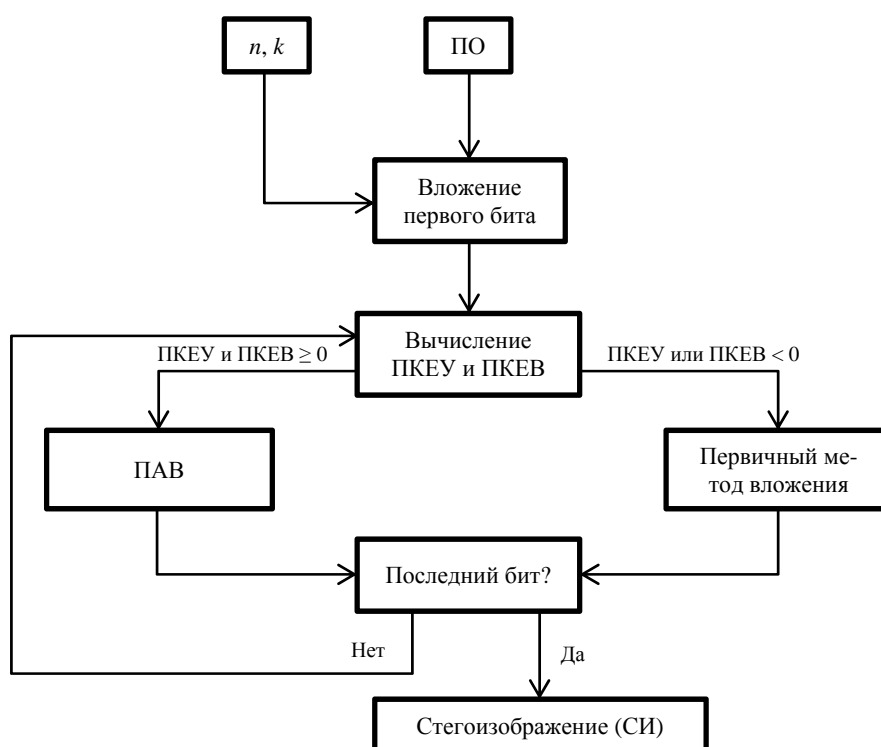


Рис. 2. Блок-схема адаптивного алгоритма вложения

Очевидно, что при вложении первого бита секретной информации анализ КЕУ ни чего не даст, по этой причине для вложения первого бита используется особый алгоритм вложения, обладающий наибольшей вероятностью уменьшения КЕУ. Его отличие от ПАВ заключается в методе вложения в области типа A_0 – кроме поиска единичных углублений также производится поиск единичных выбросов.

Как видно из рисунка 2 производится анализ прироста количества не только единичных углублений (ПКЕУ) но и единичных выбросов (ПКЕВ),

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

так как изменяя КЕУ можно изменить КЕВ, что, в свою очередь, может быть использовано для стегоанализа.

В таблице 4, для примера, приведены средние приращения количества единичных выбросов и единичных углублений при вложении с различными скоростями вложения используя первичный и адаптивный методы вложения.

ТАБЛИЦА 4. Значения средних ПКЕУ и ПКЕВ после различных объемов вложения для первичного и адаптивного методов вложения

Первичный метод вложения					
10 000 бит/А4 [k = 0,01 n = 20]		8 000 бит/А4 [k = 0,1 n = 20]		2 000 бит/А4 [k = 0,1 n = 50]	
ПКЕУ	ПКЕВ	ПКЕУ	ПКЕВ	ПКЕУ	ПКЕВ
1398,5	647,6	1299,3	594,3	293,1	120,3
Адаптивный метод вложения					
10 000 бит/А4 [k = 0,01 n = 20]		8 000 бит/А4 [k = 0,1 n = 20]		2000 бит/А4 [k = 0,1 n = 50]	
ПКЕУ	ПКЕВ	ПКЕУ	ПКЕВ	ПКЕУ	ПКЕВ
352,3	257,4	191,74	195,3	49,9	38,38

Анализируя результаты, представленные в таблице 4, можно сделать вывод, что адаптивный метод действительно справляется с задачей минимизации ПКЕУ и в то же время не портит статистику КЕВ. Для оценки эффективности адаптивного метода вложения было произведено исследование с использованием 100 изображений, причем первые 20 были выбраны для сбора статистики и нахождения порогов λ , представленных в таблице 3. Затем в 5 изображений, выбранных произвольным образом, было произведено вложение секретной информации со скоростью вложения порядка 10 000 бит/страницу текста формата А4. В таблице 5 приведены результаты обнаружения.

ТАБЛИЦА 5. Результаты обнаружения СИ при вложении порядка 10 000 бит/страницу текста формата А4 адаптивным методом вложения

№ изображения	<i>m</i>	Вложено, бит	КЕУ	Обнаружение
24	855 642	9 758	2 843	Не обнаружено
25	869 232	10 180	2 946	Не обнаружено
30	828 179	9 743	2 885	Не обнаружено
34	862 847	10 001	3 022	Не обнаружено
56	812 178	9 341	2 966	Не обнаружено
59	728 304	-	2 450	Ложная тревога
72	789 339	-	2 672	Ложная тревога
76	742 726	-	2 526	Ложная тревога
78	897 774	-	3 112	Ложная тревога

В работе предложен новый (адаптивный) метод вложения, который обеспечивает практическую необнаруживаемость факта вложения при известном нам методе обнаружения и даже при возможности предварительного тестирования сканера и принтера, где подозревается реализация скрытого вложения по алгоритму известному стегоаналитику. Максимальный объём вложения, который не позволяет провести обнаружение имеет порядок 10 000 бит на страницу текста формата А4.

Список используемых источников

1. Красильников, Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений / Н.Н. Красильников. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 608 с.

УДК 003.26

И. С. Дородных, В. И. Коржик

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ НАЛИЧНОСТИ

В данной статье описаны методы работы цифровой наличности: протокол on-line и протокол off-line, дающие возможность работать с наличностью в различных условиях.

цифровая наличность, анонимные платежи, протокол on-line, протокол off-line.

Цифровая наличность является аналогом электронных денег и направлена на расширение возможностей пользователей при оплате покупок и переводе денег со счета на счет.

Цифровая наличность – это цепочка цифр, которая позволяет оплачивать покупки, оставаясь инкогнито, передаваемая с одного компьютера на другой через сеть Интернет или посредством флеш-накопителей. К ней предъявляются следующие требования: безопасность, независимость, неотслеживаемость, передаваемость, делимость, бессрочность, возможность внесетевого использования. Стоит разъяснить требование «делимость»: самостоятельно клиент разбить на части наличность не сможет, но в работе [Т. Okamoto and К. Ohta «Universal Electronic Cash»] описывается алгоритм, который позволяет это сделать.

Основными типологиями цифровой наличности являются криптография с открытым ключом, «слепая» цифровая подпись, а также сеть ано-

нимных каналов. Криптография в этом случае является основой функционирования цифровой наличности, в то время как цифровая подпись дает возможность подтверждения того, что ни один из участников общения «продавец-покупатель» не является нелегитимным пользователем. Сеть анонимных каналов обеспечивает дополнительную безопасность передаваемым данным.

Как говорилось ранее, цифровая наличность должна отвечать некоторым требованиям, и им удовлетворяют два протокола – режим on-line и off-line. Режим on-line подразумевает возможность проверить «честность» покупателя (клиента) без задержки, то есть любые ответы на запросы происходят мгновенно, незаметно ни для одного из пользователей. Режим off-line как более сложный протокол обеспечивает выполнение требования возможности внесетевого использования цифровой наличности: в данном случае проверка «легальности» платежа может происходить с задержкой, то есть продавцу необязательно иметь интернет-соединение с банком на момент выполнения операции. Несмотря на общую схожесть, они действуют по-разному, и более простой принцип принадлежит режиму on-line. Такой протокол можно представить в виде шагов:

1. Клиент A генерирует случайную цепочку порядка 100 разрядов, что исключает возможность ее преднамеренного угадывания или случайного повторения. Далее с использованием тайного случайного множителя r ($r < n$, где n – модуль, используемый в шифре RSA, $n = pq$), он «ослепляет» цепочку, выполняя операцию $x' = xr^{eb}$, где e_b – открытый ключ, добавляет цену (например, 100 \$), то есть сумму, которую хочет передать продавцу, и по телекоммуникационным системам отправляет ее в банк B , в котором находится счет.

2. Банк B , получив эти данные, проверяет цифровую подпись клиента A и, если она верна, создает слепую цифровую подпись $D(x, B_{100})$ под цепочкой x . При этом банк может использовать свой секретный ключ d_B^{100} , специально соответствующий номиналу \$ 100 при условии, что всем пользователям известен открытый ключ e_B^{100} , и возвращает эту подпись клиенту A , уменьшая величину банковского счета клиента на \$ 100. Клиент A открывает слепую подпись, соответствующую номиналом в 100 \$, которые он хотел получить.

3. Используя телекоммуникационную сеть, клиент посылает цепочку вместе с подписью банка продавцу M с запросом покупки на сумму 100 \$.

4. Продавец проверяет цифровую подпись банка и убеждается, что она соответствует 100 \$.

5. Продавец посылает цепочку вместе с цифровой подписью банка в свой банк C .

6. Банк C перепроверяет правильность подписи банка B и соответствие подписи номиналу 100 \$.

7. Банк C проверяет в списке уже истраченной цифровой наличности отсутствие полученной новой цепочки. Это важный шаг, потому что именно он предоставляет возможность поймать мошенника на обмане.

8. Если такая цепочка отсутствует, то банк C увеличивает счет M на 100 \$, а эту цепочку добавляет в список истраченных денег и направляет продавцу M уведомление о правильности сделки.

9. Продавец отпускает товар клиенту.

Неудобство этого способа оплаты в том, что необходимо иметь связь через телекоммуникационные системы с базой данных, через которую можно узнать результаты покупок за цифровую наличность. Этот недостаток исправляет режим off-line, основной идеей которого заключается в том, что проверка повторного использования цепочки проводится после того, как продавец отпустит покупку клиента. Но в итоге процедура получения денег усложняется.

1. Клиент генерирует j цепочек, которые имеют следующий вид:

$$M_i = (m, x_i, I_{1i}, I_{2i}, \dots, I_{li}), i=1, 2, \dots, j,$$

где m – размер суммы;

x – случайные цепочки достаточно большой длины, чтобы исключить возможность угадывания;

I_n – n -я цепочка, которая состоит из двух частей. При их сложении по модулю 2, мы получим идентификационную цепочку I , которая определяет клиента A . Затем клиент «ослепляет» все цепочки, подписывает их и отправляет в банк.

2. Банк просит открыть $(j - 1)$ из j цепочек, после чего проверяет уникальность случайных цепочек и просит клиента открыть идентификационные цепочки.

3. Если банк удовлетворен такой проверкой, то он ставит свою слепую подпись под одной оставшейся неоткрытой цепочкой, отправляет результат клиенту и уменьшает его счет на необходимую сумму m .

4. A открывает слепую подпись под цепочкой и отправляет ее продавцу как электронный аналог наличности.

5. Продавец проверяет правильность банковской подписи, соответствующей заявленной сумме.

6. Продавец требует от A открыть левую или правую часть цепочки, о которой упоминалось в первом шаге для всех I . Стоит отметить, что он не имеет права просить открыть обе части, а левая или правая выбираются случайным образом. Получив эти данные, он отправляет их вместе со всей цепочкой в банк.

7. Банк проверяет свою подпись и сравнивает уникальную часть цепочки со своей базой данных. Если такие цепочки отсутствуют, то банк увеличивает размер счета продавца на сумму m .

Именно на первом и последнем шагах с большой вероятностью можно поймать злоумышленника. Если совпадают данные, открытые клиентом по просьбе банка, то обманщиком окажется клиент. Существует лишь малая вероятность, равная $1/j$, того, что банк не сможет обнаружить нарушение, то есть когда он, называя любые $(j - 1)$ из j цепочек, пропустит ту, что клиент сфальсифицировал, написав ее повторно в новом платеже. Также упоминалось, что продавец просит открыть части цепочки, при этом называя их случайным образом, после чего отправляет их в банк. В ходе работы был произведен расчет вероятности того, что два продавца откроют одни и те же части идентификационных цепочек, что приведет к невозможности узнать, кто являлся источником денег, а значит, невозможности поймать злоумышленника. Она равна 2^{-l} , что позволяет утверждать, что при достаточном количестве идентификационных цепочек (на практике можно применять 30–40 цепочек вместо принятых 100 для ускорения работы, при этом безопасность практически не пострадает) случаи совпадения левых и правых частей цепочек сводятся к минимуму.

Если на 6–7 шагах при проверке уникальной части цепочки окажется, что она уже существует (то есть продавец повторил цепочку из одной из предыдущих продаж), то можно смело сказать, что обманщиком является продавец.

Таким образом, цифровая наличность позволяет сохранить анонимность плательщиков до тех пор, пока они не попытаются обмануть участников сделки.

Несмотря на кажущуюся сложность, цифровая наличность проста и быстра в применении – для совершения покупки нужно передать всего лишь около 20 кбайт информации и затратить на это несколько секунд. К тому же именно она может помочь защитить гражданина от тотального контроля государства.

Но, как бы то ни было, она также имеет ряд недостатков:

1. Обеспечение анонимного канала для передачи данных.
2. Обработка большого объема информации.
3. Невозможность отслеживания ряда преступлений, например, коррупции.

В ходе работы протоколы on-line и off-line были реализованы программно, произведено моделирование, которое демонстрирует, как выполняется покупка товара, а также обнаружение злоумышленника.

Список используемых источников:

1. **Okamoto, T.** Universal Electronic Cash / T. Okamoto, K. Ohta // Advances in Cryptology – Proceedings in Crypto '91. – PP. 324–337.
2. **Коржик, В. И.** Основы криптографии : учебное пособие по специальности 210403 «Защищенные телекоммуникационные системы связи» / В. И. Коржик, В. П. Просихин. – СПб., 2008. – 256 с.
3. **Schneier, Bruce** Applied Cryptography / Bruce Schneier. – NY : John Wiley & Sons Inc, 1995. – 758 pages.
4. **Bellovin, Rebecca** Cryptography: Authentication, Blind Signatures, and Digital Cash [Электронный ресурс] / Rebecca Bellovin. – Режим доступа : <http://www2.imperial.ac.uk/~rbellovi/writings/chaum.pdf> (Дата обращения 24.12.2013).
5. **Шварц, Иван** Криптография в платежах / Иван Шварц // Газета Коммерсантъ. – 1998. – № 159. – Полоса 009.

УДК 003.26

А. Г. Жувикин, В. И. Коржик

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ СЕЛЕКТИВНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ ЦВЗ, УСТОЙЧИВОЙ К JPEG-СЖАТИЮ

В статье описан метод селективной аутентификации изображений с помощью цифровых водяных знаков (ЦВЗ). Приведено обоснование выбора аутентификатора на основе комплексных моментов Цернике. Результаты экспериментов подтвердили эффективность метода и вложения ЦВЗ с использованием дискретного вейвлет-преобразования.

селективная аутентификация, комплексные моменты Цернике, дискретное вейвлет-преобразование.

В связи с практическим распространением различного медиа-контента в обмене информацией остро встал вопрос о сохранении его целостности. В настоящее время широкое распространение получило программное обеспечение, предназначенное для быстрого редактирования изображений. Поэтому для предотвращения несанкционированного редактирования изображений разработаны различные методы их аутентификации.

Существует два основных типа аутентификации изображений с помощью цифровых водяных знаков (ЦВЗ): точная и селективная [1]. При точной аутентификации изменение даже одного бита изображения приведет к тому, что изображение не будет аутентифицировано. В случае селек-

тивной аутентификации изображение признается аутентичным при легальных преобразованиях и, как поддельное, в случае применения над ним нелегальных преобразований и преднамеренных атак.

К легальным преобразованиям принято относить преобразование формата, сжатие различными алгоритмами, добавление небольшого шума и другие, если они не нарушают самого содержания изображения. Остальные преобразования принято относить к нелегальным искажениям изображения.

Предлагается усовершенствованный алгоритм Н. Liu [2], который включает возможность проведения «атаки подмены», когда атакующий сможет модифицировать изображение с такой подделкой ЦВЗ, которая будет распознана как легальная. Этой цели служит криптографическая ЦП, выполненная по секретному ключу правообладателя изображения. Для погружения ЦВЗ используется дискретное вейвлет-преобразование (ДВП), а для генерации аутентификатора применены комплексные моменты Цернике.

Одним из легальных преобразований является алгоритм сжатия изображений с потерями JPEG, который дает высокую степень сжатия исходного файла при незначительном снижении визуального качества, что обеспечило его широкое распространение в пост-обработке изображений. Однако, после декомпрессии JPEG-файла возникают искажения, во многом обусловленные квантованием частотных коэффициентов дискретного косинусного преобразования (ДКП) [3].

Полезным свойством хрупкости к нелегальным преобразованиям и устойчивостью к легальным обладают [4] аутентификаторы на основе комплексных моментов Цернике [5], которые получили широкое распространение, например, в распознавании образов [6].

Комплексные полиномы Цернике это последовательности, которые являются ортогональными на единичном круге, и выражаются как

$$V_{pq}(x, y) = V_{pq}(\rho, \theta) = R_{pq}(\rho) e^{jq\theta}, \quad \rho \leq 1, 0 < \theta \leq 2\pi,$$

где p – порядок полинома, $p \in Q^+$; q – индекс полинома, $q \in Z$, такое что $p/|q| \geq 0$ и четно;

ρ, θ – полярные координаты;

R_{pq} – радиальные полиномы Цернике, определяемые выражением

$$R_{pq}(\rho) = \sum_{s=0}^{p-|q|} \frac{(-1)^s (p-s)! \rho^{p-2s}}{s! \left(\left(p + \frac{1}{2}|q| \right) - s \right)! \left(\left(p - \frac{1}{2}|q| \right) - s \right)!}$$

Моменты Цернике являются проекцией функции изображения на ортогональные базисные функции. Моменты порядка p с индексом q для дискретной функции представления изображения, ограниченного единичным кругом, вычисляются по формуле

$$A_{pq} = \frac{p+1}{\pi} \sum_x \sum_y f(x,y) V_{pq}(\rho, \theta), \quad x^2 + y^2 \leq 1.$$

Аутентификатор на основе моментов Цернике формируется как последовательность амплитуд всех комплексных моментов Цернике, начиная с $p=0$ и до некоторого принятого заранее значения N . Количество таких амплитуд, в зависимости от N можно найти по формуле

$$n = \frac{(2N+5-(-1)^N)(2N+3+(-1)^N)}{16}.$$

Оптимальным значением для параметра N , с точки зрения свойств аутентификатора является N равное 12 [2]. Тогда, количество амплитуд комплексных моментов Цернике n будет равным 49. Для формирования битовой последовательности аутентификатора значения амплитуд предварительно квантуются до 12 значащих бит, после чего, три наименее значащих из них отбрасываются. Последовательность аутентификатора $Z(n)$ выглядит следующим образом

$$Z(n) = \{|A_{00}|, |A_{11}|, |A_{02}|, |A_{22}|, |A_{13}|, |A_{33}|, |A_{04}|, \dots, |A_{NN}|\}.$$

Имея аутентификатор, рассчитанный по оригинальному изображению и аутентификатор, рассчитанный по искаженному изображению, можно определить легальность произведенных преобразований. Определим упрощенное расстояние SD между двумя аутентификаторами как

$$SD(Z(n), Z'(n)) = \sum_{i=1}^n |Z(i) - Z'(i)|,$$

где $Z'(n)$ – аутентификатор, рассчитанный по искаженному изображению.

В работе Н. Liu [2] проведены эксперименты на большой базе изображений и преобразований. По результатам этих экспериментов установлено, что можно найти такой порог T для значения SD, для которого с достаточно большой вероятностью можно определить легальность преобразований [2].

Для того чтобы проверяющий имел в своем распоряжении оригинальный аутентификатор, алгоритм предполагает его погружение вместе с ЦП

в само изображение как ЦВЗ. Погружение должно быть устойчивым ко всем легальным преобразованиям.

Эффективным методом погружения информации в изображение, который вносит небольшое видимое искажение и вместе с тем обладает высокой стойкостью к легальным преобразованиям, является метод с использованием трех-уровневого ДВП, где в качестве базового вейвлета используется функция Хаара [2].

Для вычисления матрицы S коэффициентов ДВП одного уровня по известной матрице F значений яркости пикселей изображения, необходимо выполнить матричное преобразование. Матрицей размерности m одного уровня ДВП с использованием вейвлета Хаара называется матрица $H(m)$:

$$H(m) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} I\left(\frac{m}{2}\right) & \otimes (1 \ 1) \\ I\left(\frac{m}{2}\right) & \otimes (1 \ -1) \end{pmatrix}, \quad m > 1,$$

где m – порядок матрицы, причем $m=2^k$, $k \in N$, $I(s)$ – единичная диагональная матрица размерности s , \otimes – оператор матричного произведения Кронекера.

Прямое и обратное преобразование можно найти по формулам

$$S = H \cdot F \cdot H^T, \quad F = H^T \cdot S \cdot H,$$

где H^T – транспонированная матрица H .

Пример трех-уровневого ДВП разложения на частотные области коэффициентов представлен на рисунке 1.

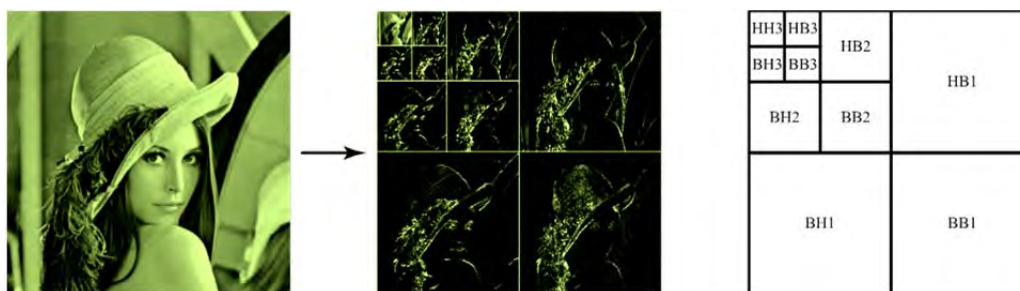


Рис. 1. Пример трех-уровневого ДВП над изображением-оригиналом (слева); графическое изображение коэффициентов ДВП (центр), названия соответствующих частотных областей ДВП (справа)

Для большей стойкости к легальным преобразованиям для погружения ЦВЗ выбирается область NN3. Для этого область NN3 разбивается на непересекающиеся 3×3 области. Каждая амплитуда вектора Z , состоящая

из 9 бит погружается в отдельные области. Пусть S_i' – коэффициент после погружения бита b_i в коэффициент S_i ; $\text{floor}[x] = \max\{k \in Z | k \leq x\}$; s_w – коэффициент погружения, тогда

$$S_i' = \begin{cases} s_w \cdot \text{floor}\left[\frac{S_i}{s_w}\right] + \frac{3}{4}s_w & b_i = 1, \\ s_w \cdot \text{floor}\left[\frac{S_i}{s_w}\right] + \frac{1}{4}s_w & b_i = 0, \end{cases}$$

Для извлечения из коэффициента S_i' , бита b_i получаем соотношение:

$$b_i = \begin{cases} 1 & \frac{S_i}{s_w} - \text{floor}\left[\frac{S_i}{s_w}\right] \geq \frac{1}{2}, \\ 0 & \frac{S_i}{s_w} - \text{floor}\left[\frac{S_i}{s_w}\right] < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

Экспериментально было установлено, что данный метод погружения является устойчивым к JPEG-преобразованиям с коэффициентом сжатия до 60 %. Зависимость количества ошибок BER от коэффициента сжатия Q , определяющего таблицу квантования коэффициентов ДКП, и коэффициента погружения s_w после извлечения приведена на рисунке 2. Пример работы алгоритма селективной аутентификации и возможность определения мест искажений по дополнительному порогу показаны на рисунке 3.

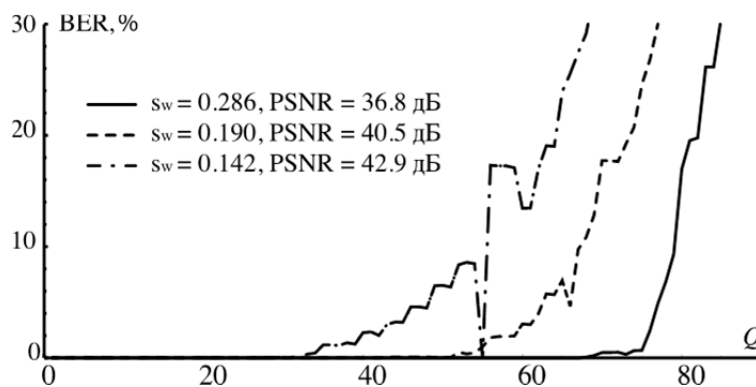


Рис. 2. Зависимость значения BER от параметра качества JPEG-сжатия Q при различных значениях коэффициента погружения s_w



Рис. 3. Пример работы алгоритма селективной аутентификации. Слева направо: оригинал, изображение с погруженным ЦВЗ, подделан номер, результат аутентификации

Список используемых источников

1. **Barni, M.** Digital watermarking / M. Barni, I. Cox, T. Kalker, H.-J. Kim // Springer, Proc. 4th Int. Workshop on Digital Watermarking. – 2005. – vol. 3710.
2. **Liu, H.** Semi-fragile Zernike moment-based image watermarking for authentication / H. Liu, X. Yao, J. Huang // EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. – 2010. – PP. 1–17.
3. **Robertson, M.** DCT quantization noise in compressed images / M. Robertson, R. Stevenson // IEEE Int. Conf. Image Processing. – 2001. – Vol. 1. – PP. 185–188.
4. **Teh, C.-H.** On image analysis by the methods of moments / C.-H. Teh, R.T. Chin // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. – 1988. – № 10 (4). – PP. 496–513.
5. **Zernike, V. F.** Beugungstheorie des schneidenverfahrens und seiner verbesserten form, der phasenkontrastmethode / V. F. Zernike // Physica. – 1934. – Vol. 1, no. 7–12. – PP. 689–704.
6. **Kim, S. H.** Probabilistic Model-based Object Recognition using Local Zernike Moments / S. H. Kim, I. C. Kim and I. S. Kweon // In The IAPR Workshop on Machine Vision Applications, Nara-ken New Public Hall, Nara, Japan, Dec. 11-14, 2002.

УДК 621.376.9

В. С. Кириллов, О. А. Остроумов, Н. В. Савищенко

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ МНОГОМЕРНЫХ РЕШЕТЧАТЫХ СИГНАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Развитие элементной базы и увеличение вычислительных способностей позволяет применять более сложные методы формирования сигналов. Применение теории решеток в синтезе сигнальных конструкций позволяет добиться определенного увеличения помехоустойчивости. Особенно это актуально для многомерных сигнальных конструкций.

сигнальные конструкции, теория решеток, многогранник Вороного.

Одним из важных приложений теории решеток является проектирование сигналов для систем передачи и приема данных [1, 2]. В основе их применения лежит правило построения множества сигналов с оптимальными характеристиками, которое называется правилом Кампопьяно-Глейзера: «Из бесконечного массива точек, плотно упакованных в регулярный массив или решетку, в качестве совокупности сигналов необходимо выбирать плотно упакованное подмножество 2^k точек» [2].

Предположим, что рассматривается конечное подмножество L некоторой решетки Λ . Определим множество $\Omega = \chi L$, где χ – масштабный коэффициент, который совпадает с минимальным евклидовым расстоянием, если минимальная норма решетки равна 1, в противном случае необходимо провести перенормировку. В этом случае минимальное расстояние между точками решетки равно d . Так как минимальный квадрат расстояния μ между различными векторами (точками) решетки может быть рассчитан по формуле $\mu = 4\rho^2$, то $\chi = d/2\rho$.

Пусть мощность множества Ω равна M , т. е. $|\Omega| = M$. Очевидно, что если решетка задается порождающей матрицей G , то любой вектор самой решетки и, соответственно, множества Ω , может быть выражен через эту матрицу. Тогда для $x \in \Omega$ имеем $x = \Delta \xi G$, где $\xi = (\xi_1, \dots, \xi_N)$ и $\xi_k \in \mathbb{Z}$, $k = 1, N$, и квадрат расстояния вектора определяется как $\|x\|^2 = \chi^2 \xi A \xi^T$, где $A = G^T G$ – матрица Грама решетки Λ .

Используя определение зэта-ряда [1] и учитывая ограниченность числа элементов рассматриваемых множеств можно записать, что

$$\Theta_L(1) = |L| = |\Omega| = M; \quad \left. \frac{d\Theta_L(q)}{dq} \right|_{q=1} = \sum_{x \in L} \|x\|^2 = \frac{1}{\chi^2} \sum_{x \in \Omega} \|x\|^2.$$

Очевидно, что тогда

$$E_c = \left. \frac{\chi^2}{M} \frac{d\Theta_L(q)}{dq} \right|_{q=1} = \frac{\chi^2}{\Theta_L(1)} \left. \frac{d\Theta_L(q)}{dq} \right|_{q=1} = \chi^2 \left. \frac{d[\ln \Theta_L(q)]}{dq} \right|_{q=1}.$$

Если минимальная норма решетки равна 1, то формула примет следующий вид:

$$E_c = \frac{d^2}{M} \Theta_L'(q) \Big|_{q=1} = d^2 \frac{\Theta_L'(1)}{\Theta_L(1)} = d^2 [\ln \Theta_L(q)]' \Big|_{q=1},$$

где штрих означает производную по переменной q .

Определим вероятность ошибки на символ для сигнальной конструкции, состоящей из M точек $\{P_k\}$, $k = \overline{1, M}$. Из теории оптимального приема известно, что при равновероятной передаче точек вероятность ошибки на символ определяется как

$$P_e = 1 - \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{1}{(\sqrt{2\pi\sigma^2})^N} \int_{V(P_k)} e^{-\left(\frac{1}{2\sigma^2} \|\vec{x}\|^2\right)} d\vec{x},$$

где $V(P_k)$ – область принятия решения [1, 2], которая для случая равновероятной передачи сигналов $p(r) = 1/M$ совпадает с многогранником Вороного точки P_k . Проблема кодирования для гауссовского канала может быть сформулирована следующим образом. При заданной размерности пространства N , числе сигнальных точек M и максимальной энергии сигналов E_m найти такое регулярное расположение точек, при котором достигается $\min P_e$ [1].

Верхняя аддитивная границу вероятности ошибки на символ P_e может быть определена следующим образом. Очевидно, что $P_e = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M P_e^{(k)}$, где

$P_e^{(k)}$ – вероятность ошибки k -й точки, а интегрирование ведется по дополнению к многограннику Вороного – $\mathbb{R}^N / V(P_k)$. Тогда

$$PP_e^{(k)} \leq \sum_{v=1}^{m(k)} Q\left(\frac{d_{vk}}{\sqrt{2N_0}}\right),$$

где d_{vk} – расстояние от k -й точки до точек, которые образуют грани области принятия решения (релевантные точки). Число таких точек равно $m(k)$ и, в общем случае, оно различно для каждой из точек решетки. Усредняя по всем точкам $k = \overline{1, M}$ и полагая шум малым $N_0 \rightarrow 0$ (отношение сигнал/шум велико – в этом случае верхняя граница будет плотной) получаем, что $P_e \cong \tau_N Q\left(\frac{d}{\sqrt{2N_0}}\right)$, где $d = \min_{v \neq k} d_{vk}$ – минимальное

евклидово расстояние решетки, τ_N – среднее число точек на расстоянии d от данной точки кода (на практике вместо этой величины используется контактное число решетки).

При вычислении плотности упаковки [1, 3] возможно два подхода к упаковке конечного числа в многомерный шар и многомерный куб. Как известно, первом случае имеем:

$$\Delta_N = M (g_m)^{N/2}, M = \Delta_N (g_m)^{(-N/2)}, g_m = (\Delta_N / M)^{2/N}, E_m = \frac{d^2}{4} \left(\frac{M}{\Delta_N} \right)^{2/N},$$

и, следовательно,

$$P_e = \tau_N Q \left(\sqrt{\frac{2E_m}{N_0} \left(\frac{\Delta}{M} \right)^{2/N}} \right) = \tau_N Q \left(\sqrt{2h_m^2 g_m} \right) = \tau_N Q \left(\sqrt{2h_m^2} \left(\frac{\Delta}{M} \right)^{1/N} \right).$$

Во втором случае конечное число M шаров радиуса $d/2$ упаковывается в N -мерном кубе [3]. Тогда, $\Delta_N = MV 1_N \left(\frac{\sqrt{N}}{2} \right)^N \left(\frac{d}{2\sqrt{E_m}} \right)^N$, и, соответственно,

$$\begin{aligned} \delta &= M \left(\frac{\sqrt{N}}{2} \right)^N [g_m]^{N/2}, g_m = \frac{4}{N} \left(\frac{\delta}{M} \right)^{2/N}, E_m = \frac{d^2 N}{16} \left(\frac{M}{\delta} \right)^{2/N}, \\ M &= \delta \left(\frac{\sqrt{N}}{2} \right)^{-N} [g_e]^{-N/2}, R = \frac{\log M}{N}, E_c = \frac{d^2}{M} \Theta'_L(1) = d^2 \frac{\Theta'_L(1)}{\Theta_L(1)}, \\ P_e &= \tau_N Q \left(2\sqrt{2h_m^2} \frac{1}{\sqrt{M}} \left(\frac{\delta}{M} \right)^{1/N} \right). \end{aligned}$$

Для решетки Λ , при большом числе точек $M \gg 1$, можно считать, что все многогранники Вороного конгруэнтны многограннику Π , $V(P_k) \approx \Pi$. Пусть теперь отношение сигнал/шум мало, т. е. величина односторонней плотности шума N_0 велика. Тогда, раскладывая экспоненту в ряд Тейлора, получаем

$$P_e \cong 1 - \frac{\text{Vol}(\Pi)}{(\sqrt{\pi N_0})^N} + N \frac{\text{Vol}(\Pi)^{1+2/N}}{N_0 (\sqrt{\pi N_0})^N} G(\Pi),$$

где $\text{Vol}(\Pi) = \sqrt{\det \Lambda}$ – объем многогранника Вороного для решетки Λ , $G(\Pi)$ его безразмерный второй момент,

$$G(\Lambda) = G(\Pi) = \frac{1}{N} \frac{1}{Vol(\Pi)^{1+2/N}} \int_{\Pi} \|\vec{x}\|^2 d\vec{x}.$$

Так, для квадратной решетки Z^2 , $G(\Pi) = 1/12 = 0,09333\dots$, а для гексагональной A_2 $G(\Pi) = 5 / 36\sqrt{3} = 0,0801875\dots$ Для N -мерной кубической решетки Z^N (многогранник Вороного многомерный куб объема 1) значение момента не изменяется с ростом размерности: $G(\Pi) = 1/12$. Доказано, что в двумерном случае минимум $G(\Pi)$ достигается тогда, когда точки на плоскости образуют гексагональную решетку A_2 [1].

Анализируя формулы для вероятности ошибки можно сделать вывод, что для минимизации P_e при большом отношении сигнал/шум необходимо минимизировать $G(\Pi)$. Это задача квантования (построение аналого-цифрового преобразователя).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1) При больших отношениях сигнал/шум проблема кодирования (задача минимизация P_e) совпадает с проблемой упаковки шаров (максимум Δ_N или δ) и проблемой контактного числа (минимум τ_N). Если существуют решетки с одинаковыми значениями плотности Δ_N , то желательно выбирать решетки с наименьшим контактным числом.

2) При малых отношениях сигнал/шум проблема кодирования совпадает с проблемой квантования (минимум $G(\Lambda) = G(\Pi)$).

Список используемых источников

1. **Конвей, Дж.** Упаковки шаров, решетки и группы: В 2-х т. Т.1. Пер. с англ. / Дж. Конвей, Н. Слоэн. – М. : Мир, 1990. – 415 с.
2. **Скляр, Б.** Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение.: пер. с англ. / Б. Скляр. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
3. **Бураченко, Д. Л.** Аналитическая взаимосвязь плотности упаковки, скорости передачи и вероятности ошибок для решетчатых сигнальных конструкций / Д. Л. Бураченко, Н. В. Савищенко // Системы связи. Анализ. Синтез. Управление. – Вып. 2. – СПб. : Тема, 2000. – С. 67–74.

УДК 654.026

О. С. Когновицкий, Д. Я. Лапшов

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАНАЛА СВЯЗИ С МОРСКИМ ПОДВИЖНЫМ ОБЪЕКТОМ

Рассмотрены флуктуации отношения сигнал / шум в канале связи ИСЗ – подвижный морской объект. Получены функции распределения этого отношения для различных условий приема.

флуктуационные процессы, многолучевость, отношение сигнал/шум.

При синтезе физических параметров (несущая частота, полоса частот, скорость передачи, мощность передатчика, сигнально кодовые конструкции и т. д.) спутниковой системы связи, лейтмотивом, определяющим структуру этих параметров, являются свойства канала связи. Одним из факторов, принципиально ограничивающим скорость передачи и помехоустойчивость в рассматриваемом канале, являются мультипликативные помехи, порождаемые флуктуационными процессами при распространении радиоволн. К настоящему времени, общие вопросы, связанные с особенностями мультипликативных помех в спутниковых каналах связи, хорошо изучены. Однако остается ряд задач, которые в силу своей частной специфики [1], требуют дополнительного исследования, в аспекте канала связи ИСЗ – подвижный морской объект. К таковым можно отнести исследование статистических особенностей энергетики этого канала, при наличии многолучевости.

Рассмотрим энергетику канала связи в направлении ИСЗ – подвижный морской объект. Количественным критерием оценки этой энергетики, будет являться отношение энергии сигнала на бит к спектральной плотности мощности шума E_b/N_0 , которое для цифровых систем связи можно записать в виде [2]:

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{P \cdot G_1 \cdot G_2(t)}{k \cdot T_e \cdot L \cdot V}, \quad (1)$$

где P – мощность РПДУ ИСЗ;

G_1 – коэффициент усиления антенны ИСЗ;

$G_2(t)$ – коэффициент усиления приемной антенны;

k – постоянная Больцмана;

T_e – эквивалентная шумовая температура приемного тракта;

V – скорость передачи;

L – потери при распространении радиоволн.

В первом приближении, которое в некоторой степени выхолащивает физическую модель канала, будем считать, что такие в принципе случайные величина, как L и T_e являются детерминированными, а коэффициент усиления приёмной антенны $G_2(t)$, является случайной функцией времени. В нашем рассмотрении именно через него будет проявляться влияние многолучевости на уровень принимаемого сигнала.

Рассмотрим механизм работы канала, сквозь призму нахождения приемной антенны на морской поверхности. Для упрощения анализа будем считать поверхность стационарной. В этом случае влияние подстилающей поверхности на диаграмму направленности (ДН) антенны описывается выражением [3]:

$$H = H_0 \cdot f_1 \cdot f_2, \quad (2)$$

где H_0 – значение действующей высоты вибратора в свободном пространстве в максимуме ДН;

f_1 – нормированная ДН вибратора в свободном пространстве;

f_2 – коэффициент, определяющий влияние морской воды на ДН вибратора.

$$f_1(\theta) = \frac{\cos(\alpha \cdot l \cdot \cos \theta) - \cos(\alpha \cdot l)}{\sin \theta}, \quad (3)$$

где θ – угол падения электромагнитной волны на границу раздела «воздух – морская вода», отсчитываемый от направления нормали к границе раздела.

$$f_2 = \sqrt{1 + |r|^2 + 2 \cdot |r| \cdot \cos \left[2 \cdot \alpha \cdot \left(\frac{l}{2} \right) \cdot \cos(\theta) - \arctg(r) \right]}, \quad (4)$$

где r – коэффициент отражения электромагнитной волны от границы раздела «воздух – морская вода».

Результаты расчетов полученных с использованием выражений (2), (3), (4), будут использованы для описания антенны в модели канала.

После того как ДН антенны получена, перейдем к описанию механизма многолучевости в рассматриваемом канале. Основным процессом, обуславливающим многолучевое распространение, является вероятностный характер движения неровной морской поверхности. Этот процесс приводит к многократным отражениям и рассеиванию электромагнитного поля в точке приема, порождая при этом интерференционное взаимодействие большого числа лучей со случайными фазами.

Применительно к рассматриваемому каналу, в общем виде, флуктуации поля в точке приема описываются выражением из [4]:

$$U(R,t) = \frac{k^2}{\pi} \cdot e^{-i\omega t} \cdot \int_S \frac{\exp[i \cdot k \cdot (R_1 + R_2)]}{R_1 \cdot R_2} \cdot \mathcal{G}(\alpha, \beta) \cdot \xi(r,t) dr,$$

где $\theta(\alpha, \beta)$ – функция углов скольжения и наблюдения, $\xi(r, t)$ – функция изменения радиус векторов принимаемых лучей.

Используя математическую модель канала, приведенную в [5], получим дискретное множество случайных реализаций функции $G_2(t)$ для последующего применения в выражении (1). По результатам использования (1) будет получена функциональная зависимость E_b/N_0 от времени и определен закон ее распределения.

На рисунках 1, 3, приведена динамика изменения E_b/N_0 во времени, в зависимости от скорости ветра в точке приема, а на рисунках 2, 4 представлены функции распределения этого параметра. На графиках показывающих функции распределения, по оси абсцисс отложено отношение E_b/N_0 , а по оси ординат частота их появлений.

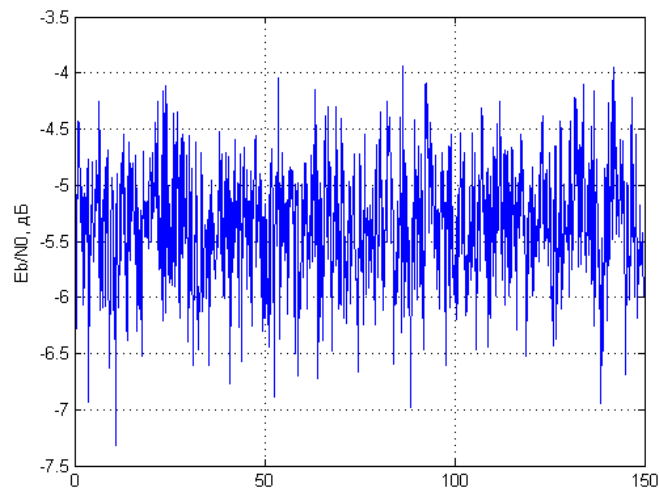


Рис. 1. Зависимость отношения С/Ш от времени (угол места 58^0 , ветер 3 м/с)

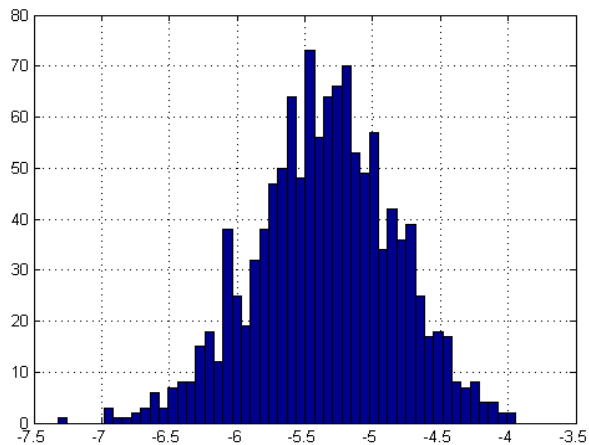


Рис. 2. Функция распределение отношения С/Ш (угол места 58^0 , ветер 3 м/с)

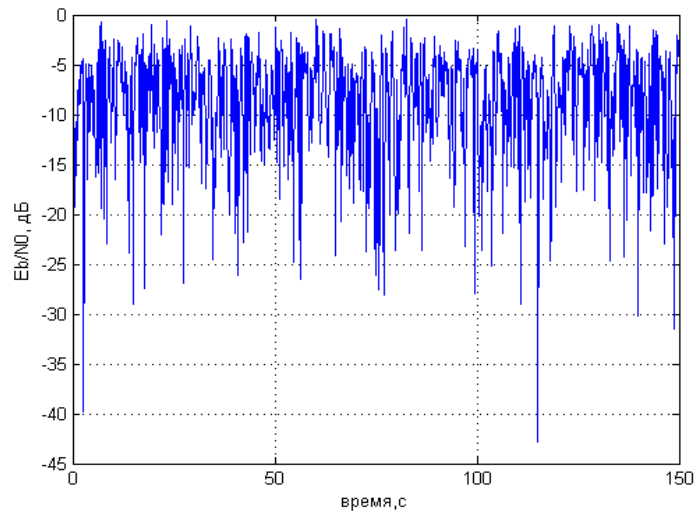


Рис. 3. Зависимость отношения С/Ш от времени (угол места 58° , ветер 9 м/с)

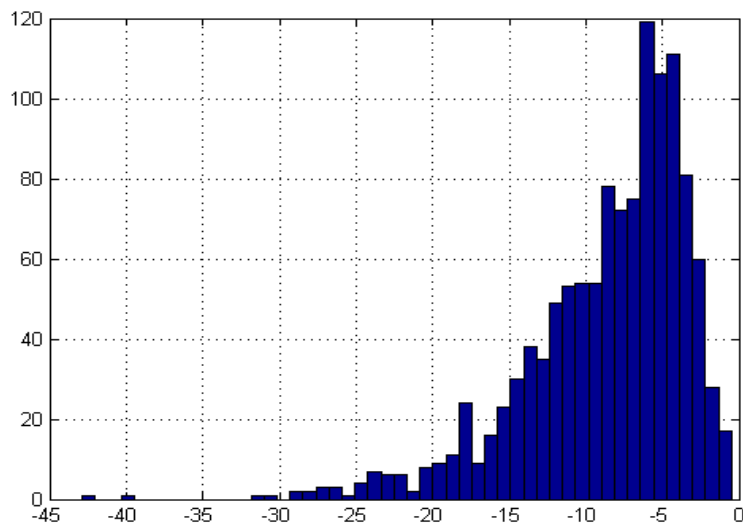


Рис. 4. Функция распределение отношения С/Ш (угол места 58° , ветер 9 м/с)

Из анализа представленных распределений следует, что при малых скоростях ветра (3 м/с) в точке приема преобладает нормальное распределение. Что касается случая больших скоростей ветра (9 м/с), то закон распределения в данном случае отличается от нормального и больше походит на распределение Релея. Можно предположить, что природа, определяющая закон распределения в большей степени связана с характером движения морской поверхности, определяющей динамику отражений и рассеяния.

Резюмируя приведенные выше соображения, необходимо отметить важность проведения дополнительных экспериментальных исследований замираний в рассматриваемом канале. Это позволит развить модель канала на основе феноменологического подхода.

Список используемых источников

1. **Отчет о НИР «Кружка»** / СПб КБ «Связьморпроект». – СПб., 2000.
2. **Томаси, У.** Электронные системы связи / У. Томаси. – М. : Техносфера, 2007.
3. **Отчет по ОКР «Военно-техническое обеспечение работ по модернизации многофункциональной буксируемой антенны»** / СПб «в/ч 30895-Ш». – СПб., 2002.
4. **Басс, Ф. Г.** Рассеяние волн на статистически неровной поверхности / Ф. Г. Басс, И. М. Фукс. – М. : Наука, 1972.
5. **Кукаркин, А. В.** Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / А. В. Кукаркин. – СПб. «в/ч 30895-Ш», – СПб., 2003.

УДК 517.52

О. С. Когновицкий, А. В. Буданов

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОДОВ ФИБОНАЧЧИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ ДЛЯ БОРЬБЫ С ОШИБКАМИ

Использование кодов Фибоначчи в телекоммуникациях для борьбы с ошибками сдерживалось проблемами декодирования. В работе предложены принципы кодирования и декодирования, которые позволяют исправлять все однократные ошибки при помощи двух избыточных элементов при любой длине кодовой комбинации.

коды Фибоначчи, коррекция ошибок.

В системах передачи данных в настоящее время применяют, как правило, помехоустойчивые коды над конечными полями, или полями Галуа. Современная теория помехоустойчивых кодов в основном разработана для конечных полей и это является достоинством таких кодов. В частности, такие коды достаточно просто реализуются, их свойства легко проанализировать, что позволяет оптимизировать структуру и параметры кода. Тем не менее, некоторые разработчики корректирующих кодов считают, что «методически удобнее основные принципы кодирования и декодирования с контролем ошибок вначале изложить для сообщений, символы которых принадлежат (бесконечному) полю рациональных чисел с обычными арифметическими операциями» [4]. Как показано ниже, такой подход, кроме методически удобного изложения, позволяет улучшить определенные характеристики кодов, повышающие их эффективность в целом. Вместе с тем, помехоустойчивое кодирование в бесконечном поле рациональных чисел порождает новые проблемы реализационного плана, связанные с обработкой элементов кодовых

комбинаций. По-видимому это и является главной причиной, сдерживающей разработку помехоустойчивых кодов над (бесконечным) полем рациональных чисел. Тем не менее, в последнее время настолько интенсифицировались исследования в области чисел Фибоначчи, что следует ожидать нового прорыва в теории и практике помехоустойчивых кодов над (бесконечным) полем рациональных чисел. Одной из первых ласточек в этом направлении можно считать исследования известного ученого в области чисел Фибоначчи А. П. Стахова, который предложил принцип построения помехоустойчивого кода на основе Фибоначчевых матриц и свойств их детерминантов. Принципы кодирования и декодирования в достаточной степени описаны в работах А. П. Стахова [5], поэтому остановимся лишь на некоторых особенностях таких кодов:

- Число элементов передаваемой кодовой комбинации в случае использования p -чисел Фибоначчи будет фиксировано и равно $(N + 1)$, где $N = (p + 1)^2$, p – целое положительное число, $p \geq 1$. При этом к N информационным элементам добавляется один проверочный, равный детерминанту матрицы информационных элементов $\det M$.

- Одним из недостатков предложенного А. П. Стаховым кодирования является то, что вводимый проверочный элемент требует автономной защиты от ошибок с применением дополнительного помехоустойчивого кода, способного исправлять ошибки.

- Другим недостатком можно считать непрозрачность кода, заключающуюся в том, что детерминант информационной матрицы M не может быть равным нулю.

- Размерность элементов кодовой комбинации E имеет сильную зависимость от степени t Фибоначчевой матрицы Q , на которую умножается информационная матрица M .

- Предложенный вариант помехоустойчивого кода относится к числу несистематических блочных кодов.

Помехоустойчивое кодирование, предложенное А. П. Стаховым, является особенным, оно не вписывается в каноны классической теории корректирующих кодов, например, циклических или сверточных. Более того, утверждаемые автором корректирующие способности данного кода соответствуют не в полной мере. Так, например, предлагаемый А. П. Стаховым код для самого простого случая чисел Фибоначчи с характеристическим многочленом золотой пропорции $P(x) = x^2 - x - 1$ с матрицей $M = \begin{bmatrix} m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 \end{bmatrix}$, по утверждению автора исправляет однократные ошибки. На самом деле возможны однократные ошибки, которые такой код не исправит.

Пусть в общем виде переданная (после кодера) комбинация будет иметь вид: $(e_1, e_2, e_3, e_4, \det M)$. Если эта комбинация будет принята без ошибок, то она будет правильно декодирована в соответствии с предложенным А.П. Стаховым алгоритмом [5]. Но, как нам удалось доказать, могут быть такие однократные ошибки, которые не будут однозначно правильно декодированы. Обозначим позицию, содержащую ошибку как $h_i = e_i + \Delta_i$, где $\Delta_i \neq 0$ – значение ошибочного числа, а $i = 1, 2, 3, 4$. Тогда однократные ошибки Δ_i , которые дают неоднозначность декодирования, будут удовлетворять следующим условиям:

- для Δ_1 : $\Delta_1 \cdot e_4 \equiv 0 \pmod{e_3}$; или $\Delta_1 \cdot e_4 \equiv 0 \pmod{e_2}$;
- для Δ_2 : $\Delta_2 \cdot e_3 \equiv 0 \pmod{e_4}$; или $\Delta_2 \cdot e_3 \equiv 0 \pmod{e_1}$;
- для Δ_3 : $\Delta_3 \cdot e_2 \equiv 0 \pmod{e_4}$; или $\Delta_3 \cdot e_2 \equiv 0 \pmod{e_1}$;
- для Δ_4 : $\Delta_4 \cdot e_1 \equiv 0 \pmod{e_3}$; или $\Delta_4 \cdot e_1 \equiv 0 \pmod{e_2}$.

Эти условия следуют из анализа выражений для $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3$ и Δ_4 .

Проверим это на примере.

Пусть для кодирования и декодирования мы выбрали Фибоначчиевы матрицы

$$Q^5 = \begin{bmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 8 \end{bmatrix}; \quad Q^{-5} = \begin{bmatrix} -8 & 5 \\ 5 & -3 \end{bmatrix}, \quad \text{т. е., } n = 5.$$

Пусть исходные информационные элементы будут:

$$(m_1, m_2, m_3, m_4) = (5, 10, 11, 6). \quad \text{Для них детерминант равен: } \det M = -80.$$

После кодирования в канал будет отправлена комбинация:

$$(e_1, e_2, e_3, e_4, \det M) = (65, 105, 63, 103, -80).$$

Для примера, найдем интересующую нас однократную ошибку в первой позиции Δ_1 из первого приведенного выше сравнения: $\Delta_1 \cdot e_4 \equiv 0 \pmod{e_3}$. Подставив в него значения e_4 и e_3 , получим сравнение: $\Delta_1 \cdot 103 \equiv 0 \pmod{63}$. Так как 103 простое число, находим, что $\Delta_1 = k \cdot 63$, где k – целое число, не равное 0.

Выберем ближайшее значение k : $k = 1$. Тогда $\Delta_1 = 63$. При условии правильного выделения детерминанта, принятая комбинация с однократной ошибкой будет:

$$(h_1, h_2, h_3, h_4, \det M) = (e_1 + \Delta_1, e_2, e_3, e_4, \det M) = (128, 105, 63, 103, -80).$$

Определитель матрицы, составленной из элементов h_i , не равен по модулю числу 80, что свидетельствует о наличии обнаруживаемой ошибки в комбинации. Поэтому будем вычислять значения h_1 , h_2 , h_3 и h_4 , считая, что однократная ошибка возникла, соответственно, в 1, 2, 3 или 4-м разряде принятой комбинации.

Вычисленные значения будут: $h_1 = 65$, $h_2 = 208$, $h_3 = 124,8$ и $h_4 = 52,3$.

По алгоритму А. П. Стахова при однократной ошибке должно быть только одно целое число, соответствующее ошибочному разряду и совпадающему с безошибочным элементом, переданном в этом разряде. Но в нашем примере мы получили два целых числа h_1 и h_2 при однократной ошибке. Поэтому мы не можем сказать, в каком же разряде, первом или втором, произошла ошибка. Видимо, декодер выдаст сигнал, что произошла ошибка большей кратности и, тем самым, такая однократная ошибка будет считаться обнаруженной, но не исправленной.

Рассмотренный выше пример говорит о том, что, предложенный А. П. Стаховым алгоритм исправления ошибок на базе чисел Фибоначчи, требует дальнейшего исследования и развития.

В то же время заманчиво переложить классическую теорию помехоустойчивых кодов на коды над бесконечным полем рациональных чисел, в частности, обобщенных чисел Фибоначчи.

Рассмотрим вариант построения помехоустойчивого кода с использованием p -чисел Фибоначчи с $p = 1$ по аналогии с систематическими циклическими кодами над конечными полями. Последовательности таких p -чисел Фибоначчи соответствует характеристический многочлен (многочлен «золотой пропорции») $P(x)$, имеющий вид $P(x) = x^{p+1} - x^p - 1$. Далее по тексту вместо термина « p -числа Фибоначчи» будем использовать термин «числа Фибоначчи».

В общем виде систематический избыточный (n, k) -код на основе чисел Фибоначчи, по аналогии с групповыми циклическими кодами, может быть полностью определен своей производящей матрицей

$$G = [I_k \quad \vdots \quad -R], \quad (1)$$

составленной из квадратной единичной матрицы I_k k -го порядка и прямоугольной матрицы избыточных элементов R из k строк и $(n-k)$ столбцов. Если матрицу G представить в полиномиальной форме, то составляющие её матрицы I_k и R могут быть записаны как

$$I_k = \begin{bmatrix} x^{n-1} \\ x^{n-2} \\ \dots \\ x^{n-k} \end{bmatrix}; \quad R = \begin{bmatrix} r(x^{n-1}) \\ r(x^{n-2}) \\ \dots \\ r(x^{n-k}) \end{bmatrix},$$

где $r(x^i)$ – остатки от деления одночленов x^i на производящий многочлен $P(x)$, т. е. вычеты по $\text{mod}P(x)$. При этом остатки будут являться элементами Фибоначчиевой группы FG [3] канонической последовательности чисел Фибоначчи.

Таким образом, образующая матрица G в векторном представлении будет иметь следующий вид:

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & -F_{k+1} & -F_k \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & -F_k & -F_{k-1} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & -F_3 & -F_2 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & -F_2 & -F_1 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где элементы $F_1, F_2, F_3, \dots, F_{k+1}$ представляют собой последовательные числа Фибоначчи с начальными членами $(F_0, F_1) = (0, 1)$, т. е. $F_1 = 1, F_2 = 1, F_3 = 2, F_4 = 3, \dots$

Разрешенные кодовые комбинации f образуются в процессе кодирования путем умножения исходной информационной комбинации $\varphi = (m_k, \dots, m_2, m_1)$ на образующую матрицу G , т. е.

$$f = \varphi \cdot G = [m_k, \dots, m_2, m_1] \cdot G = [m_k, \dots, m_2, m_1, -r_1, -r_0], \quad (3)$$

где

$$r_1 = (F_{k+1}m_k + F_k m_{k-1} + \dots + F_2 m_1); \quad r_0 = (F_k m_k + F_{k-1} m_{k-1} + \dots + F_1 m_1). \quad (4)$$

Декодирование принятой комбинации h , содержащей в общем случае и ошибки, осуществляется путем её умножения на транспонированную проверочную матрицу H и определения, тем самым, соответствующего синдрома S , т. е. $[h] \cdot H^T = S$. Проверочная матрица H строится по образующей матрице G (2) и будет иметь следующий вид

$$H = [R^T \quad \vdots \quad I_{n-k}], \quad (5)$$

где I_{n-k} – единичная квадратная матрица порядка $(n-k)$.

С учетом (2), матрица H может быть записана через числа Фибоначчи как

$$H = \begin{bmatrix} F_{k+1} & F_k & \dots & F_3 & F_2 & 1 & 0 \\ F_k & F_{k-1} & \dots & F_2 & F_1 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Учитывая, что в качестве образующей выбрана каноническая последовательность чисел Фибоначчи с начальными членами $(F_0, F_1) = (0, 1)$, проверочная матрица H может быть записана в следующем виде:

$$H = \begin{bmatrix} F_{k+1} & F_k & \cdots & F_3 & F_2 & F_1 & F_0 \\ F_k & F_{k-1} & \cdots & F_2 & F_1 & F_0 & F_{-1} \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Как известно, матрицы G и H связаны соотношением $GH^T = 0$. Это означает, что если принятая комбинация совпадает с какой-либо разрешенной, то при её декодировании мы получим нулевой синдром, т. е. $[h] \cdot H^T = 0$.

Рассматриваемый (n, k) -код с образующим многочленом $P(x)$ второй степени будет иметь следующие характеристики: длина комбинации $n \geq 3$, число избыточных элементов $(n - k) = 2$, минимальное кодовое расстояние $d_{\min} = 3$, относительная избыточность $\eta = \frac{n - k}{n}$ с увеличением n приближается к нулю.

Таким образом, предлагаемый вариант кода независимо от длины комбинации может исправлять однократные ошибки, которые представляют собой одночлены вида $e(x) = e_i x^i$, где $0 \leq i \leq n - 1$.

Рассмотрим процесс декодирования и исправления однократной ошибки.

При декодировании принятая комбинация h умножается на проверочную матрицу H^T , в результате чего получим синдром:

$$[h]H^T = [e]H^T \equiv S_i = [s_1, s_0] = [e_i F_i; e_i F_{i-1}]. \quad (8)$$

Если оба синдрома s_1 и s_0 не равны нулю, то при однократной ошибке их отношение равно отношению двух соседних чисел Фибоначчи $\frac{s_1}{s_0} = \frac{F_i}{F_{i-1}}$, которые и определяют i -й ошибочный информационный элемент кодовой комбинации. При выполнении этого условия значение ошибки e_i легко определяется путем деления синдрома s_1 на число фибоначчи F_i .

Если же один из двух вычисленных синдромов равен 0, то это будет свидетельствовать об однократной ошибке в одном из проверочных элементов кодовой комбинации, а именно:

- при $e_i = e_1, (i=1)$, будем иметь $s_1 = e_1$ и $s_0 = 0$;
- при $e_i = e_0, (i=0)$, будем иметь $s_1 = 0$ и $s_0 = e_0$.

При выполнении последнего условия ненулевой синдром и будет определять значение ошибки.

Принципы построения кодирующего и декодирующего устройств

Для рассматриваемых кодов построение кодирующего и декодирующего устройств может быть реализовано как программным, так и аппаратным способами. При этом в основу реализации могут быть положены принципы построения циклических кодов.

Блок-схема кодирующего устройства для кода $(n,k) = (6,4)$ с образующим многочленом $P(x) = p_0x^2 + p_1x + p_2 = x^2 - x - 1$ представлена на рисунке 1.

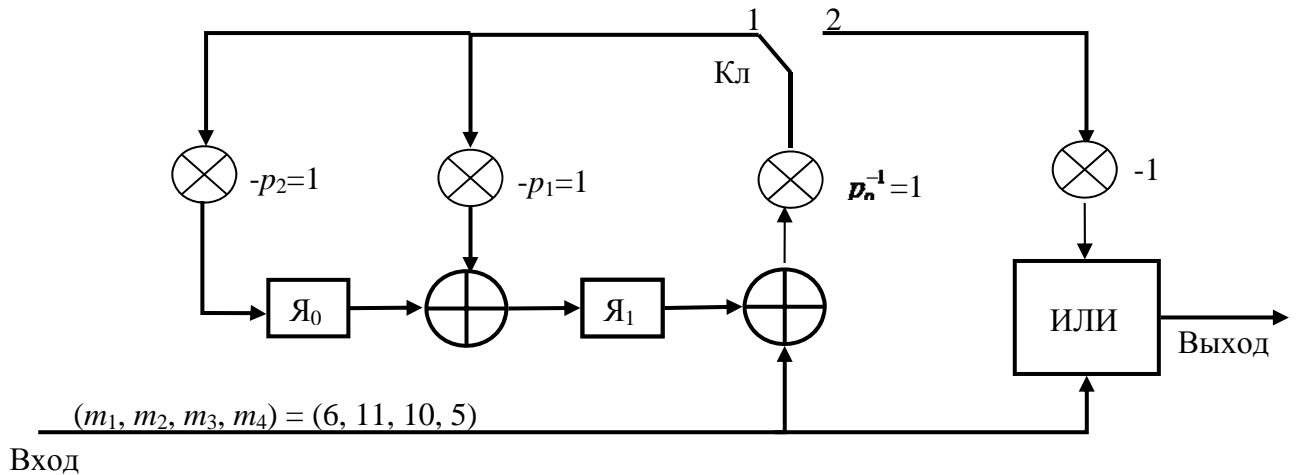


Рис. 1. Блок-схема кодирующего устройства кода $(n,k) = (6,4)$

В цепях обратной связи включены умножители, а после ячеек памяти $Я_0$ и $Я_1$ – сумматоры. Пока на вход схемы поступают информационные элементы (m_1, m_2, m_3, m_4) , ключ находится в положении 1, а следующие два такта – в положении 2.

Блок-схема декодирующего устройства кода $(6,4)$ представлена на рисунке 2.

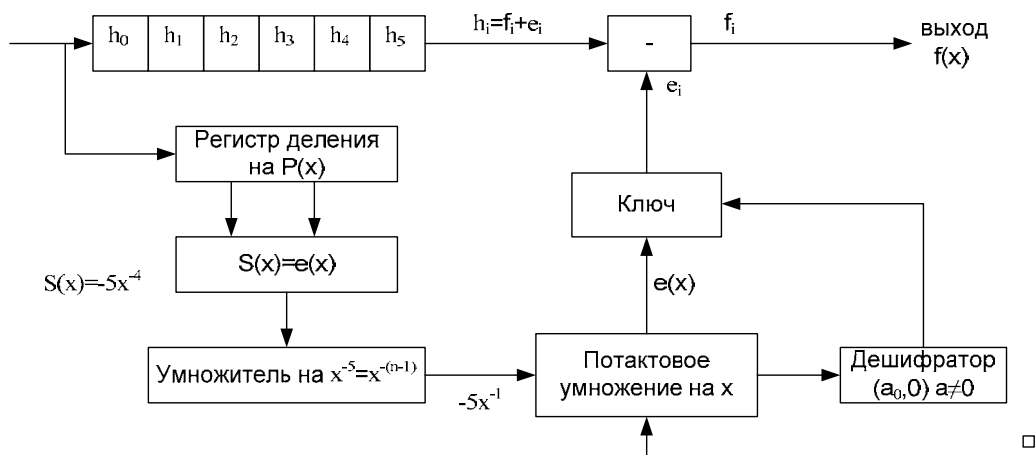


Рис. 2. Блок-схема декодирующего устройства кода $(6,4)$
(аналог циклического кода)

В декодирующем устройстве принимаемая комбинация $h(x) = h_5x^5 + h_4x^4 + h_3x^3 + h_2x^2 + h_1x^1 + h_0x^0$, поступающая со старшего разряда h_5 , делится на образующий многочлен $P(x)$, в результате чего будет получен синдром (8). Параллельно принимаемая комбинация $h = [h_5, h_4, h_3, h_2, h_1, h_0]$ записывается последовательно в буферный накопитель.

Полученный после приема комбинации синдром, умножается на $x^{-(n-1)}$. Исправление однократной ошибки происходит при последовательном считывании комбинации с накопителя. При этом, синдром, умноженный на $x^{-(n-1)}$, с каждым тактом считывания в специальном блоке доумножается на x . Эта процедура происходит до тех пор, пока в регистре последнего умножителя не установится комбинация $(a_0, 0)$, т. е., в старшем разряде будет 0, в младшем – ненулевой элемент a_0 . В это время сработает дешифратор и откроет ключевую схему, через которую ненулевой элемент a_0 поступит на вычитающее устройство. Одновременно на второй вход вычитающего устройства с буферного накопителя поступит ошибочный элемент кодовой комбинации. Учитывая, что элемент $a_0 = e_i$, в вычитающем устройстве произойдет исправление однократной ошибки.

Пример. Пусть исходная комбинация имеет вид: $(m_1, m_2, m_3, m_4) = (5, 10, 11, 6)$. Тогда, на выходе кодера будет сформирована следующая кодовая комбинация:

$$f(x) = x^{n-k} \varphi(x) - R(x) = 5x^5 + 10x^4 + 11x^3 + 6x^2 - 83x - 52.$$

Пусть многочлен однократной ошибки будет $e(x) = -5x^4$, тогда многочлен принятой комбинации будет:

$$h(x) = 5x^5 + 5x^4 + 11x^3 + 6x^2 - 83x - 52.$$

Поделив $h(x)$ на $P(x)$, находим синдром $S(x)$:

$$\frac{h(x)}{P(x)} \rightarrow S(x) \equiv s_0 + s_1x = -10 - 15x, [\text{mod } P(x)].$$

Делитель на $P(x)$ представлен на рисунке 3.

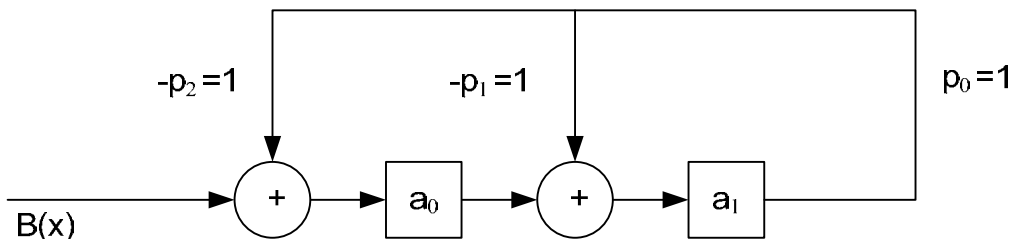


Рис. 3. Схема деления на образующий многочлен $P(x)$

Затем полученный синдром умножаем на x^{-5} , что в векторной форме соответствует умножению на матрицу Q^{-5} :

$$(s_0, s_1) Q^{-5} = (-10, -15) \begin{bmatrix} -8 & 5 \\ 5 & -3 \end{bmatrix} = [-8s_0 + 5s_1, 5s_0 - 3s_1] = [5, -5].$$

Схема такого умножителя представлена на рисунке 4.

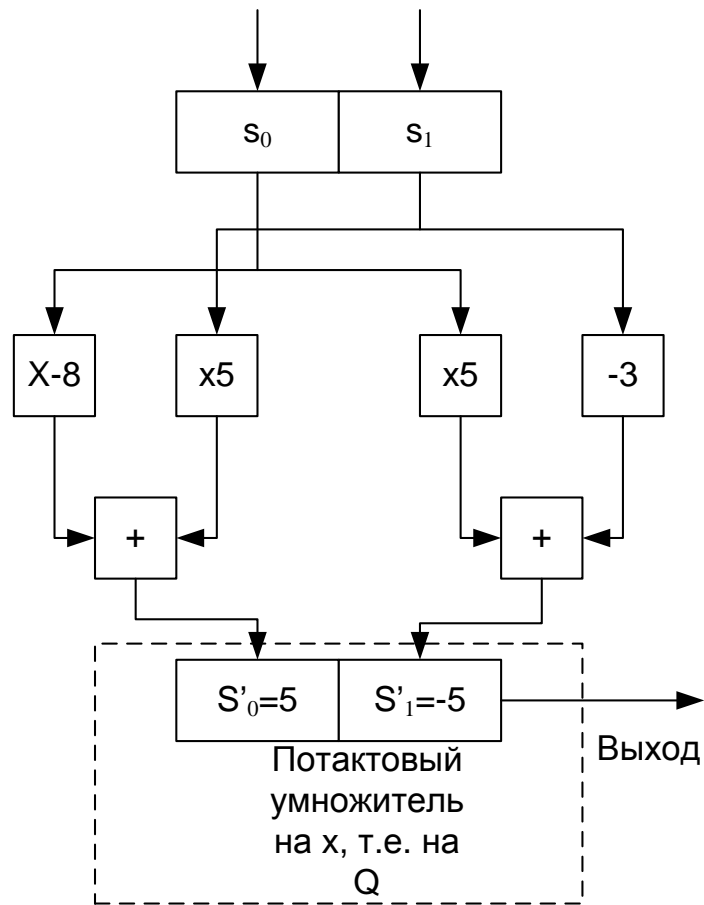


Рис. 4. Умножитель на матрицу Q^{-5}

Умножитель на x (в векторном представлении – на матрицу Q) представлен на рисунке 5.

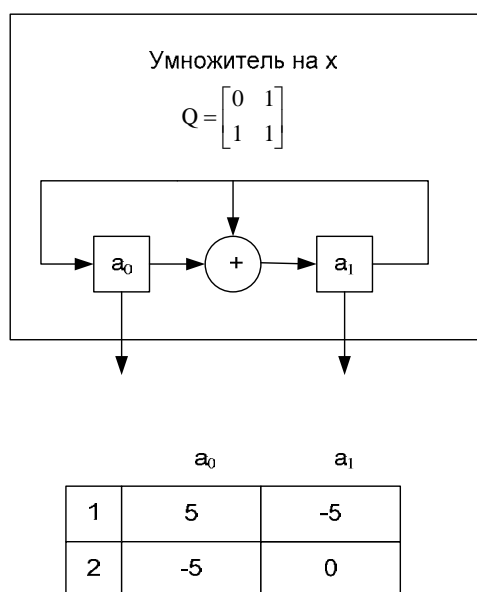


Рис. 5. Схема умножения на x

В приведенной ниже таблице показано, что исправление однократной ошибки произойдет со вторым тактом считывания.

№ такта	Считывание с накопителя	Содержимое умножителя	Вход схемы вычитания	Выход декодера
1	$h_5 = 5$	$(a_0, a_1) = (5, -5)$	-	$h_5 = m_5 = 5$
2	$h_4 = 5$	$(a_0, a_1) = (-5, 0)$	-5	$h_4 - (-5) = 10$

Таким образом, исправление ошибки в рассмотренном варианте декодера осуществляется при последовательном считывании принятой комбинации с буферного накопителя, что вносит определенные задержки в процесс декодирования. Для устранения таких задержек может быть применен алгоритм Евклида для нахождения НОД составляющих синдрома s_0 и s_1 .

Найденный НОД будет представлять собой значение ошибки e_i . Поделив синдром $S(x)$ на e_i , мы получим пару чисел Фибоначчи F_{i-1} и F_i , которые и определяют i -й номер ошибочной позиции кода. Вычитая из кодового элемента h_i найденное значение ошибки e_i , произойдет исправление однократной ошибки.

Реализацию второго алгоритма исправления ошибки целесообразнее осуществить программным путем.

Таким образом, используя числа Фибоначчи, можно построить эффективные, исправляющие однократные ошибки, помехоустойчивые коды, содержащие только два избыточных элемента вне зависимости от длины кодовой комбинации.

Вместе с тем, при реализации необходимо учитывать, что размерность этих избыточных элементов растет с увеличением длины кодовой комбинации.

Список используемых источников

1. **Воробьев, Н. Н.** Числа Фибоначчи / Н. Н. Воробьев. – 5-е изд. – М. : Наука, 1984. – 141 с.
2. **Стахов, А.** Код да Винчи и ряды Фибоначчи / А. Стахов, А. Слученкова, И. Щербаков. – СПб. : Питер, 2006. – 316 с.
3. **Когновицкий, О. С.** Двойственный базис и его применение в телекоммуникациях / О. С. Когновицкий. – СПб. : Линк, 2009. – 424 с.
4. **Муттер, В. М.** Основы помехоустойчивой телепередачи информации / В. М. Муттер. – Л. : Энергоиздат. Ленинградское отд-ние, 1990. – 288 с.
5. **Stakhov, A.** Theory of Binet formulas for Fibonacci and Lucas p -numbers / A. Stakhov, B. Rozin // Chaos, Solitons & Fractals. – 2005. – № 27 (5). – PP. 1162–1177.

УДК 621.391

В. И. Комашинский, А. Ю. Лапыгин

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ГИБРИДНЫХ НАЗЕМНО-СПУТНИКОВЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ КОГНИТИВНОГО РАДИО

Постоянное повышение спроса на ограниченные частотные радио-ресурсы стимулирует поиск все более эффективных способов их использования. Одним из таких способов является применение технологий когнитивного радио для построения гибридных (наземно-спутниковых) сетей.

когнитивное радио, радиочастотный спектр, спутниковая связь, гибридные сети.

Благодаря быстрой эволюции микроэлектроники, беспроводные сетевые и абонентские устройства становятся более гибкими, мощными и портативными. Последние достижения в области конвергентных программно-аппаратных беспроводных технологий позволили создать системы программно-определяемого радио (англ. software-defined radio – SDR), в которых основные функции приемо-передающих устройств (цифровую фильтрацию радиосигналов, модуляцию/демодуляцию, кодирование и т. д.) выполняет преимущественно программное обеспечение.

Дальнейшее развитие беспроводных сетей передачи данных связывается с расширением возможностей SDR на основе широкого внедрением

элементов искусственного интеллекта. Впервые, идея «интеллектуально-го» распределении спектра в беспроводных сетях передачи данных была предложена Дж. Митола (J. Mitola) в 1998 г.

В настоящее время беспроводная сетевая платформа, которая посредством когнитивных (познавательных) процессов позволяет быстро переконфигурировать рабочие параметры, основываясь на меняющихся требованиях и условиях, называется когнитивным радио (англ. cognitive radio – CR). Технология когнитивного радио представляет собой «пересечение беспроводной технологии и вычислительного интеллекта», при этом «настоящему умное радио, будет обладать знанием о себе, о радиочастоте, о пользователе, использовать лингвистические технологии и машинное восприятие наряду с высококачественным знанием окружающей радиосреды» [1].

Таким образом, **когнитивное радио** – это радиосистема, которая использует технологии радиосвязи с программируемыми параметрами и другие технологии для интеллектуального управления режимами работы в интересах достижения желаемых целей. Помимо прочего CR способна накапливать знания об условиях эксплуатации и динамически осуществлять самоадаптацию своих эксплуатационных параметров к соответствующей среде, способна запоминать результаты своих действий и используемые модели для той или иной окружающей среды.

Технологии когнитивного радио были предложены, прежде всего, для того, чтобы повысить эффективность использования ограниченных частотных ресурсов и в настоящее время поощряются радио-регулирующими органами во всем мире.

Терминал CR использует спектр, в то время и в том месте, где он становится доступным в пространственно-временной области без интерференции и при этом отдает более высокий приоритет, так называемым, первичным пользователям спектра.

Из практики известно, что традиционные беспроводные сети не достаточно эффективно используют спектр, что приводит к формированию «спектральных дыр». В настоящее время использование спектра в трехмерной (пространственной, временной и частотной) области классифицируется следующим образом [2]:

- «Черная» пространственно-спектральная часть, занимаемая мощными местными источниками помех;
- «Серая» пространственно-спектральная часть, которая частично занята маломощными источниками помех;
- «Белая» пространственно-спектральная доля, свободна от радиочастотных помех за исключением естественного шума окружающей среды.

Применение технологий CR позволяет существенно повысить заполнение «спектральных дыр» и обеспечить, на основе этого, более эффективное использование радио-спектра.

Конвергенция разнородных инфокоммуникационных инфраструктур целесообразна, в интересах дальнейшего развития Глобальной сети и формирования «Интернета будущего», способного обеспечивать прозрачное и бесшовное предоставление услуг, не зависимо от местоположения и скорости перемещения пользователей.

Одним из актуальных подходов к созданию Глобальной мобильной инфокоммуникационной инфраструктуры является интеллектуальная конвергенция спутниковых и наземных беспроводных сетей передачи данных (т. е. формирование гибридных наземно-спутниковых когнитивных сетей).

В настоящее время наземные беспроводные сети продолжают развиваться быстрыми темпами и сталкиваются с рядом таких проблем как:

- недостаток рабочих частот (особенно в мегаполисах);
- низкая эффективность использования рабочих частот (в рамках существующих сетевых технологий);
- высокая стоимость и низкая окупаемость беспроводных сетей развертываемых в районах с малой плотностью населения (в России – это проблема получила название информационно- сетевого неравенства города и деревни).

Существующие спутниковые инфокоммуникационные сети, обеспечивают глобальный охват территории и поддерживают глобальную мобильность пользователей, но имеют свои недостатки, в частности:

- сравнительно (с наземными беспроводными сетями) низкую пропускную способность;
- сравнительно (с наземными беспроводными сетями) слабую степень использования рабочих частот;
- недоступность услуг внутри помещений (а также, тоннелях и дорожных перекрытиях);
- сравнительно высокую стоимость предоставляемых услуг.

Очевидно, что создание гибридных (наземно-спутниковых) беспроводных инфокоммуникационных систем и сетей, позволит существенно усилить положительные и значительно снизить негативные свойства как одних, так и других.

Когнитивные, гибридные наземно-спутниковые беспроводные системы представляют собой единую инфраструктуру наземного и спутникового базирования и радиодоступа, в которой используется общие (взаимно перекрывающиеся и совместно используемые), полосы рабочих частот, применяются общие принципы само и взаимно конфигурирования и общие абонентские радио терминалы. При этом сетевыми элементами осуществляется постоянное изучение местоположения и характеристик наземных и

спутниковых беспроводных устройств (в пределах общего охватываемого пространства и полос частот, на основе применения систем навигации и протоколов сканирование общего диапазона частот), вычисление «частотных дыр» и их максимально эффективное локальное использование.

Работа спутниковых и наземных сетей на одних тех же диапазонах частот позволяет использовать дополнительные степени свободы, которые обычно недоступна наземной сети CR. Это объясняется тем, очень часто, спутник виден под высоким углом места (зависит от широты), и применение управляемых диаграмм направленности антенны наземных базовых станций (станций радиодоступа) может позволить существенно уменьшить взаимную интерференцию и обеспечить когнитивное управление повторным использованием частот в многомерном пространстве. Другими словами, это можно расценивать как многомерную пространственно – частотно – временную – интеллектуальную адаптацию в противоположность существующей трехмерной.

По аналогии с мыслительными процессами познания, осуществляемых людьми, Митола предложил когнитивный цикл (рис. 1), при реализации которого радиосистема (радиосеть) может само реконфигурироваться на основе непрерывного процесса наблюдения, ориентации, принятия решения и управления действиями [1].

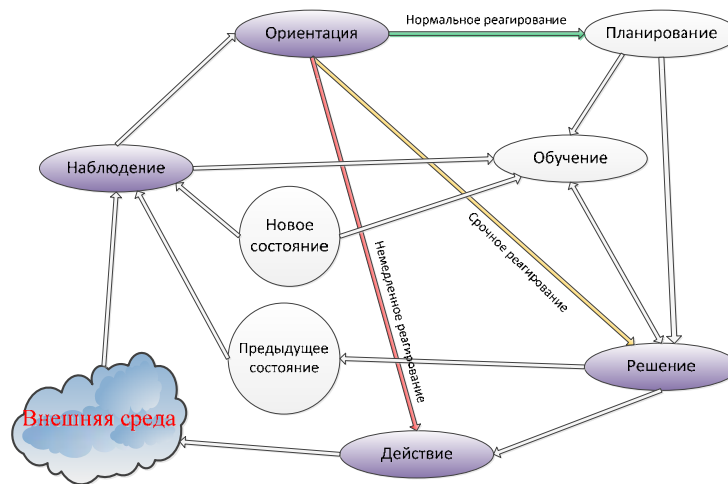


Рис. 1. Когнитивный цикл

Наблюдение – процесс сбора информации, необходимой для принятия решения (информация о собственном состоянии и о внешних объектах). В большинстве случаев наблюдается, степень занятости спектра, выделенного для совместной работы радиосистем (например, наземных и спутниковых).

По результатам наблюдения формируется информационная картина состояний объектов (например, цифровая геоинформационная простран-

ственная картина включающая спутники, наземные БС и абонентские терминалы).

По результатам изучения информационной картины выделяются некоторые закономерности (например – степень изменения во времени нагрузки, поступающей на спутниковые станции). В результате формируется база знаний занятости частот. На основе этих знаний динамично формируются планы использования диапазонов частот для наземной и спутниковой подсистемы.

Выполнение решений заключается в выделении частотных ресурсов на основе плана и наблюдений.

По результатам принятия решения формируются команды действий (на основе таблиц соответствия решений и команд).

Когнитивный цикл гибридной (наземно-спутниковой) когнитивной системы представлен на рисунке 2.

Существуют различные сценарии построения и функционирования когнитивных беспроводных систем и сетей [3].

Наиболее актуальным, на настоящий момент времени, видимо является сценарий, при котором не предполагается вносить какие либо изменения в существующие спутниковые инфокоммуникационные инфраструктуры (использующие спектр на правах доминирования), а все когнитивные функции возлагаются на абонентские терминалы, гибридные (наземно-спутниковые) станции радиодоступа и другие наземные инфраструктуры.

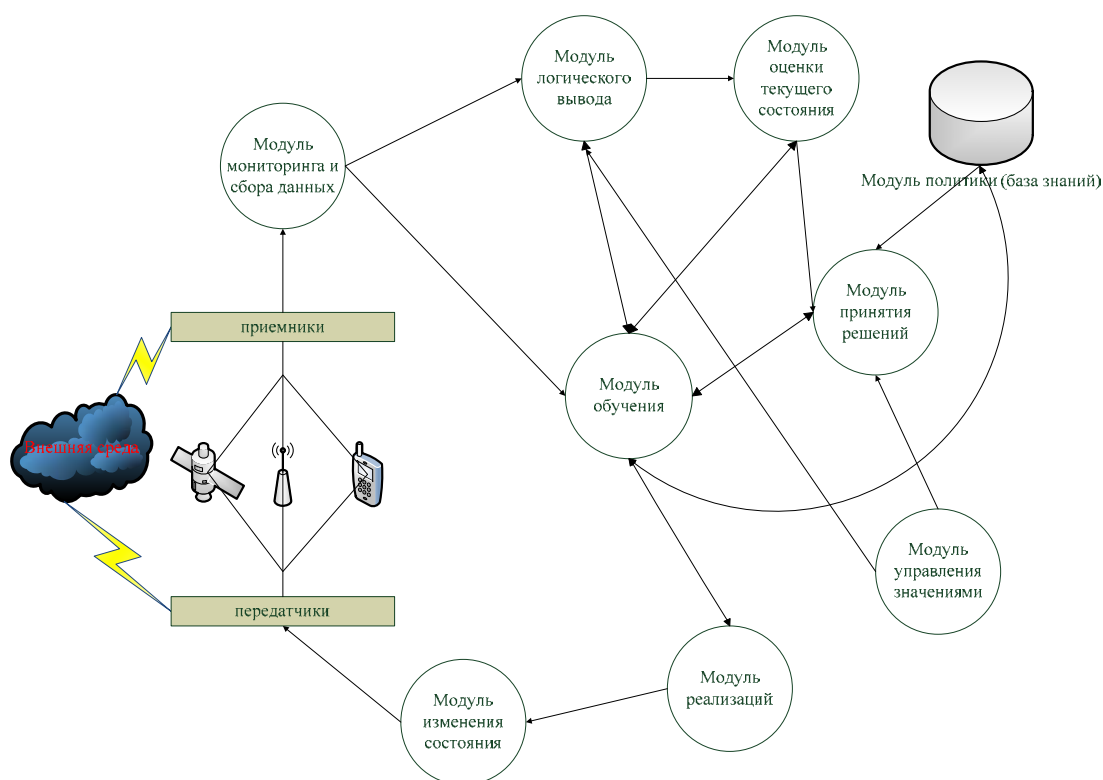


Рис. 2. Архитектурная платформа

Список используемых источников

1. **Mitola III, J.** Cognitive radio: An integrated agent architecture for software defined radio / J. Mitola III // PhD thesis, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden, May 2000.
2. **Haykin, S.** Cognitive Radio: Brain-Empowered Wireless Communications / S. Haykin // IEEE Journal on SAC. – Feb. 2005. – vol. 23, no. 2. – PP. 201–220.
3. **Комашинский, В. И.** Особенности проектирования и управления когнитивными беспроводными сетями связи / В. И. Комашинский, А. И. Парамонов, М. А. С. Саид // Вестник связи. – 2012. – № 10. – С. 79–80.

УДК 004.056.55(075.8)

В. И. Коржик, А. А. Прилепа

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛА СОВМЕСТНЫХ СЕКРЕТНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ОБЪЕДИНЕНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ГРУППАМ

Описан протокол совместных секретных вычислений, а также алгоритм для реализации объединения пользователей по группам. Рассматриваемый протокол позволяет производить вычисления, зависящие от входных данных пользователей таким образом, что ни один из участников вычислений, не может узнать секретные данные другого и по результатам вычислений они могут объединяться в группы.

криптографический протокол, совместные секретные вычисления.

В последнее время все большее внимание уделяется протоколам совместных секретных, в том числе «облачных», вычислений, при помощи которых вычисляется определенная функция от секретных данных группы участников, но таким образом, чтобы эти индивидуальные секретные данные не стали известны другим участникам. Частным случаем данных протоколов является распределение участников по группам.

Пусть у пользователя «А» имеется число i , а у «В» – число j . Одна из задач совместных секретных вычислений заключается в определении справедливости следующих неравенств: $i \leq j$ или $i > j$, причем «А» не должен узнать i , а «В» – число j , а для решения задачи объединения пользователей по группам необходимо определить $i = j$ или $i \neq j$.

1. Первую задачу можно решить при помощи криптографического протокола, который реализуется с помощью следующего алгоритма [2].

Предварительно пользователи «А» и «В» должны сгенерировать пары открытого и закрытого ключей по алгоритму RSA [3]. Пусть числа i и j лежат в диапазоне от 1 до u .

1.1. «А» выбирает большое случайное число x и зашифровывает его на открытом ключе «В»: $c = E_B(x)$.

1.2. «А» вычисляет $c-i$ и результат посылает «В».

1.3. «В» вычисляет следующие u чисел:

$$y_k = D_B(c - i + k) \text{ для } 1 \leq k \leq u,$$

где $D_B()$ – дешифрование закрытым ключом стороны «В».

«В» также выбирает большое случайное число p . (Размер p должен быть немного меньше размера x . «В» не знает числа x , но «А» может сообщить ему размер). Далее он вычисляет следующие u чисел:

$$z_k = (y_k \bmod p) \text{ для } 1 \leq k \leq u.$$

Затем «В» проверяет, что для всех $u \neq v$ выполняется неравенство: $|z_u - z_v| \geq 2$ и что для всех u : $0 < z_u < p-1$.

Если эти неравенства не выполняются, то «В» выбирает другое случайное число и повторяет вычисления заново.

1.4. Пользователь «В» посылает пользователю «А» последовательность чисел, соблюдая их точный порядок:

$$z_1, z_2, \dots, z_j, z_{j+1} + 1, z_{j+2} + 1, \dots, z_u + 1, p. \quad (1)$$

1.5. «А» проверяет, оказывается ли i -й член в последовательности (1) конгруэнтен $x \bmod p$. Если это так, то он делает вывод, что $i \leq j$. В противном случае он решает, что $i > j$.

1.6. «А» сообщает «В» свой вывод.

Проверки, которые делает «В» на 3-ем этапе, должны гарантировать, что ни одно число не появится дважды в последовательности (1), сгенерированной на этапе 4. Иначе, если $z_a = z_b$, «А» узнает, что $a \leq j < b$.

Недостатком этого протокола является то, что «А» узнает результаты вычислений раньше «В». Ничто не мешает ему завершить протокол на этапе 1.5 и не отправлять результаты пользователю «В». Или он может солгать о результатах на этапе 1.6.

Этот протокол можно использовать для создания намного более сложных протоколов. Группа людей может проводить секретный аукцион по сети. Они логически упорядочивают себя по кругу и с помощью попар-

ных сравнений определяют, кто предложил большую цену. Чтобы помешать людям изменять уже сделанные предложения в середине аукциона может использоваться протокол поручительства битов. Если аукцион проводится по голландской системе, то предложивший наивысшую цену получает предмет за предложенную цену. Если аукцион проводится по английской системе, то он получает предмет за вторую высшую цену. (Это может быть выяснено во время второго круга попарных сравнений). Похожие идеи применимы при заключении сделок, арбитраже и переговорах.

Задачу объединения пользователей по группам можно решить двумя способами.

2. Первый способ – заключается в дополнении протокола из п.1 следующими действиями.

2.1. Выполняются все действия по пп. 1.1–1.5. Если пользователь «А» убеждается в том, что $i \leq j$, то он переходит к этапу 2.2.

2.2. Если $i < u$, то i увеличивается на 1, если $i = u$, то j уменьшается на 1.

2.3. Снова выполняется проверка по п. 1.5. Если в результате проверки i -й член последовательности (1) оказывается конгруэнтен $x \bmod p$, то $i < j$, в противном случае $i = j$.

3. Второй способ – использование вычислений по методу распределения ключей Диффи-Хеллмана [3].

3.1. Пользователь «А» выбирает свое секретное число i .

3.2. «А» вычисляет число v и отправляет его стороне «В».

$$v = \alpha^i \bmod p$$

где α и p – заранее согласованные числа, причем p – непересекаемо больше i и j , а α – примитивный элемент поля $GF(p)$.

3.3. Пользователь «В» в свою очередь выбирает свое секретное число j .

3.4. Затем он вычисляет число u :

$$u = \alpha^j \bmod p$$

3.5. Если $i=j$, то равенство $\alpha^i \bmod p = \alpha^j \bmod p$ выполняется.

3.6. Если $i \neq j$, то равенство $\alpha^i \bmod p = \alpha^j \bmod p$ не выполняется исходя из следующих соображений: $\alpha^i \bmod p = \alpha^j \bmod p \Rightarrow \alpha^{i-j} \bmod p = 1$, т.к. α – примитивный элемент поля $GF(p)$, то $i-j=p-1$, что невозможно, поскольку $p > i, j$.

Таким образом, пользователи узнают, что их секретные числа равны и могут, объединяться в группы «по интересам» в музыке, литературе, по-

литическим взглядам, кино и т. д. Так же можно использовать данный протокол следующим образом. Секретные числа пользователей можно применять и в качестве меток уровня безопасности. Пусть, например, у одного из пользователей хранится файл с конфиденциальной информацией. Тогда он будет производить обмен этого файла только с тем пользователем, у которого секретное число совпадет с его секретным числом.

В соответствии с данными протоколами были разработаны программы и произведено моделирование, подтвердившее их корректность.

Список используемых источников

1. **Protocols** for Secure Computations (Extended Abstract) / Andrew Chi-Chih Yao. – FOCS 1982. – pp. 160–164
2. **Шнайер, Б.** Прикладная криптография: пер. с англ. / Б. Шнайер. – М. : Триумф, 2002. – 816 с.
3. **Коржик, В. И.** Основы криптографии / В. И. Коржик, В. П. Просихин. – СПб. : Линк, 2008. – 256 с.

УДК 004.9

А. И. Кочкарев, Д. А. Флакман

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАСКАДИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЦВЗ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К ШИРОКОМУ СПЕКТРУ АТАК И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Предлагается использовать каскадирование методов цифровых водяных знаков (ЦВЗ) для неподвижных изображений с целью обеспечения устойчивости к более широкому спектру атак и преобразований. Так, «Голографический» метод ЦВЗ устойчив к таким преобразованиям, как вырезание фрагмента, сжатие JPEG, добавление гауссовского шума. Однако, данный метод не устойчив к геометрическим преобразованиям. Другой метод ЦВЗ – так называемый, «нормализационный» метод устойчив к геометрическим атакам. В данной статье рассматривается объединение двух методов в каскад, чтобы вместе они давали возможность ЦВЗ быть устойчивым ко всем преобразованиям, к которым системы ЦВЗ устойчивы по отдельности.

цифровые водяные знаки, отслеживание сделок, нормализация изображения.

Цифровой водяной знак (ЦВЗ) – практически невоспринимаемое изменение покрывающего сообщения (изображения, видео) с целью погружения дополнительного сообщения об этом ПС. Основная задача при по-

строении ЦВЗ состоит в обеспечении устойчивости вложения к различным случайным и преднамеренным преобразованиям. В этом случае злоумышленник, который незаконно распространяет копии цифровых изображений (ЦИ) будет опознан, несмотря на его попытки сделать невозможности извлечение информации о правообладателе ЦИ.

Как правило, системы ЦВЗ построены с использованием одного базового математического преобразования на этапе предобработки: преобразование Фурье, лог-полярное преобразование, преобразование нормализации и другие. В соответствии с тем, какое математическое преобразование было выбрано, ЦВЗ получает определённые свойства по устойчивости к атакам, набор которых ограничен. Рассмотрим два метода ЦВЗ: «голографический» и «нормализационный».

«Голографический» метод был предложен А.Брукштейном в [1, 2] и использует в своей основе, так называемое, «голографическое» преобразование. В действительности, это вложение ЦВЗ в области двумерного преобразования Фурье, которое позволяет извлекать его даже из «вырезанных» частей изображения, что типично для голограмм в оптике. Данный метод ЦВЗ подробно исследован в [3]. В данном исследовании на большом количестве изображений размером 512×512 из базы изображений [4] были получены данные по устойчивости к различным преобразованиям при вложении 120 бит информации и глубине вложения $\varepsilon = 0,05$ и $\varepsilon = 0,1$. Эксперименты показывают, что «голографический» метод ЦВЗ устойчив к вырезанию фрагментов (при вырезании фрагментов размером до 200×200 – без ошибок), сжатию JPEG, добавлению гауссовского шума. Однако для извлечения ЦВЗ требуется оригинальное изображение и решение проблемы регистрации (информированный декодер), что делает метод уязвимым к геометрическим атакам (скос, сдвиг, поворот на угол).

«Нормализационный» метод ЦВЗ был предложен Пинг Донгом в работе [5]. Основная идея метода заключается в том, чтобы получить нормализованное изображение, которое всегда будет одним и тем же, как для исходного оригинального изображения, так и для оригинального изображения, подвергнутого различным аффинным геометрическим преобразованиям. Нормализация изображения – аффинное преобразование, коэффициенты которого ($\alpha, \beta, \gamma, \delta, d_x, d_y$) рассчитываются на основе градаций яркостей имеющегося изображения.

Данный метод был исследован, проведена серия экспериментов при вложении в изображения (размером 512×512) 64 бит информации при длине ШПС равной $N=500$. Алгоритм показал хорошую устойчивость к геометрическим атакам. Средний процент ошибок на 100 изображениях для 48 различных геометрических аффинных преобразований оказался равным 2,1 %. Алгоритм также устойчив к сжатию JPEG. Ошибки появляются только при высокой степени сжатия изображения ($Q < 20$ %). На

практике такая высокая степень сжатия сильно ухудшает качество изображений. Подтвердилось, что атаки вырезания областей алгоритм не выдерживает. Обусловлено это тем, что нормализация изображения зависит от всех точек изображения, и при потере части изображения происходит перераспределение значений моментов и в итоге отклонение в нормализации изображения. Данный метод также не выдерживает атаку удаления строк и столбцов.

Поскольку «голографический» метод не устойчив к геометрическим атакам, а «нормализационный» как раз к ним устойчив, то возникает очевидная идея объединить два этих метода ЦВЗ в каскад, чтобы вместе они дополняли друг друга.

Каскадное вложение возможно осуществить двумя способами (см. рис.1): вложение голографическим методом, затем нормализационным ($\Gamma \rightarrow H$); вложение нормализационным методом, затем голографическим ($H \rightarrow \Gamma$).

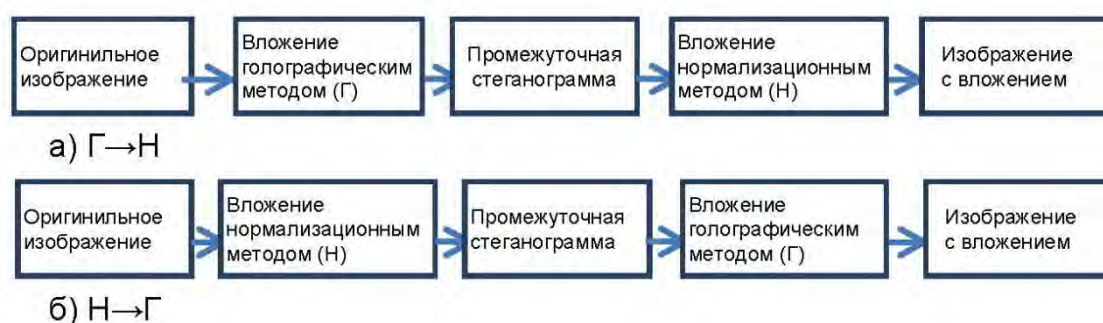


Рис. 1. Подходы в организации каскадного метода: (а) $\Gamma \rightarrow H$, (б) $H \rightarrow \Gamma$

Перечислим возникающие в процессе реализации каскадного метода вопросы, потребовавшие решения:

- какая из схем $H \rightarrow \Gamma$ или $\Gamma \rightarrow H$ оказалась эффективней;
- как повлияет двойное вложение на качество изображения;
- как совместное использование методов повлияет на извлечение информации для каждого из них;
- как получить опорный сигнал для извлечения с помощью информированного декодера (актуально для нормализационного метода в схеме $\Gamma \rightarrow H$ и для голографического в схеме $H \rightarrow \Gamma$);
- если была вложена одинаковая цепочка бит нормализационным и голографическим методом, то какой из извлеченных цепочек можно доверять с большей степенью надежности?

После проведения множества экспериментов было выяснено, что подход $\Gamma \rightarrow H$ более эффективен ввиду того, что нормализационный метод испытывает при этом меньшие искажения от голографического вложения.

Качество изображения при двойном вложении (см. рис. 2) несколько хуже, чем при вложении только одним из них (нормализационным или голографическим), однако это ухудшение малозаметно.

Что же касается опорного сигнала для извлечения бит, вложенных нормализационным методом, то его можно выбрать следующими способами:

1. Использовать оригинальное изображение;
2. Сгенерировать самим опорный сигнал, т. е. смоделировать промежуточную стеганограмму. Это можно, например, сделать следующим образом: извлечь биты информации голографическим методом; вложить голографическим методом в оригинальное изображение эту последовательность бит.
3. Смоделировать опорный сигнал можно так же, если вкладывать случайно сгенерированную цепочку бит в оригинальное изображение.

Наши эксперименты показали, что два последних способа формирования опорного сигнала существенно превосходят первый.

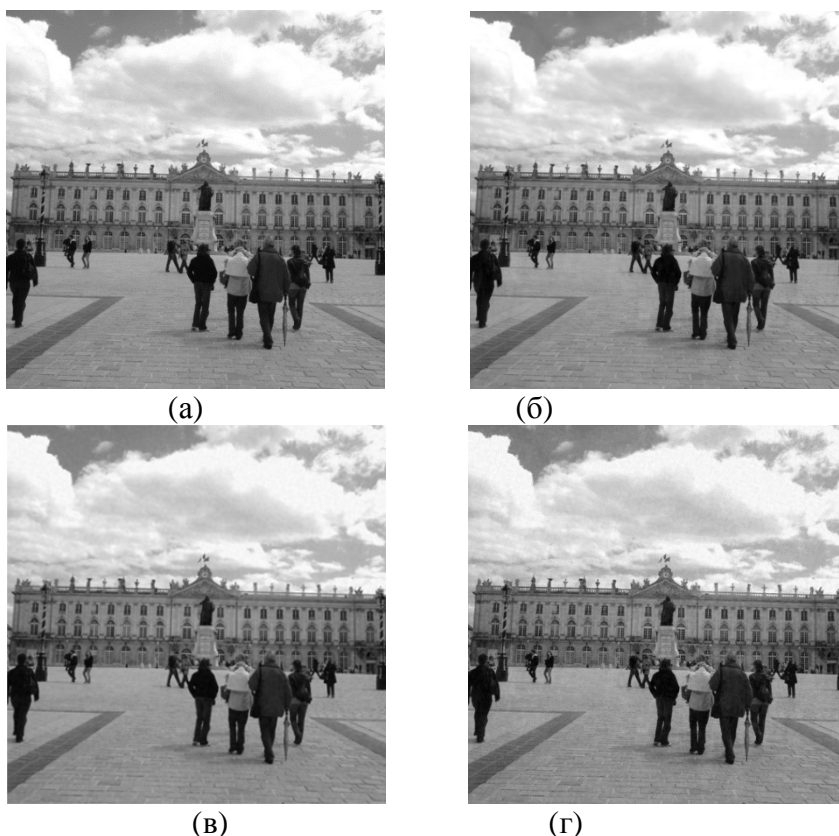


Рис. 2. Оригинальное изображение (а), изображение после вложения только голографическим методом (б), после вложения только нормализационным методом (в) и с вложением каскадным методом (г)

ТАБЛИЦА. Результаты по исследованию устойчивости каскадного метода (Г→Н) к различным преобразованиям

Атаки	Вероятность ошибочного извлечения бит, %	
	Извлечение голографическим методом	Извлечение нормализационным методом
Геометрическая атака (поворот 1)	40,0	3,5
Геометрическая атака (масштабирование 1,05)	42,0	3,5
Вырезание фрагмента размером 510 × 510 пикселей	0	47,0
Удаление 5 строк и 5 столбцов	0	43,3
Сжатие JPEG с Q = 60 %	0	1,2
Сжатие JPEG с Q = 40 %	2,1	2,8
Добавление гауссовского шума с дисперсией d = 5	0,7	2,5

Следующим этапом работы стало исследование устойчивости каскадного метода к различным преобразованиям. В таблице 1 приведены вероятности ошибочного извлечения бит при условии, что вкладывалось 64 бит информации каждым из методов в изображения размером 512 × 512 при наилучших значениях параметров $\varepsilon = 0,1$ и $\alpha = 4$.

Из таблицы 1 видно, что основные свойства методов по устойчивости к преобразованиям в составе каскада не пострадали. И если, например была выполнена геометрическая атака, то ЦВЗ можно успешно извлечь с помощью «нормализационного» метода. Для корректировки ошибок для обоих методов предлагается использовать код БЧХ (63, 10). С помощью этого кода можно судить о предпочтительности выбора одной из двух цепочек бит. Для этого достаточно подсчитать расстояние Хемминга между полученной цепочкой бит и ближайшим разрешенным кодовым словом и сравнивать его с неким заданным порогом.

Список используемых источников

1. **Bruckstein, A. M.** A holographic transform domain image watermarking method / A. M. Bruckstein, T. J. Richardson // *Circuits, Systems, and Signal Processing*. – 1998. – Vol. 17. – PP. 361–389.
2. **Bruckstein, A. M.** Method for Imperceptibly Watermarking an Image / A. M. Bruckstein, T. J. Richardson // Patent, Filed, 1997.
3. **Korzhik, V. I.** Fingerprinting System for Still Images Based on the Use of a Holographic Transform Domain / V. I. Korzhik, G. Morales-Luna, A. Kochkarev and I. Shevchuk // in *FedCSIS*, M. Ganzha, L. A. Maciaszek, and M. Paprzycki, Eds., 2013. – PP. 585–590.
4. **Bas, P.** Break our steganographic system! the ins and outs of organizing BOSS” / P. Bas, T. Filler, and T. Pevný // in *Proceedings of the 13th international conference on Information hiding*, ser. IH’11. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011, pp. 59–70.

5. **Dong, P.** Digital Watermarking Robust to Geometric Distortions / P. Dong, et al. // IEEE Trans. On image processing. – 2005. – Vol. 14, No. 12. PP. 2140–2150.

Статья представлена научным руководителем доктором техн. наук, профессором В. И. Коржиком.

УДК 004.716

Н. А. Куликов

МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ NGN/IMS В ОКРУЖЕНИИ СИСТЕМ С КОММУТАЦИЕЙ КАНАЛОВ

Стремительное развитие телекоммуникаций последних десятилетий привело к росту IP-сетей, появлению сетей NGN, внедрению архитектурных решений IMS. Одной из наиболее важных задач IMS является поддержка качества услуг, в первую очередь, задержек доступа к услугам. Вместе с этим, на сетях многих операторов сохраняются телефонные станции с коммутацией каналов, не только цифровых, но и аналоговых, что порождает нестандартные модели взаимодействия оборудования различных поколений.

IMS, NGN, ТфОП, СеМО, ВСМР-сети, МПН.

В наши дни активно внедряется концепция IMS, являющаяся продолжением архитектуры NGN. IMS ставит своей целью создание единого инфокоммуникационного пространства, включающего фиксированных и мобильных абонентов, реализацию FMC (Fixed Mobile Convergence) и переносимость номера.

Чёткие и проработанные спецификации IMS, а также ряд успешных внедрений мобильными операторами, привлекли внимание специалистов в области фиксированных сетей к этой архитектуре. Основным моментом, выгодно отличающим IMS от других концепций построения сетей NGN, является как раз наличие стандартов, которые дают возможность иметь единообразные и поэтому способные эффективно взаимодействовать сети [1]. При этом теоретические принципы перехода к архитектуре IMS не всегда укладываются в условия реальных сетей. Это приводит к созданию нестандартных моделей взаимодействия оборудования различных поколений.

Структура IMS

IP Multimedia Subsystem (IMS) была впервые определена консорциумом 3GPP в Release 5, как архитектура ядра мобильных сетей поколения 2,5G (GSM/GPRS), 3G (UMTS/GPRS). Основным сигнальным протоколом IMS является протокол инициализации сессий – SIP [2], который является универсальным для различных типов доступа, поэтому в последующих версиях 3GPP Release 6, 7 были рассмотрены вопросы взаимодействия IMS с сетями, имеющими технологии доступа WLAN/Wi-Fi, xDSL [3], что открыло путь для конвергенции сетей.

В упрощенном виде, структуру сети IMS можно изобразить следующим образом (рис. 1).

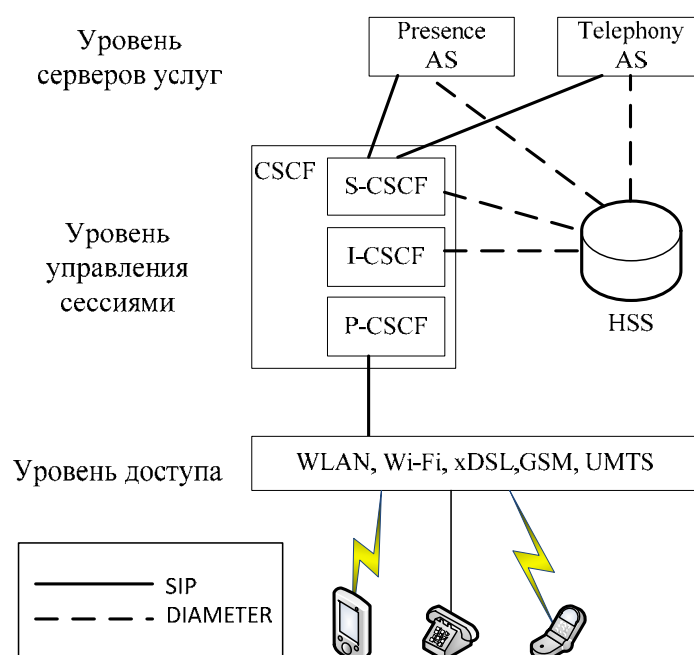


Рис. 1. Упрощенная схема сети IMS

Набор функций управления сессиями CSCF (Call Session Control Functions): Проксирующая CSCF (P-CSCF) – это первая точка сигнального взаимодействия ядра IMS и оборудования доступа. Обслуживающая CSCF (S-CSCF) – основная функция, контролирующая сессию. Так же, отвечает за регистрацию и доступ к серверам услуг. CSCF-посредник (I-CSCF) – функция взаимодействия внутри домашней сети, определяет привилегии внешних абонентов, работает как брандмауэр, скрывая внутреннюю топологию сети.

Пользовательская база данных HSS (Home Subscriber Server) представляет собой централизованное хранилище информации о пользователях и услугах сети IMS.

Качество в сетях IMS

Поддержка QoS является фундаментальным требованием к IMS. В сферу нашего исследования входят такие показатели качества, как задержка ответа сети на запрос услуги и вероятность блокировки на уровне управления услугами.

Рассмотрим сигнальный обмен в IMS-сети при предоставлении основной услуги (рис. 2). Время установления соединения является важнейшим параметром качества обслуживания. Пусть случайная величина времени установления соединения в сети IMS будет обозначаться ΔIMS . В рассматриваемой процедуре время установления соединения определяется, начиная с момента передачи узлом P-CSCF сообщения INVITE до момента принятия им сообщения 180 Ringing.

Случайная величина ΔIMS будет складываться из задержек на обработку сообщений в каждом из узлов сети (ΔP -CSCF, ΔS -CSCF, ΔHSS , и т. д.) и из задержек на передачу сообщений на транспортном уровне (ΔIP). При этом задержка в узлах значительно превышает ΔIP и связана с процедурами обработки сигнальной нагрузки SIP и алгоритмами обслуживания мультимедийных сессий.

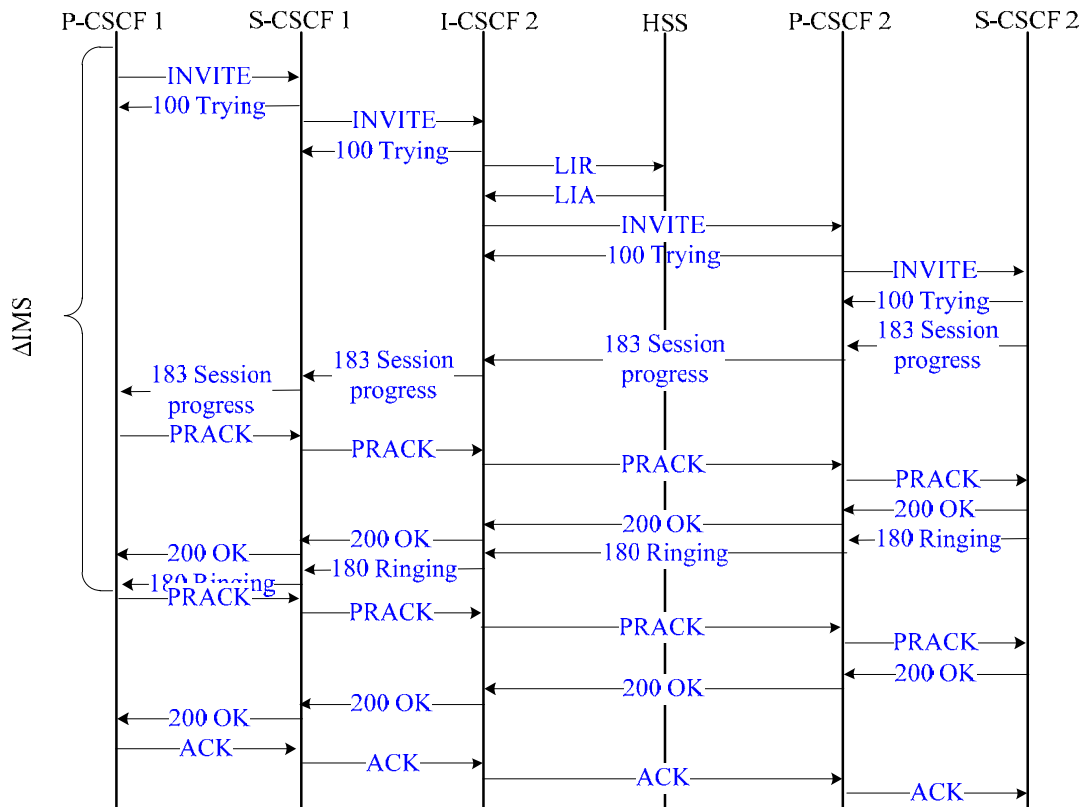


Рис. 2. Сценарий установления вызова в IMS

Исходя из того, что IMS-сеть представляет собой набор разнотипных систем массового обслуживания, с циркулирующими между ними разнотипными заявками, при этом, поток входящих сообщений в из вне в любой из узлов сети является пуассоновским, то можно сформулировать, что IMS-сеть является неоднородной сетью массового обслуживания (СеМО).

Подобный класс сетей описали Baskett, Chandy, Muntz и Palacios [4], при этом, сеть может быть открытая, закрытая или смешанная. Предполагается вероятностная маршрутизация и бесконечные буферы в каждой СМО. Предполагается, что все СМО в сети принадлежат к одному из четырех типов:

1. Однолинейная СМО с показательным обслуживанием для всех типов сообщений и алгоритмом FCFS.
2. Однолинейная СМО с распределением времени обслуживания, имеющим рациональное преобразование Лапласа-Стилтьеса. Дисциплина обслуживания PS.
3. Многолинейная СМО, линии обслуживания относятся к Типу 2 и их всегда больше, чем число заявок в системе. Дисциплина обслуживания IS.
4. Однолинейная СМО Типа 2. Дисциплина обслуживания LIFO.

Обозначим $p_{ir,js}$ – вероятность перехода заявки из узла i и класса r в узел j и класс s . Для СеМО в целом, введем стохастическую маршрутную матрицу $P = [p_{ir,js}]$, $i, j = 1, \dots, I$, и $r, s = 1, \dots, R$.

λ_{ir} – входной поток заявок класса r в узел i :

$$\lambda_{ir} = \lambda_{0,ir} + \sum_{j=1}^N \sum_{s=1}^R \lambda_{js} \cdot p_{js,ir}, \quad (1)$$

где $\lambda_{0,ir}$ – входной поток снаружи в узел i с классом r ($\lambda_{0,ir} = \lambda \cdot p_{0,ir}$).

Пусть n_i – число сообщений в узле i . Если у нас один класс сообщений, общее распределение числа сообщений во всех узлах в производящей форме задается уравнением

$$P(n_1, n_2, \dots, n_N) = \prod_{j=1}^i (1 - R_j) R_j^{n_{ji}} \prod_{k=i+1}^N \frac{e^{-R_k} R_k^{n_k}}{n_k!},$$

где $R_j = \Lambda_j \overline{M}_j$, где Λ_j – входной поток в узел j (получаемый из уравнения (1) при $R=1$) и \overline{M}_j – средняя скорость обслуживания в узле j .

Уравнение средней задержки в сети определяется выражением

$$\bar{T} = \frac{1}{\alpha} \sum_{i=1}^N \Lambda_i \bar{D}_i, \quad (2)$$

где среднее число сообщений в узле

$$\begin{aligned} \Lambda_i \bar{D}_i &= R_j / (1 - R_j); & \text{для узлов типа 1, 3, 4;} \\ \Lambda_i \bar{D}_i &= R_k; & \text{для узлов типа 2 [5].} \end{aligned}$$

Предполагая, что на вход СеМО поступают только сообщения INVITE, а выходят из сети сообщения 180 Ringing, мы получаем, что задержка Δ_{IMS} вычисляется по формуле (2).

Медиаторы плана нумерации

Реальные телефонные сети не всегда соответствуют стандартам. При модернизации крупных сетей, наблюдаются ситуации, когда новейшая IMS-архитектура соседствует, как с TDM-оборудованием, так и с координатными АТС.

Ярким примером нестандартного построения архитектуры IMS (без потери функциональности и основных принципов) является Московская городская телефонная сеть (МГТС). С целью подключения аналогового сегмента сети к IMS-ядру, все АТСК(У) были модернизированы с использованием Медиаторов плана нумерации (МПН).

Без углубления в особенности данного технического решения, можно констатировать, что оно привело к тому, что к сигнальному обмену по протоколу SIP, модель которого была приведена выше, добавился внутренний обмен сигналами по ВСК, а так же возможность перезапроса при блокировках в коммутационном поле ступени абонентского искания.

Подобное техническое решение требует дополнительного исследования на предмет качества доступа абонентов к услугам IMS-сети, которая взаимодействует с узлами с коммутацией каналов. Вместе с тем, подобные узлы, являющиеся совокупностью комплекса МПН и ступеней абонентского искания АТСК(У), по своим характеристикам соответствуют предложенной математической модели ВСМР-сети, усложняя, но не отменяя предложенную математическую модель.

Список используемых источников

1. Гольдштейн, А. Б. Softswitch / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. – СПб. : БХВ–С-Петербург, 2006. – С. 337.
2. Rosenberg, J. SIP: Session Initiation Protocol / J. Rosenberg et al. // Tech. Rep. RFC 3261, IETF, June 2002.

3. **Гойхман, В. Ю.** Медиаторы плана нумерации : учебное пособие / В. Ю. Гойхман, Е. И. Ковалева, Н. А. Куликов, Н. Г. Сибирякова. – СПб. : СПбГУТ, 2012.

4. **Baskett, F.** Open, Closed, and Mixed Networks of Queues with Different Classes of Customers. / F. Baskett, K. Chandy, R. Muntz, and F. Palacios // Journal of the ACM. – April 1975. – No. 22 (2). – PP. 248–260. 341, 353, 357, 552.

5. **Hayes, Jeremiah F.** Modeling and analysis of telecommunications networks / Jeremiah F. Hayes, Thimmarav. J. Ganesh Babu // John Wiley & Sons, Inc. 2004. – 416 p.

6. **Гольдштейн, Б. С.** Оборудование NGN. Сети IMS / Б. С. Гольдштейн, В. Ю. Гойхман, Ю. В. Столповская. – СПб. : СПбГУТ. Теледом, 2010. – С. 14–15.

7. **Гольдштейн, Б. С.** Об одном пути реконструкции ГТС / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов // Вестник связи. – 2011. – № 4. – С. 58–60.

УДК 621.395

М. В. Лобастова

ЭВОЛЮЦИЯ СЕТЕЙ СИНХРОНИЗАЦИИ

Современные телекоммуникационные сети, являющиеся результатом долгого эволюционного процесса, берут свое начало в конце XIX века. В статье обращено внимание на развитии

е сетей тактовой сетевой синхронизации с середины XX века и до настоящего времени, таким образом, представляя всесторонний обзор шагов эволюции сетевой синхронизации телекоммуникационных сетей.

тактовая сетевая синхронизация, плезиохронная цифровая иерархия, синхронная цифровая иерархия, цикловая синхронизация, первичный эталонный генератор.

Стремительное развитие цифровых систем коммутации и средств передачи информации привело к значительному возрастанию роли систем синхронизации в сетях телекоммуникации.

В статье рассмотрены сети тактовой сетевой синхронизации с исторической точки зрения и показано, как задачи сетевой синхронизации менялись вместе с телефонными сетями.

Основными технологиями, получившими распространение в прошлом веке, являются PDH и SDH.

В плезиохронных цифровых системах передачи используется принцип временного разделения каналов. Поэтому правильное восстановление переданного сигнала на приеме может быть только при синхронной и синфазной работе генераторного оборудования передающей и приемной станции.

В состав системы тактовой синхронизации входят задающий генератор (ЗГ), который является частью передающего оборудования оконечной станции (Пер), а также выделители тактовой частоты (ВТЧ), устанавливаемые в линейных регенераторах и приемном оборудовании (Пр) оконечной станции (рис. 1).

Самым распространенным методом выделения тактовой частоты является метод пассивной фильтрации. Основным недостатком данного способа является то, что стабильность выделения тактовой частоты зависит от стабильности работы фильтра, входящего в состав ВТЧ, и структуры цифрового сигнала.

Цикловая синхронизация заключается во введении в состав группового цифрового сигнала синхросигнала на передающей станции и его выделении с помощью приемника синхросигнала на приемной станции [2].

Работа системы сверхцикловой синхронизации заключается в передаче сверхциклового синхросигнала в одном из циклов сверхцикла.

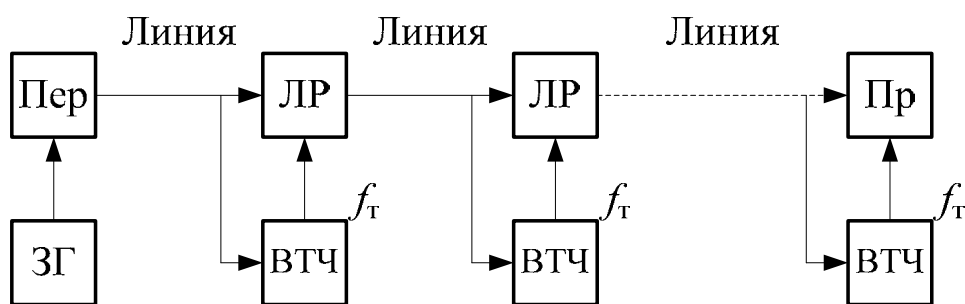


Рис. 1. Структурная схема системы тактовой синхронизации сетей PDH

Отечественные цифровые системы передачи плезиохронной цифровой иерархии носят название ЦСП с ИКМ (цифровые системы передачи с импульсно-кодовой модуляцией).

Основными недостатками PDH являются отсутствие средств сетевого автоматизированного контроля и управления, а также сложная система ввода/вывода низкоскоростных потоков в промежуточных станциях.

Преодолеть данные недостатки не представлялось возможным. Поэтому в 80-х годах началась работа по переходу к SDH.

Система тактовой синхронизации сетей SDH строится по иерархическому принципу. Верхний уровень иерархии занимает первичный эталонный генератор (Primary Reference Clock – PRC). Он представляет собой источник таких импульсов (цезиевый или рубидиевый генератор) с точностью не хуже $1 \cdot 10^{-11}$. Первичный эталонный генератор калибруется вручную или автоматически по сигналам мирового скоординированного времени. Для обеспечения высоконадежной работы первичный эталонный генератор резервируется.

От PRC производится принудительная синхронизация ведомых или вторичных генераторов сетевых узлов (SSU) и генераторов сетевых элементов (SEC). Качество генераторов сетевых узлов выше качества генераторов сетевых элементов (рис. 2).

Межузловое распределение сигнала синхронизации соответствует древовидной топологии. Такая архитектура позволяет предотвратить появление петель по синхронизации, что необходимо для правильной работы сети [1].

Оборудование SDH имеет возможность получения хронизирующих сигналов от нескольких генераторов, для которых заранее задается приоритет использования.

Качество хронирования ухудшается с увеличением числа синхронизированных генераторов. Поэтому число каскадно включенных элементов сети должно быть минимальным.

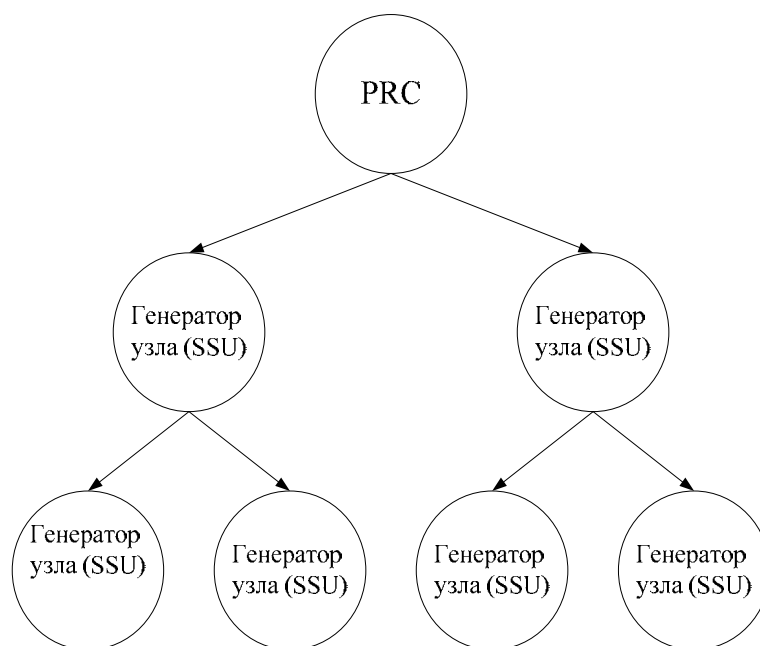


Рис. 2. Структурная схема системы тактовой синхронизации сетей SDH

Другими технологиями, получившими распространение, являются пакетные технологии. В них прямая связь между передатчиком и приемником в части синхронизации отсутствует. Следовательно, передача специального синхросигнала от источника к получателю не требуется, а приемник сообщения синхронизируется по принимаемому полезному сигналу. Этим объясняется, что пакетные технологии являются асинхронными.

В настоящее время сеть синхронизации считается прибыльным сетевым ресурсом, который может быть использован для обеспечения различных сервисов.

Список использованных источников

1. **Бакланов, И. Г.** SDH →NGSDH: практический взгляд на развитие транспортных сетей / И. Г. Бакланов. – М. : Метротек, 2006. – 736 с.
2. **Кулева, Н. Н.** Транспортные технологии SDH и OTN : учебное пособие / Н. Н. Кулева, Е. Л. Федорова. – СПб. : ГОУВПО СПбГУТ, 2009. – 96 с.
3. **siblec.ru** – Банк лекций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// siblec.ru](http://siblec.ru) (Дата обращения 15.01.14).

Статья представлена научным руководителем кандидатом технических наук, профессором Матюхиным А. Ю.

УДК 001.891.572

М. А. Мельтенисов

МОДЕЛЬ ЛИНЕЙНОГО ТРАКТА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ СО СПЕКТРАЛЬНЫМ УПЛОТНЕНИЕМ

Потенциальные возможности оптического волокна могут быть задействованы путём мультиплексирования по длинам волн. При приближении скорости передачи к потенциально возможной, негативные факторы, которыми можно было пренебречь в сравнительно низкоскоростных линиях передачи, увеличивают своё влияние. В связи с этим, актуальной является задача описания совместного влияния этих факторов на передаваемый сигнал с целью дальнейшей нейтрализации негативных воздействий. В данном докладе описывается модель линейного тракта системы передачи со спектральным уплотнением, учитывающая влияние на сигнал таких факторов как затухание, хроматическая дисперсия, фазовая самомодуляция, фазовая кроссмодуляция и четырёхволновое смешение.

хроматическая дисперсия, фазовая самомодуляция, фазовая кроссмодуляция, четырёхволновое смешение, уравнение Шрёдингера, спектральное уплотнение.

Сигнал, распространяясь по оптическому одномодовому волокну, претерпевает различного рода искажения. Особенность систем передачи со спектральным уплотнением в том, что по одному волокну распространяются сигналы сразу из нескольких каналов, каждый на своей несущей частоте.

Поэтому помимо обычных для оптических систем с одной несущей эффектов, таких как хроматическая дисперсия и фазовая самомодуляция (ФСМ), необходимо учитывать ещё такие факторы как фазовая кроссмоду-

ляция (ФКМ) и четырёхволновое смешение (ЧВС), которые приводят к межканальным искажениям.



Рис. 1. Основные эффекты, влияющие на WDM сигнал

Основной причиной искажений в оптических системах передачи со спектральным уплотнением является зависимость показателя преломления от частоты и интенсивности:

$$\bar{n}(\omega, |E|^2) = n(\omega) + n_2 |E|^2,$$

где $n(\omega)$ – линейный показатель преломления;
 $|E|^2$ – интенсивность суммарного поля;
 n_2 – нелинейный показатель преломления.

Первая зависимость приводит к линейным искажениям, к которым относят хроматическую дисперсию, а другая – к нелинейным искажениям, включающим остальные рассматриваемые эффекты.

Модель линейного тракта должна учитывать каждый из четырёх эффектов.

Рассмотрим хроматическую дисперсию.

Поскольку сигнал не является монохроматическим, его спектральные компоненты распространяются с различной скоростью. Математически дисперсионные эффекты учитываются разложением постоянной распространения в ряд Тейлора около несущей частоты:

$$\beta(\omega) = n(\omega) \frac{\omega}{c} = \beta_0 + \beta_1 (\omega - \omega_0) + \frac{1}{2} \beta_2 (\omega - \omega_0)^2 + \frac{1}{6} \beta_3 (\omega - \omega_0)^3 + \dots,$$

где $\beta_m = \left[\frac{d^m \beta}{d\omega^m} \right]_{\omega=\omega_0}$, $(m = 1, 2, 3, \dots)$.

Коэффициенты ряда имеют связь с привычными параметрами: групповой скоростью v_g (1), параметром хроматической дисперсии D (2) и наклоном дисперсии S (3), как показано ниже:

$$\beta_1 = \frac{1}{v_g}, \quad (1)$$

$$D = -\frac{2\pi c}{\lambda_0^2} \beta_2, \quad (2)$$

$$S = \left(\frac{2\pi c}{\lambda_0^2}\right)^2 \beta_3 + \left(\frac{4\pi c}{\lambda_0^3}\right) \beta_2, \quad (3)$$

где c – скорость света в вакууме;

λ_0 – несущая длина волны.

Третий коэффициент относительно мал, и поэтому его обычно учитывают только в случае распространения около длины волны нулевой дисперсии, когда второй коэффициент близок к нулю.

Распространения сигнала, с учётом линейных эффектов, то есть, хроматической дисперсии и затухания (подробно в статье не рассматриваемого), описывается уравнением Шрёдингера [1]:

$$\frac{\partial A}{\partial z} + \frac{\alpha}{2} A + \beta_1 \frac{\partial A}{\partial t} + \frac{j}{2} \beta_2 \frac{\partial^2 A}{\partial t^2} - \frac{1}{6} \beta_3 \frac{\partial^3 A}{\partial t^3} = 0, \quad (4)$$

где $A(z,t)$ – огибающая световой волны, z – расстояние, α – коэффициент затухания, t – время.

Зависимость показателя преломления от интенсивности приводит к тому, что различные участки импульса совершают разный дополнительный фазовый набег. Такой эффект называется фазовой самомодуляцией. Кроме того, каждая из распространяющихся совместно волн модулирует остальные, поскольку в зависимости учитывается суммарная интенсивность.

Дополнив (4) в правой части двумя слагаемыми, характеризующими фазовую самомодуляцию (первое) и фазовую кроссмодуляцию (второе), получим нелинейное уравнение Шрёдингера:

$$\frac{\partial A_k}{\partial z} + \beta_{1k} \frac{\partial A_k}{\partial t} + \frac{\alpha_k}{2} A_k + \frac{j}{2} \beta_{2k} \frac{\partial^2 A_k}{\partial t^2} - \frac{1}{6} \beta_{3k} \frac{\partial^3 A_k}{\partial t^3} = j\gamma_k \left[|A_k|^2 A_k + 2 \sum_{m \neq k} |A_m|^2 A_k \right] \quad (5),$$

где k – номер канала, γ – параметр нелинейности.

Четырёхволновое смешение происходит по тем же причинам, что и ФСМ и ФКМ, только в данном случае генерируется частота, существенно отличающаяся от начальных.

Помимо закона сохранения энергии, который должен выполняться и для ФКМ с ФСМ, для возникновения ЧВС необходимо выполнение условия фазового синхронизма:

$$\Delta\beta_{nlm} = \beta_n + \beta_l - \beta_m - \beta_k = 0,$$

где n, l, m – номера 3-х частот, участвующих в генерации новой, k -й, комбинационной частоты.

Условие фазового синхронизма выполняется вблизи длины волны нулевой дисперсии.

Количество комбинационных частот, возникающих в результате ЧВС, можно определить по формуле:

$$M = N^2(N-1)/2,$$

где N – количество каналов.

Четырёхволновое смешение учитывается добавлением в (5) третьего слагаемого, включающего комбинации частот, неучтённые ФСМ и ФКМ:

$$\frac{\partial A_k}{\partial z} + \beta_{1k} \frac{\partial A_k}{\partial t} + \frac{\alpha_k}{2} A_k + \frac{j}{2} \beta_{2k} \frac{\partial^2 A_k}{\partial t^2} - \frac{1}{6} \beta_{3k} \frac{\partial^3 A_k}{\partial t^3} = j\gamma_k \left[|A_k|^2 A_k + 2 \sum_{m \neq k} |A_m|^2 A_k + \sum_{n, l, m \in H} A_n A_l A_m^* e^{j\Delta\beta_{nlm}z} \right].$$

Таким образом, модель линейного тракта системы передачи со спектральным уплотнением, учитывающая затухание и эффекты хроматической дисперсии, фазовой самомодуляции, фазовой кроссмодуляции и четырёхволнового смешения можно записать в виде системы из $S=N+M$ нелинейных уравнений Шрёдингера:

$$\begin{cases} \frac{\partial A_1}{\partial z} + \beta_{11} \frac{\partial A_1}{\partial t} + \frac{\alpha_1}{2} A_1 + \frac{j}{2} \beta_{21} \frac{\partial^2 A_1}{\partial t^2} - \frac{1}{6} \beta_{31} \frac{\partial^3 A_1}{\partial t^3} = j\gamma_1 \left[|A_1|^2 A_1 + 2 \sum_{m \neq 1} |A_m|^2 A_1 + \sum_{n, l, m \in H} A_n A_l A_m^* e^{j\Delta\beta_{nlm}z} \right] \\ \vdots \\ \frac{\partial A_k}{\partial z} + \beta_{1k} \frac{\partial A_k}{\partial t} + \frac{\alpha_k}{2} A_k + \frac{j}{2} \beta_{2k} \frac{\partial^2 A_k}{\partial t^2} - \frac{1}{6} \beta_{3k} \frac{\partial^3 A_k}{\partial t^3} = j\gamma_k \left[|A_k|^2 A_k + 2 \sum_{m \neq k} |A_m|^2 A_k + \sum_{n, l, m \in H} A_n A_l A_m^* e^{j\Delta\beta_{nlm}z} \right] \\ \vdots \\ \frac{\partial A_S}{\partial z} + \beta_{1S} \frac{\partial A_S}{\partial t} + \frac{\alpha_S}{2} A_S + \frac{j}{2} \beta_{2S} \frac{\partial^2 A_S}{\partial t^2} - \frac{1}{6} \beta_{3S} \frac{\partial^3 A_S}{\partial t^3} = j\gamma_S \left[|A_S|^2 A_S + 2 \sum_{m \neq S} |A_m|^2 A_S + \sum_{n, l, m \in H} A_n A_l A_m^* e^{j\Delta\beta_{nlm}z} \right] \end{cases}$$

Полученные уравнения невозможно решить аналитически. Возможно использование только численных методов. Одним из таких численных методов является Фурье-метод с расщеплением по физическим факторам [2].

Линейные и нелинейные эффекты действуют совместно, однако при распространении на очень малое расстояние h можно считать, что они действуют независимо друг от друга:

$$\frac{\partial A}{\partial z} = (\hat{D} + \hat{N})A;$$

$$A(z+h, t) \cong e^{h\hat{D}} e^{h\hat{N}} A(z, t),$$

где $\hat{D}_k = -\beta_{1k} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\alpha_k}{2} - \frac{j}{2} \beta_{2k} \frac{\partial^2}{\partial t^2} + \frac{1}{6} \beta_{3k} \frac{\partial^3}{\partial t^3}$ – линейный дифференциальный оператор, учитывающий дисперсию и поглощение в линейной среде, $\hat{N}_k = j\gamma_k \left[|A_k|^2 + 2 \sum_{m \neq k} |A_m|^2 + \sum_{n, l, m \in \mathbb{H}} A_n(z, t) A_l(z, t) \frac{A_m^*(z, t)}{A_k(z, t)} e^{j\Delta\beta_{nlm}z} \right]$ – нелинейный оператор, описывающий действие нелинейностей световода на распространение импульсов.

На этом допущении и строится метод.

На первом шаге действуют только линейные эффекты, и вычисляется воздействие линейного оператора, на втором – только нелинейные эффекты, и вычисляется воздействие нелинейного оператора на результат, полученный на первом шаге. Затем действует линейный оператор на суммарный результат первых двух шагов с учётом приращения расстояния на шаг. И так далее:

- 0) $k = 1$;
- 1) Вычисление $e^{h\hat{D}(j\omega)} F \{A((k-1)h, t)\}$;
- 2) Вычисление $A(kh, t) = e^{h\hat{N}} F^{-1} \{e^{h\hat{D}(j\omega)} F \{A((k-1)h, t)\}\}$;
- 3) $k = k+1$;
- 4) Повторить 1-3 до тех пор, пока $kh \neq z$.

F – оператор преобразования Фурье.

Таким образом, можно осуществить моделирование линейного тракта системы передачи со спектральным уплотнением.

Список используемых источников

1. **Agrawal, G. P.** Nonlinear Fiber Optics / G. P. Agrawal.– London : Elsevier, 2013. – 630 p.

2. **Воронин, В. Г.** Основы нелинейной волоконной оптики : учебное пособие / В. Г. Воронин, О. Е. Наний. – М. : Университетская книга, 2011. – 128 с.

Статья представлена научным руководителем кандидатом технических наук, профессором А. Ю. Матюхиным.

УДК 621.391

А. С. Мутханна

CONTIKI – ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Операционная система Contiki подобна Microsoft Windows и Linux, но используется для специализированных целей, а именно: для поддержки работы встраиваемых устройств, одним из примером которых являются «вещи» в Интернете вещей (IoT). В статье подробно рассматриваются особенности и функции данной операционной системы, а также приводится пример моделирования сетей с помощью инструментов разработки Contiki.

операционная система, Интернет вещей, устройство.

Интернет вещей (*IoT*) представляет собой набор технологий, которые позволяют автоматически обмениваться ключевой информацией между устройствами, а затем, в конечном счете, передавать ее пользователю. Сегодня в самых разных местах все больше информации о нашей жизни анализируется, все более разнообразными способами с применением интеллектуальных алгоритмов. И, учитывая, что к 2020 г. количество подключенных объектов может превысить 50 миллиардов, такой информации станет еще больше.

Микроконтроллеры представляют собой универсальные устройства, которые практически всегда используются не сами по себе, а в составе более сложных устройств, в том числе и контроллеров. Системная шина микроконтроллера скрыта от пользователя внутри микросхемы, возможности подключения внешних устройств к микроконтроллеру ограничены.

В качестве программного обеспечения для микропроцессорных систем можно использовать открытые операционные системы: *Contiki*, *TinyOS* и *FreeRTOS*, а также ряд коммерческих операционных систем реального времени. *Contiki*, *TinyOS* и *FreeRTOS* – открытые операционные

системы, исходный код которых доступен в сети Интернет, разработка этих систем ведется сообществом на публичной основе. Contiki, как ожидается, будет одной из основных операционных систем, которые будут использоваться для соединения триллионов устройств (или «вещей») Интернета Вещей. Различные функции ОС включают в себя управление программами/процессами, управление ресурсами, управление памятью и коммуникационное управление. *Contiki* является операционной системой с открытым кодом, она предназначена для встроенных сетевых систем, в частности, для умных устройств. Первая версия *Contiki* была выпущена командой разработчиков, работавших в сфере промышленности и научных центрах, в 2003 году.

Contiki поддерживает полный стек протоколов IP сети со стандартными протоколами, такими как UDP, TCP и HTTP, а также стандарты для маломощных сетей: 6LoWPAN, RPL и CoAP. Стек протоколов Contiki IPv6 был разработан для Contiki компанией Cisco, полностью сертифицирован в рамках программы Ready Logo IPv6. Contiki является первой операционной системой для сенсорных сетей, которая обеспечивает TCP/IP связь (с использованием стека uIP (micro IP) – это открытый TCP/IP-стек/модуль, разработан для микроконтроллеров с 8- и 16-битной архитектурой).

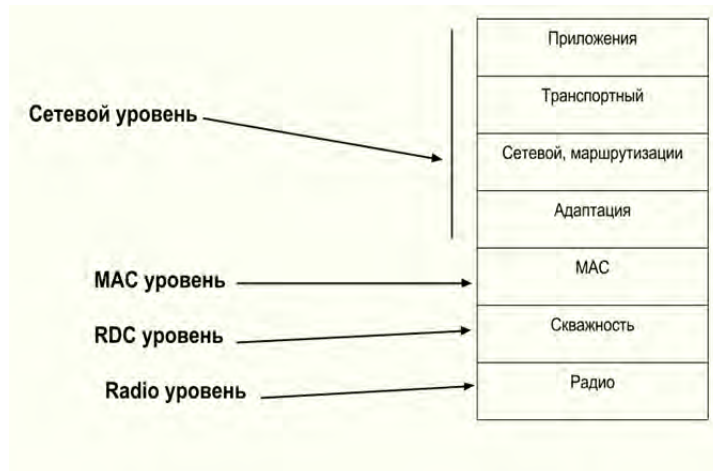


Рис. 1. Сетевой стек *Contiki*

Операционная система Contiki реализована на языке программирования C и поддерживает ряд различных микропроцессоров и аппаратных конфигураций. Операционная система Contiki обеспечивает подключение IPv4 и IPv6 через стеки протоколов uIP и uIPv6. Стек uIPv6 – единственный стек IPv6 для умных устройств, которые получили сертификацию IPv6 Ready. Таким образом, Contiki предлагает модули для решения различных задач на требуемом сетевом уровне.

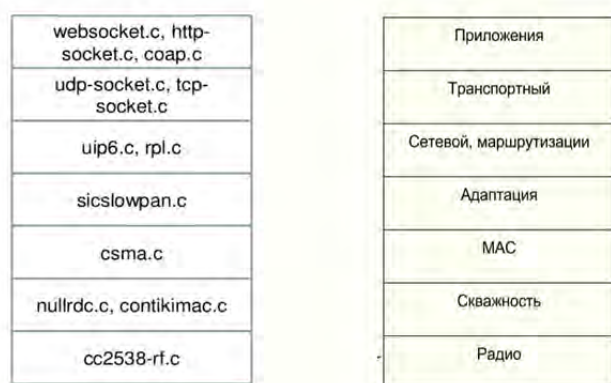


Рис. 2. Стек протоколов IPv6 *Contiki*

Устройства с *Contiki* часто функционируют в качестве узлов крупных беспроводных сетей. Разработка и отладка программного обеспечения для таких сетей является трудоемкой задачей. *COOJA* – симулятор сетевых процессов *Contiki* упрощает данную процедуру, предоставляя функции моделирования устройств и сетей.

Моделируемый узел в *COOJA* имеет три основных свойства: данные в памяти, тип узла и его комплектующие. Тип узла определяет общие свойства для узлов. Например, узлы одного типа запускают единый программный код на одинаковой моделируемой аппаратной архитектуре.

Одной из отличительных особенностей является то, что *COOJA* позволяет одновременно контролировать три различных уровня: сетевой уровень, уровень операционной системы и уровень инструкций машинных кодов. *COOJA* может выполнять программы *Contiki* двумя различными способами: либо как скомпилированный код прямо на хосте CPU, либо запуск на эмуляторе микропроцессора TI MSP430.

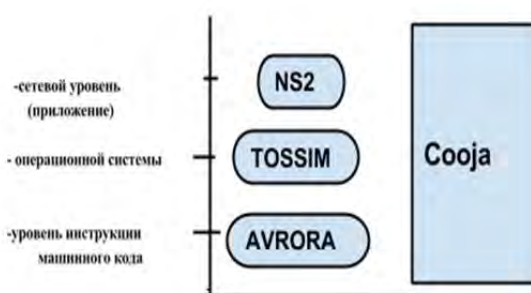


Рис. 3. Уровни моделирования *COOJA* симулятора

При конфигурации по умолчанию *Contiki* использует 2 килобайт ОЗУ и 40 килобайт ПЗУ. *Contiki* состоит из ядра, которое управляется событиями, программы во время исполнения загружаются и выгружаются динамически. Процессы используют облегчённую потоковую модель — прото-

потоки (*protothreads*), которые обеспечивают линейный потоковый стиль инициализации ядра.

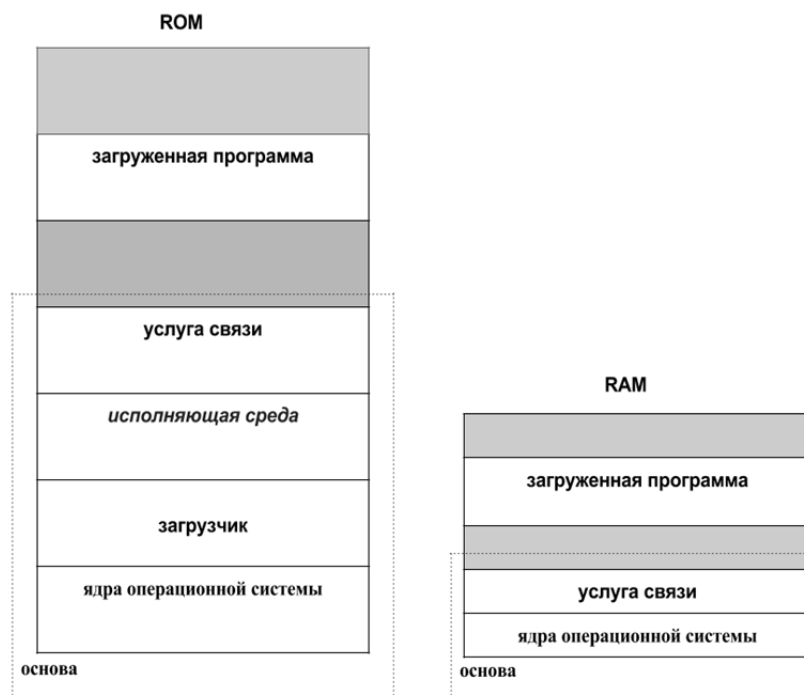


Рис. 4. Структура системы

Многопоточный режим с приоритетами в системе Contiki реализован с помощью библиотеки приложений, которые выполняются над ядром, управляемым событиями. Приложения, обеспечивающие многопоточную обработку, komponуются с выполняющимся приложением по мере необходимости, т. е. если оно явно требует многопоточной модели вычислений. Исполнительная система Contiki разделяется на две части – основа (*core*) и пользовательские программы. Основа (*core*) состоит непосредственно из ядра операционной системы (*kernel*), базовых сервисов и фрагментов библиотек поддержки, в том числе исполняющей среды. Разделяемая функциональность реализуется через сервисы как некоторая форма разделяемых библиотек. Эти сервисы можно обновлять или замещать динамически независимо друг от друга во время выполнения, что, по мнению разработчиков, ведет к гибкой структуре системы.

Пример отладки сети с использованием протокола *ContikiRPL* в *COOJA* симуляторе показан на рисунке 5. Сеть состоит из 55 узлов, размещенных случайным образом в сенсорном поле 30×30, и 1 шлюза в центре поля. Из рисунка так же видно, что при запуске сети *RPL* (*Routing Protocol for Low Power*), корневой узел *DAG* начинает отправлять сообщения *DIO*, чтобы позволить соседним узлам знать параметры сети, например, такие как *DAG-ID*, *OF*, метрики маршрутизации, ранг и т. д.

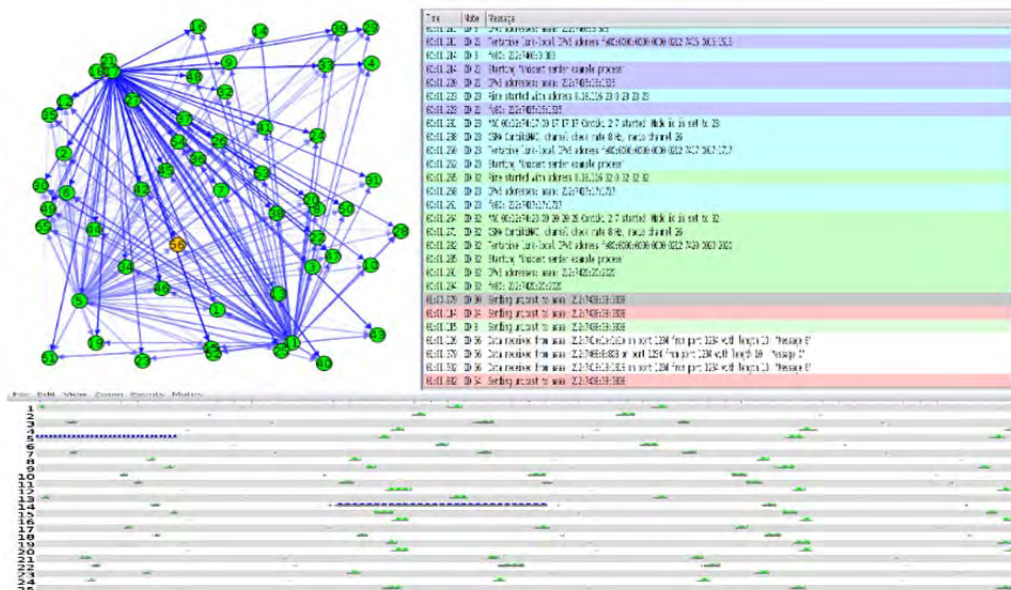


Рис. 5. Моделирование сети в *Cooja* симуляторе

Список используемых источников

1. **Contiki Operating System** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.contiki-os.org/>.
2. **Vasseur, Jean-Philippe** Interconnecting Smart Objects with IP: The Next Internet / Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels. – California, USA: Morgan Kaufmann is an imprint of Elsevier, 2010. – 432 p.
3. **Dogan, Yazar** Efficient Application Integration in IP-Based Sensor Networks / Yazar Dogan, Adam Dunkels // The First ACM Workshop on Embedded Sensing Systems for Energy-Efficiency in Buildings. – 2009. – P. 43–48.

УДК 004.942

И. А. Небаев, М. А. Масс

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ФМ-2 И СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ КАНАЛОВ С ЗАМИРАНИЯМИ

Реализация компьютерных имитационных моделей позволяет накопить и обработать значительное количество информации, характеризующее поведение системы связи при различных условиях эксплуатации и конфигурации аппаратно-программной части. Используя имитационную модель Simulink, в данной работе проводится анализ

помехоустойчивости системы беспроводной передачи информации на базе ФМ2 и сверточного кодирования в условиях многолучевых каналов радиосвязи с замираниями и АБГШ.

каналы с замираниями, сверточные коды, беспроводная передача данных, matlab simulink.

Условия эксплуатации систем радиосвязи значительно отличаются от условий работы стационарных объектов связи, и зависят от набора природных и искусственных факторов, например, наличия преднамеренных узкополосных радиопомех в зоне передачи, изменения климатических условий, ограниченность времени применения аппаратуры связи, нерегулярность характеристик оборудования удаленных объектов связи, дисперсивность и многолучевость канала передачи данных [1].

Существенные ограничения на функционирование системы и радиоканала оказывают также и жесткие требования по обратной совместимости с уже инсталлированным оборудованием. Типичным примером может являться система связи с морскими подвижными радиобуями, изображенная на рисунке 1 и использующая группировки околополярных или геостационарных искусственных спутников Земли.

Цели и задачи отдельных подвижных морских радиобуев могут иметь широкий круг назначений. Например, в отечественном модуле спутниковой системы КОСПАС (Sarsat), радиобуи используются в качестве спасательного (оповещающего) радиомаячка предназначенного для определения координатной области спасательной операции. С другой стороны при современной технической модернизации подобные системы, благодаря малым габаритам и относительно длительной автономности, могут ограничиваться применением не только в гражданских службах, но и выполнять роль дополнительных временных или краткосеансных систем радиосвязи, предназначенных для обмена, накопления и последующей обработки информации.

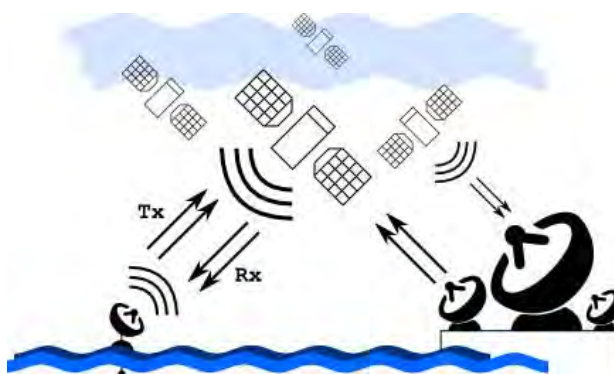


Рис. 1. Схема системы связи с морскими подвижными радиобуями

Данная область применения представляется достаточно перспективным направлением развития техники связи, и ставит задачи связанные с реализацией адекватных имитационных моделей, а также последующим анализом технических ресурсов подобных радиосистем.

Используя основные технические рекомендации и описание службы Sarsat [2], в данной работе представлена реализация укрупненной имитационной модели системы радиосвязи, а также получены результаты исследования помехоустойчивости системы в условиях беспроводного канала с многолучевостью, замираниями и АБГШ. Имитационная модель реализована в среде Simulink пакета моделирования Matlab (8.1, 64-bit). Основные компоненты и общая схема имитируемой системы представлены на рисунке 2.

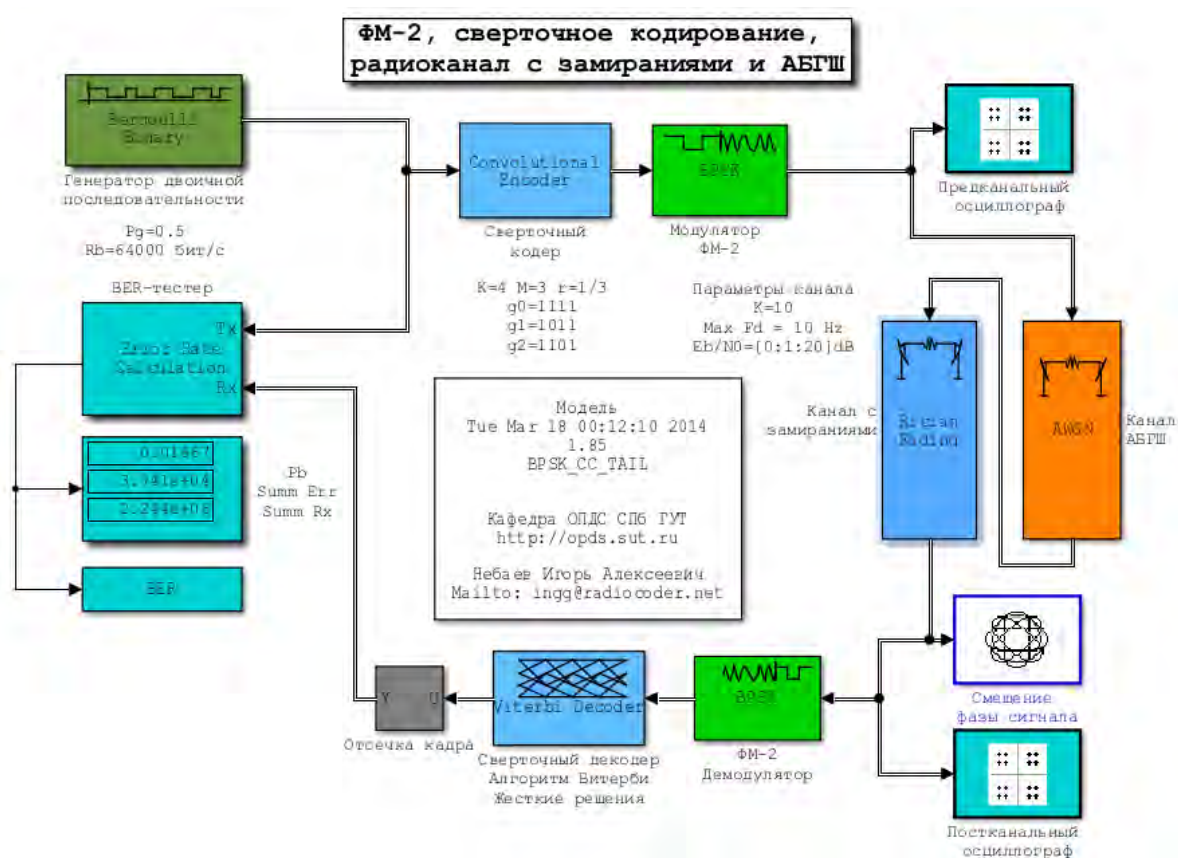


Рис. 2. Схема имитационной модели

Исходная информационная последовательность подвергается помехоустойчивому кодированию сверточным кодом. Параметры рассматриваемых кодов представлены в таблице. Следует отметить, что в данной работе рассматривается набор двоичных сверточных кодов со степенью кодирования (скоростью) $R = k/n = 1/3$ и «жестким» декодированием по алгоритму Витерби [3]. В соответствии с исходными рекомендациями используется информационный кадр длиной до 144 бит.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

На завершающем этапе кодирования каждого кадра, сверточный кодер производит обнуление кодирующих регистров (т. е. переходит в исходное состояние) с помощью терминирующей последовательности [4]. Окончательная длина кодовой последовательности зависит от характеристик кодера (кодового ограничения K_c , количества входов k и выходов n кодера) и длины исходного сообщения, и может быть вычислена с помощью выражения:

$$y = \frac{n(x + s)}{k},$$

где x – количество входных информационных бит, а $s = K_c - 1$.

На рисунке 3 представлена схема связей и фрагмент кодовой решетки одного из сверточных кодеров, заданных в таблице и используемых в рассматриваемой реализации системы обработки и передачи информации.

ТАБЛИЦА. Основные параметры сверточных кодов

Кодовая скорость (R)	Длина кодового ограничения (K_c)	Минимальное свободное расстояние (d_{free})	Полином связей кодера $G(x)_8$
1/3	3	8	111 [7] 111 [7] 101 [5]
	4	10	001 111 [17] 001 011 [13] 001 101 [15]
	5	12	011 111 [37] 011 011 [33] 010 101 [25]

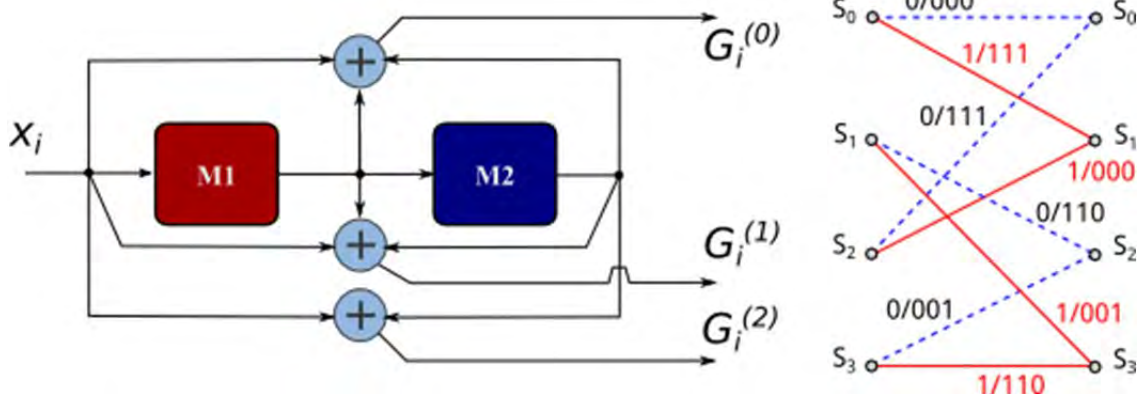


Рис. 3. Схема связей и фрагмент кодовой решетки сверточного кодера $(7,7,5)_8$

В соответствии с общей моделью, изображенной на рисунке 2, кодированное сообщение поступает на модулятор, формирующий несущий сигнал методом двоичной фазовой модуляции (ФМ-2, BPSK).

Важной особенностью реализованной имитационной модели является тракт радиосвязи, способный имитировать беспроводной многолучевой канал с замираниями по распределению Райса, а также присутствие дополнительной постоянной помехи в виде АБГШ. В рамках представленного исследования имитировался двухлучевой канал с наличием выделенной копии основного сигнала и коэффициентом Райса $K_R = 10$. Измерения проводились в диапазоне соотношения E_b/N_0 от 0 до 20 дБ с шагом 0,5 дБ. Полученные в ходе имитационного моделирования результаты представлены в форме графиков помехоустойчивости на рисунке 4.

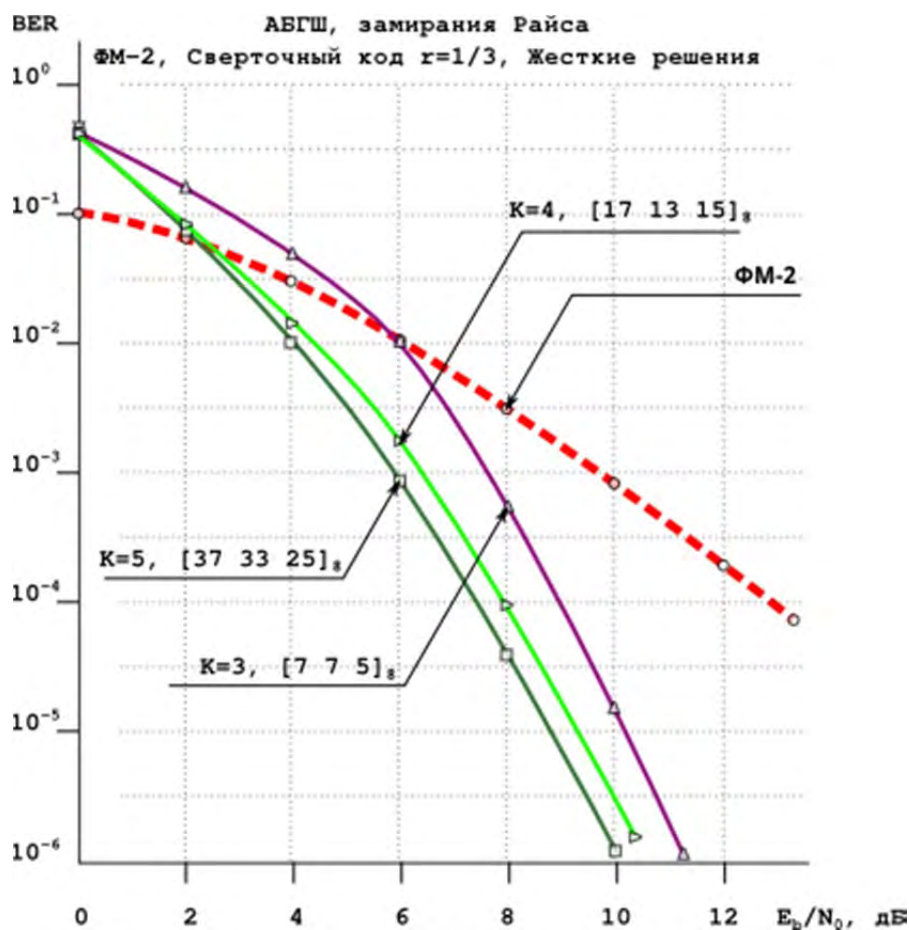


Рис. 4. Кривые помехоустойчивости для исследуемых кодов и канала

Вероятность битовой ошибки (BER) для некодированного сигнала ФМ-2 (пунктирный график), в условиях рассматриваемых помех, имеет плавно убывающий вид, и при $E_b/N_0 = 10$ дБ демонстрирует вероятность ошибки 10^{-3} , т. е. в среднем 1 ошибку на 1 000 бит. Применение сверточных кодов, представленных в таблице 1 позволяет существенно снизить

вероятность битовой ошибки, и при указанном энергетическом уровне составляет 10^{-5} , в зависимости от реализованного кодека. При этом наименьший уровень вероятности битовой ошибки (среди реализованных в модели кодеков) демонстрирует сверточный код с кодовым ограничением $K = 5$ и генерирующими полиномами [37, 33, 25]₈.

Вероятность битовой ошибки для данного кодека при $E_b/N_0 = 10$ дБ приближается к значению 10^{-6} , и с точки зрения достоверности передачи информации положительно характеризует реализованную систему.

В заключении необходимо отметить, что реализация имитационной модели позволила оценить уровень помехоустойчивости системы обработки и передачи информации на раннем этапе разработки. Благодаря применению методов компьютерного моделирования удалось провести анализ помехоустойчивости системы при различных параметрах сверточных кодов и определить оптимальный, с точки зрения вероятности битовой ошибки, кодек.

Список используемых источников

1. Томаси, У. Электронные системы связи / У. Томаси. – М. : Техносфера, 2007. – 1360 с.
2. C/S G.005 Cospas-Sarsat Guidelines on 406 MHz Beacon Coding, Registration and Type Approval: Issue 2, Revision 5 [Электронный ресурс]. – Montreal, Canada, 2010. – P. 84. – Режим доступа: http://www.cospas-sarsat.org/images/stories/SystemDocs/Current/g5oct28.2010_completedocument.pdf (Дата обращения 28.12.2013).
3. Скляр, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение : пер. с англ. / Б. Скляр. – Изд. 2-е, испр. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1104 с.
4. Вернер, М. Основы кодирования : учебник для ВУЗов / М. Вернер. – М. : Техносфера, 2006. – 288 с.

УДК 621.391.7

К. А. Небаева

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ СТЕГОСИСТЕМ ДЛЯ КАНАЛОВ С ШУМОМ

Рассматривается случай, в котором стегоаналитик может перехватить стегосигнал только по каналу с шумом при условии, что он может даже знать покрывающий объект. Целью данного исследования является нахождение потенциальных возможностей стегосистем на основе каналов с шумом. Доказано, что пропускная спо-

способность стегосистемы для каналов с шумом равна нулю для любого фиксированного уровня секретности.

стегосистема, пропускная способность, покрывающий объект, канал с шумом.

В настоящее время очевидно, что такое направление как стеганография широко используется для обеспечения информационной безопасности. В частности, это подтверждается многочисленными алгоритмами и применениями. Общая модель стегосистемы (СГС) известна, она предполагает скрытое вложение информации в неприметный покрывающий объект (ПО). Анализ существующих СГС показал, что ни в одной из СГС не предполагается наличие каналов с шумом, что привело к тому, что до сих пор не была построена необнаруживаемая СГС.

При разработке данной темы был использован факт, отмеченный В. И. Коржигом в 2006 году, что могут существовать ситуации, в которых обнаружение возможно лишь только через канал с шумом. В виду того, что статистика распределения шума известна, можно попытаться построить такую СГС, которая обеспечит гарантированную секретность.

В плане этой концепции рассмотрены ситуации, в которых может присутствовать шум. Шум может быть как естественным (диктофонная запись разговора, песни или интервью; запись телефонного разговора в рамках IP-телефонии; запись эфира радиостанции), так и искусственным (специально зашумленный аудио файл для «пробного» прослушивания, например на музыкальных web-сайтах предложена слегка зашумленная музыка для ознакомления, а «чистая» версия может быть доступна только после соответствующей оплаты).

На рисунке изображена обобщенная модель вложения и извлечения информации для СГС на основе каналов с шумом [1]. Особенностью данной СГС является то, что атакующий может знать ПО, что для других СГС – неприемлемо.

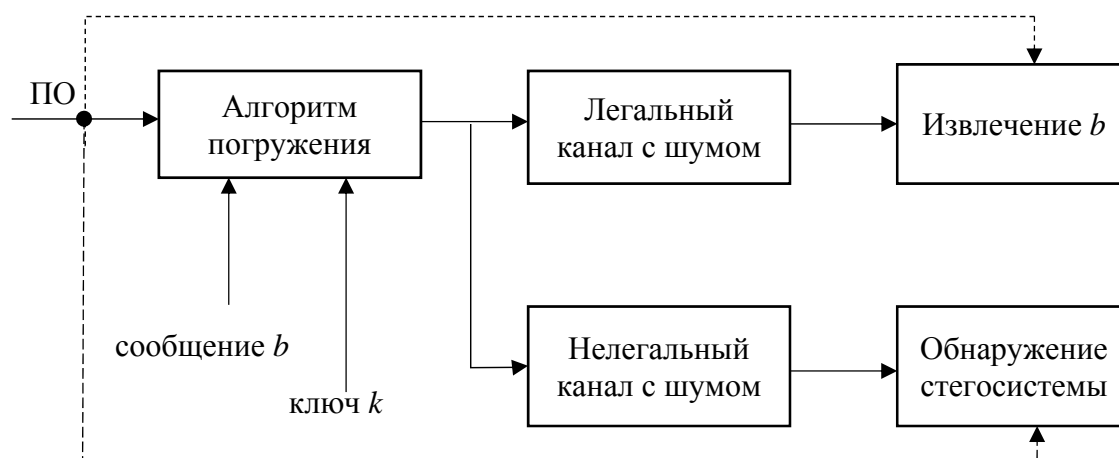


Рисунок. Обобщенная модель вложения и извлечения информации в СГС на основе каналов с шумом

Целью данного исследования является нахождение потенциальных возможностей СГС на основе каналов с шумом. Частная задача, состоит в нахождении верхней границы пропускной способности СГС для каналов с шумом.

Понятие пропускной способности канала впервые было упомянуто в работе Шеннона в 1948 году. Наиболее существенное значение понятия пропускной способности связано с теоремой Шеннона, которая гласит: если кодовая скорость R меньше пропускной способности C , то существуют такие алгоритмы кодирования и декодирования, что вероятность ошибки декодирования стремится к нулю, когда длина кодового блока стремится к бесконечности [2].

Определим теперь пропускную способность СГС для каналов с шумом, как максимальную кодовую скорость, для которого $P_e \rightarrow 0$ при $N \rightarrow +\infty$ при заданном уровне секретности D , которая определяется относительной энтропией [3].

Рассмотрим бинарный линейный блоковый код V с параметрами (n, k) , где n – это длина блока, а k – количество информационных бит. Вложение секретного сообщения осуществляется следующим образом:

$$C_w(l) = C(l) + (-1)^{b_{il}} \sigma_w \pi(l),$$

где $C_w(l)$ – СГС;

$C(l)$ – ПО;

b_{il} – l -й бит i -го кодового слова;

σ_w – глубина вложения;

$\pi(l)$ – гауссовская псевдослучайная взаимонезависимая последовательность (i.i.d) с нулевым средним значением и с единичной дисперсией, вырабатываемая по стегоключу.

После прохождения стегосигнала через гауссовский канал, получаем:

$$C'_w(l) = C_w(l) + \varepsilon(l),$$

где $C'_w(l)$ – сигнал, наблюдаемый злоумышленником, $l = 1, 2, \dots, n$, $\varepsilon(l) \in N(0, \sigma_\varepsilon^2)$, i.i.d.

Информированный легальный декодер принимает решение о вложении i -го кодового слова следующим образом:

$$i' = \arg \max_{1 \leq i' \leq 2^k} \sum_{l=1}^n (C'_w(l) - C(l)) (-1)^{b_{il}} \pi(l). \quad (1)$$

Тестирование двух гипотез для обнаружения:

$$H_0 : C'_w(n) \in N(0, \sigma_\varepsilon^2), i.i.d.$$

$$H_1 : C'_w(n) \in N(0, \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_w^2), i.i.d.$$

Таким образом, задача атаки сводится к нахождению различий между двумя гауссовскими последовательностями, отличающихся дисперсиями. В случае наличия вложения – дисперсия оказывается больше.

Очевидный метод тестирования известен из математической статистики [4], но при больших длинах блоков N удобнее воспользоваться техникой относительной энтропии $D(H_0||H_1)$.

Из теории информации [5] известно, что для любого правила проверки гипотез должно выполняться следующее неравенство, связывающее относительную энтропию и вероятности P_{fa} и P_m :

$$P_{fa} \log \frac{P_{fa}}{1 - P_m} + (1 - P_{fa}) \log \frac{1 - P_{fa}}{P_m} \leq D(H_0||H_1), \quad (2)$$

где P_{fa} – это вероятность ложного обнаружения и P_m – это вероятность пропуска СГС.

СГС считается необнаруживаемой, если $D(H_0||H_1) = 0$, что эквивалентно случайному угадыванию. Если $D(H_0||H_1) \neq 0$, но имеет достаточно малое значение, то можно считать, что СГС является D -безопасной.

Относительную энтропию можно представить в следующем виде:

$$D = D(P_{H_0} || P_{H_1}) = N \int_{-\infty}^{+\infty} P_{H_0}(x) \log \frac{P_{H_0}(x)}{P_{H_1}(x)} dx, \quad (3)$$

где $P_{H_i}(x)$ – распределение вероятностей соответствующих гипотез H_i , $i = 0, 1$: $P_{H_0}(x) \in N(0, \sigma_\varepsilon^2)$, $P_{H_1}(x) \in N(0, \sigma_\varepsilon^2 + \sigma_w^2)$.

После вычисления интеграла (3) и некоторых преобразований получаем:

$$D = 0,72N \left[\left(\ln 1 + \frac{1}{\eta_w} \right) - (1 + \eta_w)^{-1} \right],$$

где $\eta_w = \sigma_\varepsilon^2 / \sigma_w^2$ – отношение мощности шума канала к мощности вложенного сигнала.

Для большого значения параметра η_w , который должен быть взят, для того чтобы обеспечить хорошее скрытие секретной информации в шуме канала, секретность D можно представить следующим образом:

$$D \approx 0,36 \frac{N}{\eta_w^2}.$$

Откуда выразили η_w , как функцию N и D :

$$\eta_w \approx 0,6 \sqrt{\frac{N}{D}}. \quad (4)$$

Используя правило (1) для информированного декодера и аддитивную границу кода V с минимальным кодовым расстоянием d аналогично тому, как это делается для оценки пропускной способности обычных каналов с шумом [6], получаем:

$$P_e \leq (2^k - 1) Q \left(\sqrt{\frac{d}{\eta_w}} \right),$$

где $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-\frac{t^2}{2}} dt.$

Далее используя некоторые простые преобразования и оценку для функции $Q(x)$, получаем неравенство

$$P_e \leq \exp \left(RN \ln 2 - \frac{d}{2\eta_w} \right), \quad (5)$$

где $R = k/N$ – кодовая скорость.

Подставляя η_w из (4) в (5) и принимая во внимание тот факт, что для любого (N, k) – блочного кода, $d \leq N$, из (5) находим:

$$P_e \leq \exp \left(RN \ln 2 - \frac{N\sqrt{D}}{1,2\sqrt{N}} \right) = \exp \left(RN \ln 2 - \frac{\sqrt{ND}}{1,2} \right). \quad (6)$$

Из (6) видно, что $P_e \rightarrow 0$ при $N \rightarrow +\infty$ для любого уровня безопасности $D > 0$ только если

$$R \leq 1,2 \sqrt{\frac{D}{N}}. \quad (7)$$

Неравенство (7) означает, что пропускная способность СГС на основе каналов с шумом для любого заданного уровня секретности D равна нулю,

потому что не существует параметра $C > 0$, для которых $P_e \rightarrow 0$ при $N \rightarrow +\infty$ для $R < C$.

Этот результат согласуется с рассуждением в [7], о том, что чем больше длина блока, тем больше информации, которая может быть использована стегоаналитиком для того, чтобы различить ПО и СГС.

Равенство нулю пропускной способности СГС для канала с шумом не означает, что такие СГС не могут быть использованы, а означает, только необходимость значительного уменьшения скорости вложения при увеличении объема вложения для достижения высокой секретности СГС.

Список используемых источников

1. **Коржик, В. И.** Курс лекций по стеганографии [Электронный ресурс] / В.И. Коржик. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www2.mts-sut.ru/kafedr/ibts/doc/korskik_lections20091220_sg.rar, свободный. – Загл. с экрана. (Дата обращения 05.01.2014)
2. **Шеннон, К.** Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М. : Издательство иностранной литературы, 1963. – 829 с.
3. **Cover, T.** Elements of Information Theory / T. Cover, J. Thomas // John Wiley and Sons, Inc. – 1991. – 563 p.
4. **Cramer, H.** Mathematical Methods of Statistics / H. Cramer // Princeton University Press, Princeton, NJ. – 1946. – 575 p.
5. **Warden, V. D.** Mathematische Statistik / V. D. Warden. – Springer-Verlag, 1957. – 340 p.
6. **Wozencraft, M.** Principles of Communication Engineering / M. Wozencraft, I. M. Jacobs. – USA, John Wiley & Sons, 1965. – 720 p.
7. **Anderson, R.** On the limits of steganography / R. Anderson, F. Petitcolas // IEEE Journal of Selected Areas in Communications. – 1998. – vol. 16, № 4. – PP. 474–481.

Статья представлена научным руководителем доктором технических наук, профессором В. И. Коржиком.

УДК 621.39

Б. К. Никитин, Р. Я. Пирмагомедов

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ВНЕЗАПНЫХ ОТКАЗОВ ФИЗИЧЕСКОГО КАНАЛА ПАССИВНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

В статье представлены результаты применения искусственных нейронных сетей для прогнозирования интенсивности отказов физического канала пассивных оптических сетей. Рассмотрены основные этапы моделирования искусственных нейронных сетей, для решения поставленной задачи.

пассивные оптические сети, искусственные нейронные сети, надежность сетей связи, прогнозирования надежности.

Первой сложностью, с которой приходится столкнуться при исследовании надежности сетей широкополосного доступа на основе технологии пассивных оптических сетей (PON) – широкое многообразие методов их построения. Проведенный анализ элементной и технологической основы пассивных оптических сетей показал, что множество различных модификаций сетей широкополосного доступа на основе технологии PON существующих на сегодняшний день в России строится из ограниченного набора элементов. Эти элементы можно разделить на следующие группы: кабели; оптические сплиттеры; разъемные соединения оптических волокон; механические соединения оптических волокон; сварные соединения оптических волокон. Таким образом, при анализе надежности физического канала PON целесообразно выполнить декомпозицию пассивной оптической сети на линии (участок между линейным и абонентским терминалом) состоящие из последовательно соединенных элементов (рисунок).

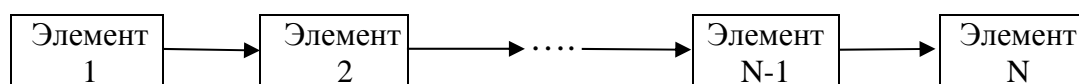


Рисунок. Схема линии пассивной оптической сети

Применительно к сетям широкополосного доступа, в частности к пассивным оптическим сетям, отказом можно считать нарушение работоспособности услуг (сервисов) предоставляемых абонентам посредством этой сети. В качестве критерия отказа линии пассивных оптических сетей можно принять превышение нормированных значений общих или возвратных потерь [1].

Отказы можно разделить на внезапные и постепенные. К предполагаемым причинам постепенных отказов физического канала пассивных оптических сетей отнесена температура, влажность, и внутреннее напряжение в оптическом волокне. К основным причинам внезапных отказов отнесены внешние механические воздействия, которые в свою очередь зависят от условий среды, в которых эксплуатируется сеть. Анализ статистических данных, полученных от ведущих Российских операторов связи, показал, что основными причинами внезапных отказов являются: производство работ третьими лицами, вандализм, природные катаклизмы, атаки грызунов, коммунальные аварии, возгорания.

Исследованию процессов приводящих к постепенным отказам элементов волоконно-оптических сетей связи посвящен ряд работ, отечественных и зарубежных ученых, например [2–6]. Менее изученными являются внезапные отказы. Спрогнозировать возникновение внезапных отказов весьма затруднительно, так как факторов влияющих на их возникновение достаточно много. На практике, искомое значение количества внезапных отказов зачастую определяется при помощи усреднения имеющихся статистических данных и принимается за константу. При этом изменение начальных условий, которое, безусловно, влияет на конечный результат, не будет учитываться при расчете. Для решения этой задачи необходимо использовать методы обладающие свойствами адаптивности к изменяющимся исходным данным и позволяющие не только высчитывать конечный результат на основании имеющихся исходных данных по известной зависимости, но и определять эту зависимость. Одним из вариантов исследований подобного типа процессов это применение искусственных нейронных сетей [6, 7]. Процесс решения задачи с помощью искусственной нейронной сети можно разделить на этапы:

- Определение исходных данных;
- Подготовка и нормализация данных;
- Выбор топологии сети;
- Обучение;
- Проверка адекватности обучения.

К первичному набору исходных данных отнесены: плотность населения в районе функционирования сети, состояние коммуникаций в зоне охвата сети, состояние жилого фонда в зоне охвата сети, механическая стойкость элементов сети, климатические условия региона, в котором эксплуатируется сеть, уровень преступности в регионе, наличие конкурентов.

В качестве целевых показателей решено, основываясь на имеющихся статистических данных (данные о внезапных отказах оптических сетей доступа, полученные от операторов связи), установить классы надежности для каждого элемента пассивных оптических сетей. Таким образом, задача

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

прогнозирования внезапных отказов элементов сети сводится к задаче классификации.

Исходные данные приведены к числовому виду и масштабированы, с целью обеспечить их нахождение в ограниченном числовом диапазоне. Для каждой группы элементов физического канала пассивной оптической сети выделены категории классификации, определенные диапазонами интенсивности внезапных отказов.

Определение целевой категории, характеризующей прогнозируемую интенсивность отказов элемента, осуществляется на основе конкуренции между нейронами выходного уровня.

Моделирование и обучение искусственных нейронных сетей осуществлялось в программной среде STATISTICA 10. Результаты обучения представлены в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Элемент PON	Метод обучения	Функция активации	Процент ошибки классификации
Кабель	Обратное распространение ошибки	Логистическая	10,1%
Сплиттер	Обратное распространение ошибки	Логистическая	17,1%
Сварное соединение	Обратное распространение ошибки	Логистическая	15,1%
Механический соединитель	Обратное распространение ошибки	Логистическая	19,33%
Разъемный соединитель	Обратное распространение ошибки	Логистическая	14,2%

Окончательный вариант категорий классификации для каждого элемента пассивных оптических сетей приведен в таблица 2.

ТАБЛИЦА 2

Категория	Кабель, (км*год) ⁻¹	Сплиттер, (шт*год) ⁻¹	Механический соединитель, (шт*год) ⁻¹	Разъемный соединитель, (шт*год) ⁻¹	Сварное соединение, (шт*год) ⁻¹
1	до 0,05	до 0,02	до 0,04;	до 0,03;	до 0,02;
2	0,05–0,10	0,02–0,04	0,04–0,08	0,03–0,07	0,02–0,04
3	0,1–0,15	свыше 0,04	свыше 0,08	0,07–0,1	0,04– 0,06
4	0,15–0,2	-	-	0,1–0,15	0,06–0,1

Топологии искусственных нейронных сетей, которые будут использоваться для прогнозирования внезапных отказов элементов пассивных оптических сетей, представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3

Элемент PON	Количество нейронов входного слоя (исходные данные)	Количество нейронов скрытого слоя (ассоциативный слой)	Количество нейронов выходного слоя (реагирующий слой)
Кабель	15	52	4
Сплиттер	8	39	3
Механический соединитель	8	31	3
Разъемный соединитель	8	43	4

В качестве функции активации использована логистическая функция (1).

$$y(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}. \quad (1)$$

Полученные результаты показали, что нейронные сети могут успешно применяться для решения задачи прогнозирования интенсивности внезапных отказов физического канала в пассивных оптических сетях. Одним из основных факторов снижающих достоверность прогнозируемых значений интенсивности отказов, получаемых с использованием нейронных сетей, является недостаток статистических данных о надежности PON, что во многом вызвано не желанием операторов связи официально предоставлять истинные данные о надежности эксплуатируемых сетей, так как эта информация может негативно повлиять на их репутацию. Одним из возможных решений этой проблемы является реализация полученной нейросетевой модели в виде серверного программного продукта доступного через интернет. Подобный программный продукт позволит, осуществлять расчеты анонимно, не боясь утечки коммерческой тайны, а сведения о надежности сетей собранные программой в процессе её использования, позволят повысить достоверность получаемых результатов.

Список используемых источников

1. **Рекомендация ИТУ-Т G.984.2** (03/2003) – Пассивные волоконно-оптические сети с поддержкой гигабитных скоростей передачи (GPON): Спецификация зависимого от физической среды (PMD) уровня.
2. **Никитин, Б. К.** Надежность ВОЛС, параметры и пути повышения / Б. К. Никитин, Е. Б. Стогов // сборник трудов конференции: «Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации линейно-кабельных сооружений СТЛКС-2008». – Санкт-Петербург, 2008.
3. **Нетес, В. А.** Надежность сетей связи в период перехода к NGN / В. А. Нетес // Вестник связи. – 2007. – № 9.

4. **Piccirillo, A.** Reliability evaluation of optical splitters in planar technology / A. Piccirillo, T. Tambosso, G. Zaffiro, G. Gallo // in Proc. WFOPC, Pavia, Italy, Sept. 1998. – PP. 99–102.

5. **Volotinen, T.** Reliability of Optical Fibers and Components / T. Volotinen, W. Griffioen, M. Gadonna, and H. Lindberger // Final Report of COST 246. London, U.K.: Springer-Verlag, 1999. – PP. 289–323.

6. **Caloz, F.** Reliability of optical connectors — Humidity behavior of the adhesive / F. Caloz, D. Ernst, P. Rossini, L. Gherardi, L. Grassi // Microelectronics Reliability. – 2002. – No. 42. – PP. 1323–1328.

7. **Хайкин, С.** Нейронные сети: полный курс : пер. с англ. / С. Хайкин. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.

УДК 654.021

С. М. Одоевский, О. В. Яровикова

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ТРАФИКА НА СМЕЖНЫХ УРОВНЯХ СЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Рассматривается решение задачи оптимизации управления распределением трафика между каналами с изменяемой пропускной способностью по критерию минимального обобщенного показателя времени задержки при различной согласованности управляющих воздействий на смежных уровнях сетевой архитектуры.

оптимизация управления, трафик, сетевая архитектура, время задержки.

Оптимизация управления распределением трафика является одним из действенных инструментов повышения эффективности функционирования современных телекоммуникационных сетей, построенных по принципам многоуровневых сетевых архитектур [1]. При этом в общем случае процедуры распределения трафика проявляются на стыке любых смежных уровней сетевой архитектуры в виде совместных решений о том, какие доли ресурсов нижнего уровня выделить и использовать для обслуживания очередной порции данных верхнего уровня.

В силу большого многообразия возможных процедур распределения трафика они, как правило, нормируются соответствующими сетевыми технологиями, предписывающими определенную субординацию смежных уровней и разграничение их зон ответственности в части определенных контролируемых и управляемых параметров.

Подобное разделение полномочий смежных уровней сетевой архитектуры существенно снижает их сложность, но ограничивает функциональные возможности, что является одним из побудительных стимулов наблюдаемого развития сетевых технологий в направлении более тесного взаимодействия смежных уровней сетевой архитектуры.

С точки зрения внешних воздействий, требующих реакции подсистемы управления на некотором промежуточном уровне, верхние уровни, как бы, ретранслируют вниз реакцию на случайные запросы источников трафика, а нижние – ретранслируют вверх реакцию на случайные изменения состояния физической среды передачи. В связи с ограниченной предсказуемостью очередных внешних воздействий и инерционностью контуров управления на смежных уровнях сетевой архитектуры представляет интерес получение граничных оценок эффективности управления распределением информационных потоков на верхнем уровне между каналами (маршрутами) с изменяемой пропускной способностью, предоставляемыми нижним уровнем.

Подобная задача получения граничных оценок эффективности распределения доступных ресурсов пропускной способности транспортной сети рассматривалась в [2] для трех предельных соотношений инерционности контуров управления сетью и источников трафика с заданным (контролируемым) суммарным объемом информационной (трафиковой) нагрузки, но неизвестным заранее распределением по сети. При этом задача оптимизации управления решалась по критерию максимальной гарантированной реализованной суммарной нагрузки (скорости передачи) с точки зрения нижнего уровня (транспортной сети) при наихудшем согласовании действий с верхним уровнем (источником трафика).

Похожие задачи получения граничных оценок эффективности распределения информационных потоков между различными маршрутами многопродуктовой сети при различной информированности о потоковых требованиях и потерях пропускной способности рассматривались в [3]. При этом в качестве основного критерия рассматривался максимум минимального показателя обеспеченности в требуемой скорости передачи по всем тяготеющим парам источник - потребитель трафика.

В настоящей работе предлагается использовать другой обобщенный показатель эффективности управления распределением информационных потоков в виде некоторого обобщенного показателя времени задержки, чувствительного не только к соотношению интенсивности запросов и доступной скорости передачи на отдельных маршрутах, но и к более тонкой статистической структуре процессов генерации и обслуживания трафика. Подобный показатель встречается во многих источниках, затрагивающих различные аспекты построения и функционирования сетей передачи данных (например, в [4]).

Контуры управления различных уровней сетевой архитектуры влияют на контролируемые процессы обработки трафика на различных по длительности интервалах времени. Известно, что именно влияние различных контуров управления процессами передачи и обработки трафика является одной из причин коррелированных изменений и пульсаций трафика в широком диапазоне временных интервалов, что, в частности, выражается в проявлении свойств фрактальности и самоподобия [5].

Предположим, что периодичность управляемого изменения распределения трафика превышает интервал времени квазистационарности, на котором можно считать известным (измеримым и контролируемым) среднее время задержки пакетов T_i (включая время ожидания и передачи) в каждом отдельном канале (маршруте) $i = 1, \dots, n$. Допустим также, что на основании соответствующего моделирования или статистических измерений известна зависимость среднего времени задержки T_i (λ_i, μ_i) от интенсивности пакетов на входе i -го канала λ_i и интенсивности обслуживания μ_i , равной обратной величине среднего времени обслуживания (передачи) одного пакета в i -м канале.

Введем обозначения для суммарной интенсивности поступающих пакетов $\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$ и для суммарной интенсивности обслуживания $\mu = \mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n$, а также для их долей $\alpha_i = \lambda_i / \lambda$ и $\gamma_i = \mu_i / \mu$, выделяемых на верхнем и нижнем уровнях, соответственно, для каждого отдельного канала $i = 1, \dots, n$. Для упрощения дальнейших выкладок нормируем все параметры и показатели относительно μ , что эквивалентно заданию $\mu = 1$.

По аналогии с максимизируемым аддитивным [2] и максиминным [3] обобщенными показателями реализованной скорости передачи рассмотрим два варианта минимизируемого обобщенного показателя времени задержки T_o – среднего $T_{o,1}$ и наибольшего $T_{o,2}$ по всем каналам:

$$T_o = T_{o,1} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot T_i(\lambda \cdot \alpha_i, \gamma_i), \quad (1)$$

$$T_o = T_{o,2} = \max_{i=1, \dots, n} T_i(\lambda \cdot \alpha_i, \gamma_i), \quad (2)$$

Рассмотрим три ситуации различной согласованности контуров управления распределением долей $\{\alpha_i\}_n$ интенсивности потока пакетов на верхнем уровне и долей $\{\gamma_i\}_n$ суммарной пропускной способности каналов на нижнем уровне.

Первая ситуация встречается, когда инерционность контура управления нижнего уровня намного больше инерционности контура управления верхнего уровня (или когда топология сети не позволяет перераспределять суммарную пропускную способность между разными каналами/маршрутами). Т. е. фактически управление распределением трафика

выполняется только на верхнем уровне путем изменения долей $\{\alpha_i\}_n$ интенсивности потока пакетов при известном распределении долей $\{\gamma_i\}_n$ пропускной способности каналов на нижнем уровне.

Вторая ситуация встречается, когда инерционность контура управления верхнего уровня намного больше инерционности контура управления нижнего уровня (или когда информационная структура трафика фиксирована и не позволяет перераспределять его доли между разными каналами/маршрутами). Т. е. фактически управление распределением трафика выполняется только на нижнем уровне путем изменения долей $\{\gamma_i\}_n$ пропускной способности каналов при известном распределении долей $\{\alpha_i\}_n$ интенсивности потока пакетов на верхнем уровне.

Третья ситуация встречается, когда инерционности контуров управления нижнего и верхнего уровня соизмеримы (характерно для широкополосных сетей доступа и магистралей с общим динамически распределяемым ресурсом). Т. е. фактически управление распределением трафика выполняется совместно и на верхнем уровне путем изменения долей $\{\alpha_i\}_n$ интенсивности потока пакетов, и на нижнем уровне путем изменения долей $\{\gamma_i\}_n$ пропускной способности каналов.

Для всех трех ситуаций решение задачи оптимизации управления распределением трафика по критерию минимизации среднего времени задержки (1) можно свести к решению системы уравнений, формируемых на основе метода множителей Лагранжа (для учета условий: $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 1$ и $\gamma_1 + \gamma_2 + \dots + \gamma_n = 1$) с дополнительным контролем допустимого диапазона значений $0 \leq \alpha_i \leq 1$ и $0 \leq \gamma_i \leq 1$. При использовании критерия минимизации максимального времени задержки (2) решение задачи также можно свести к решению системы уравнений, но формируемых на основе другого признака экстремума, а именно – выравнивания задержек во всех невырожденных каналах (т. е., для $\forall i \rightarrow \alpha_i > 0$ и/или $\gamma_i > 0$).

Для случая, когда функциональная зависимость $T_i(\lambda_i, \mu_i)$ соответствует модели одноканальной системы массового обслуживания М/М/1

$$T_i = 1/(\gamma_i - \alpha_i \cdot \lambda), \quad (3)$$

были получены аналитические решения задачи оптимизации управления распределением трафика для рассмотренных выше трех ситуаций различной согласованности контуров управления смежных уровней и двух обобщенных показателей.

Критерий минимизации среднего времени задержки (1).

Ситуация 1.

Итерационный расчет пока $\exists i = [1, \dots, n] \rightarrow \alpha_i^* < 0$ с начальным присвоением для $\forall i = [1, \dots, n] \rightarrow \forall \alpha_i^* > 0$:

$$\alpha_i^* = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} \left(\gamma_i - \frac{(Y - \lambda)\sqrt{\gamma_i}}{YK} \right), & \alpha_i^* > 0 \\ 0, & \alpha_i^* \leq 0 \end{cases}$$

где $Y = \sum_{i=1}^n I(\alpha_i^*) \cdot \gamma_i$, $YK = \sum_{i=1}^n I(\alpha_i^*) \cdot \sqrt{\gamma_i}$, $I(\alpha_i^*) = \begin{cases} 1, & \alpha_i^* > 0 \\ 0, & \alpha_i^* \leq 0 \end{cases}$

$$T_o^* = \frac{YK^2 - NK \cdot (Y - \lambda)}{\lambda(Y - \lambda)}, \quad \text{где } NK = \sum_{i=1}^n I(\alpha_i^*)$$

Ситуация 2.

$$\gamma_i^* = \lambda \alpha_i + \frac{(1 - \lambda)\sqrt{\alpha_i}}{\sum_{j=1}^n \sqrt{\alpha_j}}, \quad T_o^* = \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sqrt{\alpha_i} \right)^2}{1 - \lambda}$$

Ситуация 3.

Случай наилучшего согласованного управления на обоих уровнях.

$$T_o^* = \min_{\{\alpha_i\}_n} \min_{\{\gamma_i\}_n} \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{\gamma_i - \alpha_i \cdot \lambda} = \frac{1}{1 - \lambda},$$

$$\alpha_i^* = \gamma_i^* = 1, \forall i \in [1, \dots, n], \quad \alpha_j^* = \gamma_j^* = 0, \forall j \in [1, \dots, n], j \neq i.$$

Случай наилучшего управления на одном уровне, компенсирующего наихудшее управление на другом уровне.

$$T_o^* = \min_{\{\alpha_i\}_n} \max_{\{\gamma_i\}_n} \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{\gamma_i - \alpha_i \cdot \lambda} = \min_{\{\gamma_i\}_n} \max_{\{\alpha_i\}_n} \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i}{\gamma_i - \alpha_i \cdot \lambda} = \frac{n}{1 - \lambda},$$

$$\alpha_i^* = \gamma_i^* = 1/n, i \in [1, \dots, n].$$

Критерий минимизации максимального времени задержки (2).

Ситуация 1.

Итерационный расчет пока $\exists i = [1, \dots, n] \rightarrow \alpha_i^* < 0$ с начальным присвоением для $\forall i = [1, \dots, n] \rightarrow \forall \alpha_i^* > 0$:

$$\alpha_i^* = \begin{cases} \frac{1}{\lambda} \left(\gamma_i - \frac{Y - \lambda}{NK} \right), & \alpha_i^* > 0 \\ 0, & \alpha_i^* \leq 0 \end{cases}, \quad T_o^* = \frac{NK}{Y - \lambda}, \quad \text{где } Y \text{ и } NK - \text{ см. выше.}$$

Ситуация 2.

$$\gamma_i^* = \begin{cases} \frac{1 - \lambda}{NK} + \alpha_i \cdot \lambda, & \alpha_i^* > 0 \\ 0, & \alpha_i^* \leq 0 \end{cases}, \quad T_o^* = \frac{NK}{1 - \lambda}, \quad \text{где } NK - \text{ см. выше.}$$

Ситуация 3. Результат совпадает с результатом для первого критерия.

Рассмотренный подход к постановке задачи оптимизации управления распределением трафика и полученные частные решения обобщают отдельные известные теоретические и практические результаты и демонстрируют целесообразность согласованных решений, принимаемых в контурах управления смежных уровней сетевой архитектуры.

Список используемых источников

1. **Щербо, В. К.** Стандарты вычислительных сетей. Взаимосвязи сетей. Справочник / Щербо, В. К. – М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2000. – 272 с.
2. **Одоевский, С. М.** Граничные оценки эффективности управления распределением ресурсов пропускной способности транспортной сети при различной инерционности контуров управления / С. М. Одоевский, О. В. Яровикова // Сб. науч. статей II Международной науч.-техн. и науч.-метод. конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании», 26–27 февраля. – СПб. : СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2013. – С. 489–492.
3. **Малашенко, Ю. Е.** Модели неопределенности в многопользовательских сетях / Ю. Е. Малашенко, Н. М. Новикова. – М. : Эдиториал УРСС, 1999. – 160 с.
4. **Бертсекас, Д.** Сети передачи данных / Д. Бертсекас, Р. Галагер. – М. : Мир, 1989. – 544 с.
5. **Шелухин, О. И.** Фрактальные процессы в телекоммуникациях / О. И. Шелухин, А. М. Тенякшев, А. В. Осин. – М. : Радиотехника, 2003. – 480 с.

УДК 654.73

О. Г. Патрик, М. Ю. Сверчкова

**ВЗАИМНАЯ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ
ПАР ЭКРАНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ
СТРУКТУРИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Достижение высокой скорости передачи информации в Центрах Обработки Данных (ЦОД) при использовании металлических кабелей возможно лишь в случае применения экранированных кабелей. Эффективность экранирования во многом зависит от величины шага скручиваемых пар.

локальные сети, экранированные кабели, шаг скрутки витой пары.

В настоящее время во всем мире значительно вырос интерес к центрам обработки данных (ЦОД). Основой сетевой архитектуры ЦОД является структурированная кабельная система (СКС), обладающая повышенной надежностью, универсальностью, масштабируемостью, гибкостью архитектуры и соответствующая стандартам.

Передача информации в ЦОД осуществляется с очень высокой скоростью, доходящей до 100 Гбит/с. Такую скорость передачи информации можно достичь в результате применения либо оптических, либо металлических экранированных кабелей типа S/STP, S/FTP, которые содержат витые пары, каждая из которых заключена в индивидуальный экран.

Затухание экранирования, в самом общем виде, оценивается в результате суммирования затухания поглощения электро-магнитной волны в толще экрана и затухания отражения, обусловленного различием волновых сопротивлений металла и диэлектрика [2]:

$$A_{\Sigma} = A_{II} + A_{O} = 20\lg \left| ch(k\Delta\sqrt{i}) \right| + 20\lg \left| 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{Z_{Д}}{Z_{М}} + \frac{Z_{М}}{Z_{Д}} \right) th(k\Delta\sqrt{i}) \right|, \text{ дБ/км}, \quad (1)$$

где A_{II} и A_{O} – экранные затухания поглощения и отражения соответственно,

$k = \sqrt{i\omega\mu\sigma}$ – коэффициент распространения в металле (коэффициент вихревых токов);

Δ – толщина экрана, мм;

$Z_M = \sqrt{i\omega\mu_a / \sigma}$, $Z_M = \sqrt{i\omega\mu^{\mu_a} / \sigma}$ – волновое сопротивление металла, Ом;

$Z_D = \sqrt{i\omega\mu_a / \sigma}$ – волновое сопротивление металла, Ом;

$\sigma = 33,9$ $\sigma_a = 34,36$ – удельная электрическая проводимость алюминия, см·м/мм²;

$\mu_a \mu_a$ – абсолютная магнитная проницаемость (для немагнитных материалов $\mu_a = 1,257 \cdot 10^{-6}$ $\mu_a = 1,257 \cdot 10^{-6}$ Гн/м);

ϵ_a – абсолютная диэлектрическая проницаемость диэлектрика ($\epsilon_a = 8,842 \cdot 10^{-12}$ Ф/м).

При использовании тонких экранов потерями в металле можно пренебречь и считать, что затухание экранирования будет определяться только затуханием отражения.

Затухание отражения зависит от соотношения аксиального и тангенциального потоков электромагнитной энергии, распространяющейся в перпендикулярном направлении к поверхности экрана. Волновое сопротивление, оказываемое диэлектрической средой, аксиальному потоку равно [4], Ом:

$$Z_g^z = \frac{E_z}{H_\phi} = Z_g \frac{h}{2\pi a} \frac{I_n\left(\frac{2\pi a}{h} n\right)}{I_n'\left(\frac{2\pi a}{h} n\right)} = Z_g \frac{h}{(2\pi a)^2} \frac{I_n\left(\frac{2\pi a}{h} n\right)}{I_{n+1}\left(\frac{2\pi a}{h} n\right)}, \quad (2)$$

где Z_g – волновое сопротивление диэлектрика для нескрученных пар;

h – шаг скрутки;

a – расстояние между центрами токоведущих жил;

I_n – модифицированная функция Бесселя первого рода n -го порядка;

I_{n+1} – модифицированная функция Бесселя первого рода порядка $n + 1$.

Волновое сопротивление, оказываемое диэлектрической средой тангенциальному потоку, $Z_g^\phi = \frac{E_\phi}{H_z}$ имеет гораздо более сложное выражение

и оценивается с помощью модифицированных функций Бесселя не только первого, но и второго рода.

Для интересующих нас значений шагов скрутки, когда $\frac{2 \pi a}{h} < 1$ с учетом того, что $\frac{Z_g^z}{Z_m} \gg \frac{Z_m}{Z_g^z}$, а $|th kt|$ при $kt > 5,0$ равен единице, затухание экранирования будет равно:

$$A_3 = 20 \lg \left[1 + 0,143 \sqrt{f} \frac{R_3}{a} h \frac{I_0\left(\frac{2 \pi a}{h}\right)}{I_1\left(\frac{2 \pi a}{h}\right)} \right], \text{ дБ.} \quad (3)$$

При малых значениях аргумента $\frac{2 \pi a}{h}$ модифицированные функции Бесселя первого рода можно выразить через гамма – функции [3], а именно:

$$I_n(x) \approx \frac{1}{\Gamma_{(n+1)}} \left(\frac{x}{2}\right)^n. \quad (4)$$

С учетом (3) затухание экранирования будет равно:

$$A_3 = 20 \lg \left[1 + 0,0455 \sqrt{f} R_3 \left(\frac{h}{a}\right)^2 \right], \text{ дБ,} \quad (5)$$

где f в МГц; R_3, h, a в мм.

Ниже в табл.1 приведены результаты вычислений, сделанные по полной (3) и упрощенной (4) формулам для кабеля категории 7_A на наивысшей частоте технологии 100 GE ($f = 1\ 200$ МГц, $R_3 = 1,45$ мм, $a = 1,45$ мм).

ТАБЛИЦА 1

$h, \text{ мм}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$A_3, \text{ дБ по формуле 3}$	41,7	53,2	60,0	65,0	69,0	72,6	75,4	77,8	79,0	80,9
$A_3, \text{ дБ по формуле 4}$	40,9	52,9	59,9	64,9	68,8	72,0	74,7	77,0	79,0	80,9

Погрешность вычислений по упрощенной формуле составляет менее 2 %, что вполне приемлемо для инженерных расчетов.

По результатам вычислений на рисунке построен график зависимости затухания экранирования от величины шага скрутки для различных частот, из которого видно, что применение малых шагов скрутки не эффективно, так как в этом случае помехозащищенность скрученных пар по сравнению с нескрученными снижается почти на 40 дБ. Поэтому целесообразно использовать шаги скрутки для экранированных пар, лежащие в пределах от 40 до 100 мм.

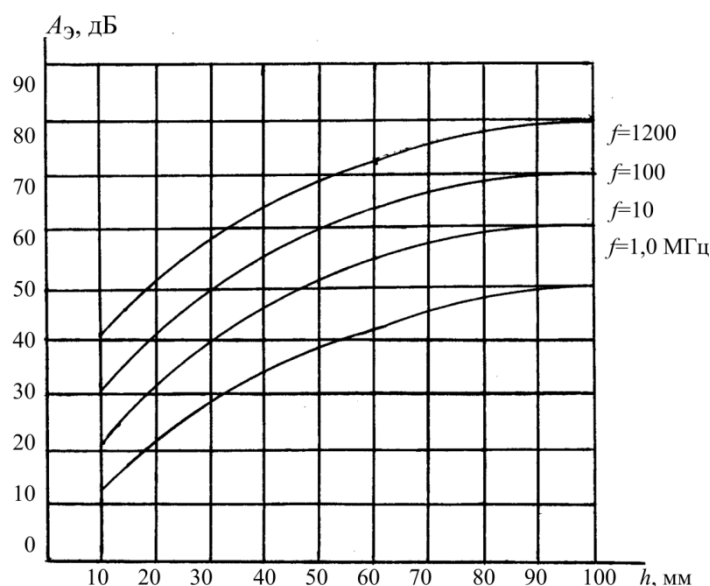


Рисунок. Зависимость затухания экранирования от величины шага скрутки

Расчеты затухания экранирования, сделанные для шагов скрутки, лежащих в пределах от 10 до 100 мм в диапазоне частот от 1 до 1 000 МГц, показали, что применение малых шагов скрутки (менее 30 мм) не целесообразно, т. к. в этом случае помехозащищенность между экранированными парами снижается наиболее заметно.

Кроме того, расчеты показали, что помехозащищенность между скрученными парами при экранировании увеличивается на 10 дБ при увеличении частоты в 10 раз. Для неэкранированных пар величина переходного затухания на ближнем конце с ростом частоты уменьшается и наклон частотной характеристики составляет величину 15 дБ/дек. Защищенность на дальнем конце падает еще более заметно и наклон частотной характеристики равен 20 дБ/дек. Таким образом результирующий наклон частотной характеристики переходного затухания на ближнем конце для экранированных пар составляет 5 дБ/дек, а для защищенности на дальнем конце – 10 дБ/дек.

Список используемых источников

1. **Олифер, В. Г.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. – 4-е изд. – СПб. : Питер, 2010. – 944 с.
2. **Андреев, В. А.** Направляющие системы электросвязи. Том 1. Теория передачи и влияния / В. А. Андреев, Э. Л. Портнов, Л. Н. Кочановский. – М. : Горячая линия–Телеком, 2009. – 422 с.
3. **Корн, Г.** Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн. – М. : Наука, 1974. – 831 с.
4. **Гроднев, И. И.** Экранирование аппаратуры и кабелей связи / И. И. Гроднев, К. Я. Сергейчук. – М. : Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, 1960. – 315 с.

УДК 378.046.4

В. В. Пискунов

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ ДЛЯ РАБОТЫ С НОВЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ И ТЕХНОЛОГИЯМИ

Рассмотрены основные проблемы современного образования, показана недостаточность системы высшего и необходимость развития дополнительного профессионального образования. Основное содержание доклада посвящено опыту повышения квалификации специалистов по инфокоммуникациям на кафедре «Систем связи, телемеханики и информационно-сетевых технологий» (Петербургский энергетический институт повышения квалификации). Доклад представляет интерес для учебных заведений.

высшее профессиональное образование, дополнительное профессиональное образование, повышение квалификации.

В настоящее время сети и системы связи стали важнейшими компонентами информационной инфраструктуры общества, произошла интеграция средств связи и вычислительной техники, постепенно стираются границы между локальными и глобальными сетями, происходит конвергенция сетей, предназначенных для передачи различных видов информации. Информационные и телекоммуникационные технологии (инфокоммуникации) определяют уровень развития экономики, социальной сферы, науки и культуры.

Сейчас молодые люди получают высшее образование по двухуровневой системе «бакалавр-магистр» [1]. Подготовка бакалавра занимает всего

4 года, за которые студент получает только азы инфокоммуникаций, несмотря на высокий научный и профессиональный уровень обучения. В дальнейшем его трудовой стаж может составлять 40 и более лет, а значит для успешной профессиональной деятельности ему необходимо непрерывное получение новых знаний и компетенций. Кроме того, создание высокопроизводительных рабочих мест, о которых говорит Президент, конечно, невозможно без инноваций, нового оборудования, новых технологий и, соответственно, новых специалистов. Очевидно, нужно дополнительное профессиональное образование путем непрерывного повышения квалификации. Например, в Европе дополнительным профессиональным образованием охвачено более 40 % населения, в России, видимо, не более 10 %.

Проблема повышения квалификации особенно остро стоит перед работниками ряда отраслей экономики, в частности, сферы топливно-энергетического комплекса (ТЭК), так как в этой сфере инфокоммуникационные системы обеспечивают работу систем оперативно-диспетчерского и технологического управления, релейной защиты и противоаварийной автоматики, телеинформации, регулировки частоты и мощности, что определяет надежность, безопасность и эффективность производства.

В настоящее время путем модернизации существующих и применением новых систем в электроэнергетической отрасли развернута Единая технологическая сеть связи энергетики, включающая самые передовые технологии и современное телекоммуникационное оборудование. Однако самая лучшая техника неэффективна в руках неподготовленных специалистов. По некоторым высказываниям, до 60 % работников в энергетике не профессионалы. Генеральные директора ряда предприятий считают, что катастрофически мало молодых людей приходит на производство, а те, которые приходят, не готовы сразу приступить к работе, их нужно еще учить, переучивать. Нужны квалифицированные кадры, которые следует готовить в системе дополнительного профессионального образования.

Повышением квалификации специалистов предприятий и служб связи ТЭК, а других отраслей занимается кафедра Систем связи, телемеханики и информационно-сетевых технологий (ССТИТ) Петербургского энергетического института повышения квалификации (ФГОАУ ДПО «ПЭИПК») [2].

Тематика обучения на кафедре строится с учетом новых технологий, перспектив развития и категорий специалистов и осуществляется по следующим направлениям и курсам:

1. Руководители и ведущие специалисты предприятий и служб связи:
 - Комплексная модернизация оборудования и повышение эффективности работы предприятий и служб связи,

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

- Современные технологии построения телекоммуникационных сетей,
- Мультисервисные сети связи современных предприятий;
- 2. Специалисты по эксплуатации телекоммуникационных сетей:
 - Проектирование, строительство и эксплуатационное обслуживание и ремонт волоконно-оптических линий связи;
 - Цифровые транспортные сети и сети доступа,
 - Цифровые радиорелейные системы передачи,
 - Технологии измерений в сетях связи,
 - Цифровые системы коммутации,
 - Оборудование систем оперативно-диспетчерской связи,
 - Системы УКВ радиосвязи,
 - IP-телефония в ведомственных и корпоративных сетях,
 - Перспективное оборудование для реконструкции технологических сетей связи,
 - Системы ВЧ связи по ЛЭП;
- 3. Специалисты служб информационных технологий и АСУ предприятий:
 - Информационные и сетевые технологии связи для специалистов телемеханики и связи,
 - Современные технологии связи для специалистов ИТ и АСУ ТП,
 - Корпоративные Ethernet и IP-сети, сетевое оборудование,
 - Основы информационной безопасности корпоративных сетей,
 - Многофункциональные программно-аппаратные комплексы телемеханики,
 - Аппаратура сбора и передачи данных в АИИСКУЭ;
- 4. Специалисты по электропитанию и безопасности предприятий:
 - Системы доступа, видеонаблюдения, охранной, пожарной сигнализации и автоматики,
 - Электропитание телекоммуникационного оборудования;
- 5. Специалисты по проектированию и строительству объектов электросвязи:
 - Современные технические решения при проектировании систем связи в энергетике,
 - Руководящие и нормативные документы в области электросвязи.

Проведение занятий по такой широкой тематике обеспечивают не только квалифицированные преподаватели кафедры (четыре доцента), но и ведущие специалисты высших учебных заведений, учебных центров, НИИ и фирм – производителей телекоммуникационного оборудования.

Для обеспечения высокого качества и практической направленности обучения требуется хорошая учебно-материальная база, на которой можно

проводить практические и лабораторные занятия. Реально на кафедре ССТИТ проводится более 50 таких занятий.

Учебно-материальная база кафедры включает в себя:

Программно-аппаратные комплексы телемеханики

1. ТЕЛЕКАНАЛ (ЗАО «Системы связи и телемеханики», г. Санкт-Петербург).
2. КОМПАС ТМ 2.0 (ОАО «ЮГ-СИСТЕМА плюс», г. Краснодар);
3. УКТУС (НПФ «АТИ», г. Екатеринбург);
4. «Гранит-Микро» (ООО ВТД «Гранит-Микро», г. Москва);
5. «РИССА» (ЗАО «Рисса-Телесистемы», г. Москва).

Цифровые системы передачи

1. Мультиплексоры SDH Flex Gain A-155, PDH Flex Gain Plex, цифровая система передачи MEGATRANS-3М (НТЦ «НАТЕКС», г. Москва);
2. Гибкие первичные мультиплексоры МП-1, МП-2, мультиплексоры комбинированные МКСС (ОАО «Супертел», г. Санкт-Петербург)
3. Мультиплексоры ТС-30 (ЗАО «Борисоглебские системы связи», г. Борисоглебск).
4. SDH и PDH мультиплексоры (ЗАО «Микролинк-связь», г. Москва).

Цифровые системы коммутации

1. Цифровая АТС МиниКом DX-500, система микросотовой связи МиниКом-ДЕСТ (ЗАО «Информтехника и промсвязь», г. Москва);
2. Т7 – цифровая АТС, гибкий мультиплексор и системы аудиоконференц-связи «Конгресс» (ЗАО «Телрос», г. Санкт-Петербург);
3. Цифровая АТС Протон-ССС (НПП «Спецстройсвязь», г. Таганрог);
4. Цифровая АТС М-200 (ЗАО «МТА», г. Санкт-Петербург).

Системы оперативно-диспетчерской связи

1. Система аудиоконференц-связи «Конгресс» (ЗАО «Телрос», г. Санкт-Петербург);
2. НАБАТ (ОАО «ЛОТЕС», г. Москва);
3. ИКМ-7ТМ (ОАО «Промсвязь», г. Екатеринбург);
4. АДАСЭ-ИМ (НПФ «АТИ», г. Екатеринбург).

Оборудование IP-сети

1. Коммутаторы локальной сети Ethernet 10/100 Base-T (D-Link);
2. Ethernet-коммутатор серии SL-IPSW 2000 («Микролинк-связь»);
3. Шлюз IP-телефонии SL-VoIP100 («Микролинк-связь»).

Промышленные модемы

1. SHDSL-модемы Flex DSL Orion (НТИЦ «НАТЕКС», г. Москва);
2. Модемы серии AnCom-ST, высокоскоростные модемы AnCom-STF (ООО «Аналитик ТС», г. Москва);
3. Модемы M-144, K-713 («Зелакс», г. Москва).

Оборудование охранно-пожарной сигнализации и системы СКУД ИКБ «Кодос» (НПК «СоюзСпецАвтоматика», г. Москва).

Измерительные приборы

1. Анализаторы AnCom ТДА-5, AnCom А-7, программно-аппаратный измерительный комплекс ПАИК (ООО «Аналитик ТС», г. Москва);
2. Анализатор Ретом-ВЧ (ООО «Динамика», г. Чебоксары);
3. Анализатор каналов и стыков Е1 «МАКС-Е1» (НПП «Кометех», г. Санкт-Петербург).

Кроссовое оборудование

1. Телекоммуникационные шкафы и стойки, кабельные сборки (ОАО «Конструктив», г. Санкт-Петербург);
2. Кроссы, распределительные шкафы и коробки, планты, шнуры (ЗАО «ТелекомКомплект», г. Санкт-Петербург).

С использованием оборудования, предоставленного кафедре ССТИТ отечественными фирмами, на кафедре развернут фрагмент технологической сети связи. Фрагмент сети построен по узловому принципу, а система кроссов, соединенных между собой, позволяет конфигурировать сеть, решать разные комплексные задачи при обучении слушателей. Сеть также можно использовать как полигон для новых технологий, внедрения новой техники и новых решений.

Выездные занятия проводятся на действующих объектах служб связи и телемеханики энергетики (например, в Ленинградском РДУ, ОДУ Северо-Запада), в учебных классах ведущих фирм – производителей телекоммуникационного оборудования г. Санкт-Петербурга (ЗАО «Модем», ЗАО «Системы связи и телемеханики», Центр речевых технологий и др.), а также на заводах «Севкабель-оптик», «Оптен», ПО «Элтехника» и др.

В заключение следует отметить, что потенциал кафедры ССТИТ позволяет готовить специалистов и руководителей, уровень квалификации которых соответствует требованиям сегодняшнего дня.



Рис. 1. Выездное занятие на завод «Севкабель»



Рис. 2. Лабораторные работы на кафедре ССТИТ, посвященные сращиванию и оконцовыванию оптических волокон. Занятия ведут ведущий специалист МЭС Северо-Запада и главный технолог ПТ+

Список используемых источников

1. **Федеральный закон** «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ.
2. **Пискунов, В. В.** Инновационный подход к обучению специалистов систем телекоммуникаций / В. В. Пискунов // Труды I Международной конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании», СПб., 2012.

УДК 65.011.56

А. В. Погожева

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА КАК БАЗОВАЯ КОМПОНЕНТА СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Рассмотрены основные требования к базам данных при создании единой информационной системы предприятия. Синтезирован функционал и приведен пример использования модуля контроля и учета.

единая информационная система, база данных, контроль и учет.

На текущий момент ни одно действие в направлении создания единой информационной системы (ЕИС) предприятия: ни внедрение заказного или покупного «софта», ни автоматизация задач/процессов, ни разработка/доработка «самописного» программного обеспечения для своих бизнес-процессов etc, – не начинается с «чистого листа» [1]. Всегда при предварительном обследовании предметной области, а чаще и на первый взгляд, мы находим кем-то созданные программные модули, кусочки базы данных (БД), документы в табличной форме и т. п. И в лучшем случае еще остались контакты с фирмой-разработчиком или пакет документов и инструкций... Но как показывает практика, чаще всего при обследовании выявляются неизвестные по своему функционалу программные продукты и неизвестные по структуре базы, продолжающие наполняться как бы хаотично и никем не проверяемыми данными. Рано или поздно практически у любого предприятия появляется необходимость в ЕИС, которую будут пытаться вырастить из этих частей или на их основе. При этом финансовый директор (или другое высокопоставленное должностное с похожим функционалом) не позволит забыть о необходимости минимизации расходов.

Например, при создании ЕИС на базе существующих БД функциональную часть дорого, но сравнительно легко переписать. А вот от «кусочных» БД отказаться гораздо сложнее из-за объема информации, годами накапливаемой в них, структуризация и объединение которых в разы увеличит расходы на программное обеспечение. Более того, какой бы функционал мы не создали, насколько бы он ни был полным, качественным, дружелюбным и т. п., если наше информационное пространство не отвечает определенным общепринятым показателям (целостности, достоверности, полноты, актуальности), то он (функционал) не будет работать качественно и выдавать корректный результат.

Исходя из авторского опыта автоматизации [2–4], а также вышеизложенного, можно сформулировать требования к информационному пространству (пространству данных). Во-первых, это непротиворечивость информации, её защищённость от разрушения и несанкционированного изменения. Во-вторых, высокая степень соответствия информации истинному состоянию дел не текущий момент времени. В-третьих, качество информации в объеме, необходимом и достаточном для принятия решений или для создания новых данных на основе имеющихся.

Таким образом, при создании ЕИС существует проблема организации информационного пространства предприятия в форме БД, отвечающей вышеперечисленным требованиям.

Рассмотрим один из инструментариев решения такой проблемы, а именно – Модуль контроля и учета (МКУ), который, помимо прочего, должен минимизировать расходы на создание ЕИС. Миссия МКУ – привести существующую БД в порядок и обеспечить выполнение требований, как к новым, так и уже введенным данным на различных этапах бизнес-процесса с помощью выявления, классификации и устранения ошибок.

Для достижения поставленной цели МКУ изначально должен обладать следующим «диагностическим» функционалом – это выявление (в том числе, с помощью оператора) «обязательных» полей, ошибок/отсутствие актуальной информации, потребности в создании библиотек нормативно-справочной информации (НСИ) и в преобразовании типов данных или фиксации формата записи информации, зависимости и методики ввода информации и т. п.

Далее (по мере выявления ошибок) МКУ фиксирует их и по заданным оператором параметрам классифицирует; в случае выявления «пробелов» оператор направляет соответствующее сообщение сотруднику ответственного за информацию. В результате мы получаем отчет об ошибках с указанием наиболее критичных и предложениями по их устранению.

Для примера возьмем типовой процесс регистрации заявки физического лица на присоединение к электрическим сетям Компании (Компания – обезличенное название реального предприятия отрасли). При регистрации сотрудник вызывает форму со следующим набором полей: <Фамилия>, <Имя>, <Отчество>, <Серия паспорта>, <Номер паспорта>, <Дата выдачи>, <Кем выдан>, <Адрес присоединяемого объекта>, <Кадастровый номер>, <Наименование присоединяемого объекта>, <Тип объекта>, <Тип присоединяемой мощности>, <Существующая мощность>, <Заявляемая мощность>, <Категория надежности>, <Уровень напряжения>, <Количество точек подключения>, <Дата регистрации>. Изначально автоматизированная система не контролировала обязательность и формат заполнения полей, а также не были сформированы необходимые библиотеки НСИ, что привело к нарушению достоверности хранимых данных. Более того, с те-

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

чением времени появились правила последовательности заполнения полей (от типа присоединяемой мощности зависит отображение существующей мощности, от категории надежности – количество точек подключения) и новый формат хранения адреса присоединяемого объекта, что нарушило целостность БД ранее вводимой информации. Вследствие чего появилась необходимость в МКУ.

Работа выстроилась следующим образом. Оператор перед формированием договора на присоединение к электрическим сетям или пакета документов на завершение присоединения с помощью МКУ фиксировал выявленные несоответствия или «пробелы» и перераспределял заявку на сотрудника ответственного за нее.

По мере работы МКУ самостоятельно или с помощью оператора классифицировал выявленные ошибки. Например, при обнаружении незаполненных полей МКУ фиксировал предложение «Сделать поле обязательным» и предлагал оператору сообщить ответственному сотруднику о необходимости заполнить поля. А при обнаружении не соответствия полей <Дата выдачи> и <Дата регистрации> формату «дд.мм.гггг» фиксировал предложение «Ввести формат» и отформатировать дату (при отсутствии возможности передает форматирование оператору).

Более того, на базе собранной МКУ информации, по мере формирования кластеров, был определен набор необходимых и достаточных параметров (условий, полей) для контроля дальнейшего заполнения БД и организации качественного заполнения формы. И по итогам работы МКУ (на базе его отчета) были сформированы решения, представленные в таблице.

ТАБЛИЦА

№ п/п	Ошибка	Предложения по решению (МКУ)	Решение оператора
1	Поля <Имя>, <Отчество>, <Тип объекта>, <Количество точек подключения> не заполнены	Сделать поля обязательными	Сделать поля обязательными для заполнения
2	<Дата выдачи> и <Дата регистрации> не соответствуют формату «дд.мм.гггг»	Ввести формат	Привести формат дат к «дд.мм.гггг». Ввести шаблон дат. Добавить возможность выбора даты на календаре
3	Поля <Наименование присоединяемого объекта>, <Тип объекта>, <Тип присоединяемой мощности>, <Категория надежности>, <Уровень	Организовать ввод данных из НСИ	Закрыть доступ на заполнение строковым значением. Провести сопоставление и замену строковых значений данным библиотек НСИ.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

№ п/п	Ошибка	Предложения по решению (МКУ)	Решение оператора
	напряжения> заполнено строковым значением, а не из библиотеки НСИ		Провести ручную замену несопоставленных значений
4	Не соответствие типа присоединяемой мощности и данных в полях Существующая мощность, Заявляемая мощность	Настроить зависимости отображения полей	Отображать поля <Существующая мощность> и <Заявляемая мощность> в соответствии с выбранным типом подключаемой мощности. Исключить возможность заполнения полей <Существующая мощность> и <Заявляемая мощность> до выбора типа присоединяемой мощности
5	Не соответствие категории надежности и данных в поле <Количество точек подключения>	Настроить зависимости отображения полей	Настроить зависимость поля <Количество точек подключения> от категории надежности. Исключить возможность заполнения поля <Количество точек подключения> до выбора категории надежности
6	Несоответствие введенного ранее адреса новому формату хранения	Привести в соответствие	Провести сопоставление и замену старого формата адреса на новый. Провести ручную замену несопоставленных значений

По результатам использования МКУ в Компании можно прогнозировать следующие «преференции» от нормализации (верификации и гармонизации) информационного пространства:

- восстановление целостности введенных ранее данных и обеспечение целостности новых данных;
- наполнение пропущенных областей БД;
- актуализацию введенных ранее данных;
- формирование набора необходимых и достаточных параметров (условий, полей) для контроля заполнения БД новыми данными, а также для исключения появления противоречий поставленным требованиям, что позволяет считать МКУ базовой компонентой процесса создания ЕИС предприятия.

Список используемых источников

1. **Буйневич, М. В.** Единое информационно-функциональное пространство ВМФ: от идеи до реализации / М. В. Буйневич, Ю. Ф. Волынец, С. М. Доценко и др.; под общ. ред. В. И. Кидалова. – СПб. : Изд. «Ника», 2003. – 490 с.

2. **Буйневич, М. В.** ИС-архитектура: «файл-сервер» vs «клиент-сервер» / М. В. Буйневич, А. В. Погожева // В сб.: Матер. IXX Междунар. научно-метод. конф. «Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовательно-научной деятельности», 16–17 февраля 2012 г. – СПб. : НП «Стратегия будущего», 2012. – С. 97–101.

3. **Погожева, А. В.** Автоматизация процесса формирования и ведения «перечня объектов» с помощью модульного подхода / А. В. Погожева // Матер. II Междунар. научно-практ. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире», 20–22 июня 2013 г., Санкт-Петербург. – СПб. : «Стратегия будущего», 2013. – С. 122–129.

4. **Погожева, А. В.** Анализ становления и эволюция единого информационного пространства «Компании» / А. В. Погожева // Вестник ИНЖЭКОНа. – 2013. – № 8 (67). – Серия «технические науки». – С. 103–106.

УДК 372.862

Е. В. Полякова

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ»

В последние годы оптические и лазерные технологии играют определяющую роль в наиболее перспективных секторах экономики: телекоммуникациях, вычислительной технике, медицинском приборостроении и системах безопасности. Наблюдается потребность в специалистах, способных развивать оптическое направление в различных областях промышленности и, соответственно, подготовленных по вопросам проектирования оптических приборов и систем.

оптический прибор, оптические системы, оптические детали, расчет оптической схемы.

В рамках изучения студентами дисциплины «Проектирование оптических приборов и систем» представляется неоправданной подготовка специалистов, например, только по телекоммуникационным приборам, по оптическим датчикам физических величин, или по гироскопической технике. Следует изучать методы, общие правила, принципы проектирования и конструирования оптических приборов, а также возможности технологических процессов, которые используются при создании, как всех технических изделий, так и их различных видов и классов, объединенных общими целевыми признаками [1].

В рамках такого подхода необходимо, чтобы материал курса лекций включал разделы, способствующие пониманию основ оптического приборостроения и его роли в развитии различных направлений промышленности и науки, а именно:

- Основные классы и типы оптоэлектронных приборов, применяемые в промышленности, телекоммуникациях, транспорте, медицине и биологии, научных исследованиях, контроле окружающей среды, военной технике, строительстве и геодезии, космических исследованиях, разведке природных ресурсов.
- Конструкционные материалы, применяемые в современном оптическом и оптико-электронном приборостроении.
- Современные методы и средства изготовления типовых деталей и элементов оптоэлектронных приборов.
- Методы сборки, юстировки и контроля в процессе изготовления типовых деталей, узлов оптических приборов в целом в целом.
- Современное состояние и перспективы развития оптического и оптико-электронного приборостроения.

В соответствии с таким порядком изложения материала дисциплина «Основы проектирования оптических приборов и систем» представлена в восьми основных разделах содержащих следующий материал:

1. Основные элементы оптических систем. Оптические среды. Оптические поверхности. Характеристики оптических систем. Правило знаков в оптике. Нумерация элементов на чертежах оптических схем.
2. Теория идеальных оптических систем (параксиальная или гауссова оптика). Увеличение оптических систем (линейное, угловое, продольное). Кардинальные точки и отрезки.
3. Построение изображений лучей, проходящих через оптические системы. Основные соотношения параксиальной оптики (формула Ньютона, формула Гаусса, Инвариант Лагранжа-Гельмгольца, частные случаи положения предмета и изображения). Диоптрийное исчисление.
4. Элементная база оптического приборостроения. Линзы и линзовые системы. Законы прохождения световых потоков через сложные линзовые системы.
5. Призмы простые и составные. Призменные системы, преимущества и недостатки. Маркировка призмённых систем. Построение чертежей оптических призм. Зеркала (плоские, сферические, асферические).
6. Правила расчета оптических схем. Матричная оптика. Матрица передачи луча. Матрица основных оптических элементов. Матрицы каскада оптических элементов. Преимущества матричного подхода.
7. Правила построения оптических систем. Оптическая система объектива, параметры и характеристики. Аберрации линзовых систем (теория Зейделя). Исправление аберрации в оптических системах.

8. Схемы современных оптоэлектронных приборов, их практическая реализация.

Особое внимание уделено расчету оптических систем матричным методом, представляющим собой раздел вычислительной (геометрической) оптики, посвященный синтезу оптических систем, состоящих из отдельных оптических элементов, свойства которых могут быть представлены соответствующими матрицами. При таком подходе оптическая система описывается матрицей 2×2 , которая называется матрицей передачи луча. Удобство матричных методов состоит в том, что матрица передачи систем есть произведение матриц передачи луча отдельных элементов [2, 3].

Оптическая система представляет собой совокупность оптических элементов, расположенных между двумя поперечными плоскостями при z_1 и z_2 , называемых входной и выходной плоскостью соответственно (рисунок). Система полностью характеризуется ее действием на входящий луч с произвольным положением и наклоном (y_1, θ_1) и направляет луч таким образом, что на выходе он имеет новое положение и наклон (y_2, θ_2) в выходной плоскости.

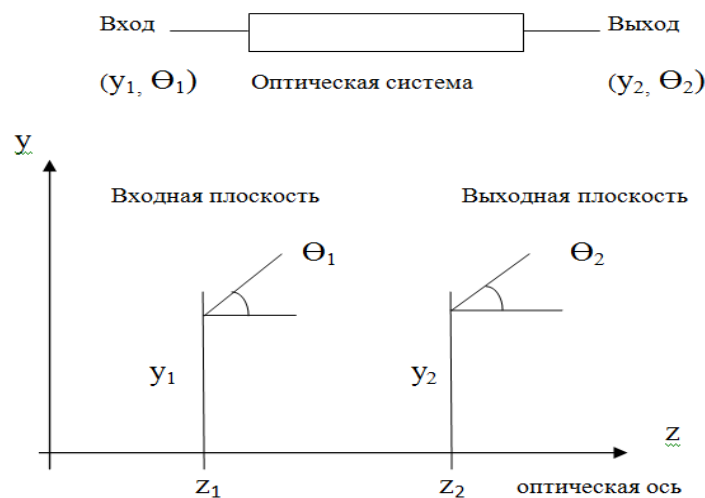


Рисунок. Луч входит в оптическую систему в точке z_1 на расстоянии y_1 от оси и с углом наклона θ_1 и выходит в точке z_2 на расстоянии y_2 от оси и с углом наклона θ_2

В параксиальном приближении, когда все углы достаточно малы, так что $\sin \theta \approx \theta$, соотношение между (y_2, θ_2) и (y_1, θ_1) линейно и может быть записано в общем виде:

$$y_2 = Ay_1 + B\theta_1$$

$$\theta_2 = Cy_1 + D\theta_1$$

где A, B, C и D – действительные числа. Уравнения можно записать в матричном виде:

$$\begin{matrix} y_2 \\ \theta_{\theta_2} \end{matrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{matrix} y_1 \\ \theta_{\theta_1} \end{matrix}$$

Матрица передачи луча (M) с элементами A, B, C и D полностью характеризует оптическую систему, поскольку она позволяет выразить (y_2, θ_2) для любых (y_1, θ_1) .

Совокупность матриц простых оптических элементов дает возможность получить матрицу сложной оптической системы, т. е. каскад из N оптических элементов или систем с матрицами передачи луча M_1, M_2, \dots, M_N эквивалентен одной оптической системе с матрицей передачи луча, равной произведению матриц.

Одновременно с расчетом оптических систем значительное внимание в курсе «Основы проектирования оптических приборов и систем» уделено вопросам проектирования оптических деталей и схем в соответствии с единой системой конструкторской документации в разделе правил выполнения рабочих чертежей и схем оптических изделий всех отраслей промышленности.

Список используемых источников

1. **Якушенков, Ю. Г.** Основы оптико-электронного приборостроения: учебник / Ю. Г. Якушенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Логос, 2013. – 374 с.
2. **Салех, Б.** Оптика и фотоника. Принципы и применения : учеб. пособие в 2 т. Т. 1. / Б. Салех, М. Тейх; пер. с англ. – М. : Интеллект, 2012. – 759 с.
3. **Салех, Б.** Оптика и фотоника. Принципы и применения : учеб. пособие в 2 т. Т. 2. / Б. Салех, М. Тейх ; пер. англ. – М.: Интеллект, 2012. – 780 с.

УДК 621.315.05

В. В. Радченко

ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ОГРАНИЧЕНИЯ *PS-NEXT* ДЛЯ КАБЕЛЕЙ КАТЕГОРИИ 8

На сегодняшний день ведущими мировыми производителями кабельной продукции выпускаются кабели, значительно опережающие требования действующих нормативных документов. Это обусловлено желанием иметь в своём ассортименте продукцию потенциально соответствующую пока ещё не стандартизированной категории 8. Как следствие – большой интерес представляют требования к новой категории, которые

будут выдвинуты органами стандартизации для перехода на новый уровень скорости передачи данных. Одним из важнейших параметров «медной» среды передачи данных является переходная помеха на ближнем конце (NEXT). А поскольку в приёмо-передающих системах последних поколений передача и приём ведётся сразу по всем 4 парам кабеля – то наибольшую актуальность имеет значение суммарной переходной помехи на ближнем конце (PS-NEXT).

СКС, категория 8, PS-NEXT, переходное затухание.

Переходная помеха на ближнем конце являлась одним из первых параметров, который подвергли нормированию в стандартизирующих документах. Это обусловлено существенным влиянием её на отношение сигнал-шум (SNR), поскольку PS-NEXT вносит наибольший вклад в шумовую компоненту и как следствие – снижает пропускную способность канала связи. Описанное обстоятельство делает обязательным детальное исследование данного параметра. Для исследования была сделана выборка мультимедийных кабелей СКС от производителей *Kerpen*, *Draka*, *Datwyler* и *Corning*. В ходе анализа 15 образцов с полосой пропускания от 1 000 до 1 500 МГц было обнаружено существенное отставание профильных стандартов от реальных характеристик кабелей. Для суммарной переходной помехи на ближнем конце данное обстоятельство отражено на рисунке 1. Таким образом, на сегодняшний день не существует математической модели корректно описывающей предельные значения PS-NEXT для кабелей пока ещё не стандартизированной категории 8.

Учитывая описанную выше проблематику, в данной статье были поставлены следующие цели:

1. Провести выборку подходящих для исследования экземпляров и систематизировать их по параметру PS-NEXT.
2. Разработать новую математическую модель, описывающую предельные значения PS-NEXT для будущей категории 8.
3. Подтвердить корректность результатов или найти соответствующие методы подтверждения.

Сформулированные цели решаются при помощи средств математического анализа и открытых технических спецификаций производителей СКС.

Практически все взятые образцы с большим запасом превышают требования последних редакций как отечественного стандарта ГОСТ 54229-2011, так и международного ISO/IEC 11801. Упомянутый запас может быть использован для повышения качественных показателей кабельного тракта. Так же, у абсолютного большинства взятых образцов, графики PS-NEXT до ~100 МГц имеют стабильную частотную характеристику. Исходя из этого, считаем, что 100 МГц – это $f_{\text{крит}}$, после которого происходит падение характеристики.

Из-за расширения рабочего частотного диапазона мультимедийными кабелями в 6–10 раз скорость изменения частотных характеристик нельзя описывать традиционной логарифмической моделью, поскольку она даёт значительную погрешность вычисления. Необходимо разделить общую полосу пропускания на отдельные интервалы, после чего выполнить кусочно-линейную аппроксимацию для каждого частотного диапазона (1).

$$\begin{cases} Int_1(f) = f_{крит}; & 1 < f < 100 \\ Int_2(f) = a_1 + a_2 f; & 100 < f < 500 \\ Int_3(f) = a_3 + a_4 f; & 500 < f < 1000 \\ Int_4(f) = a_5 + a_6 f & 1000 < f < 1500 \end{cases} \quad (1)$$

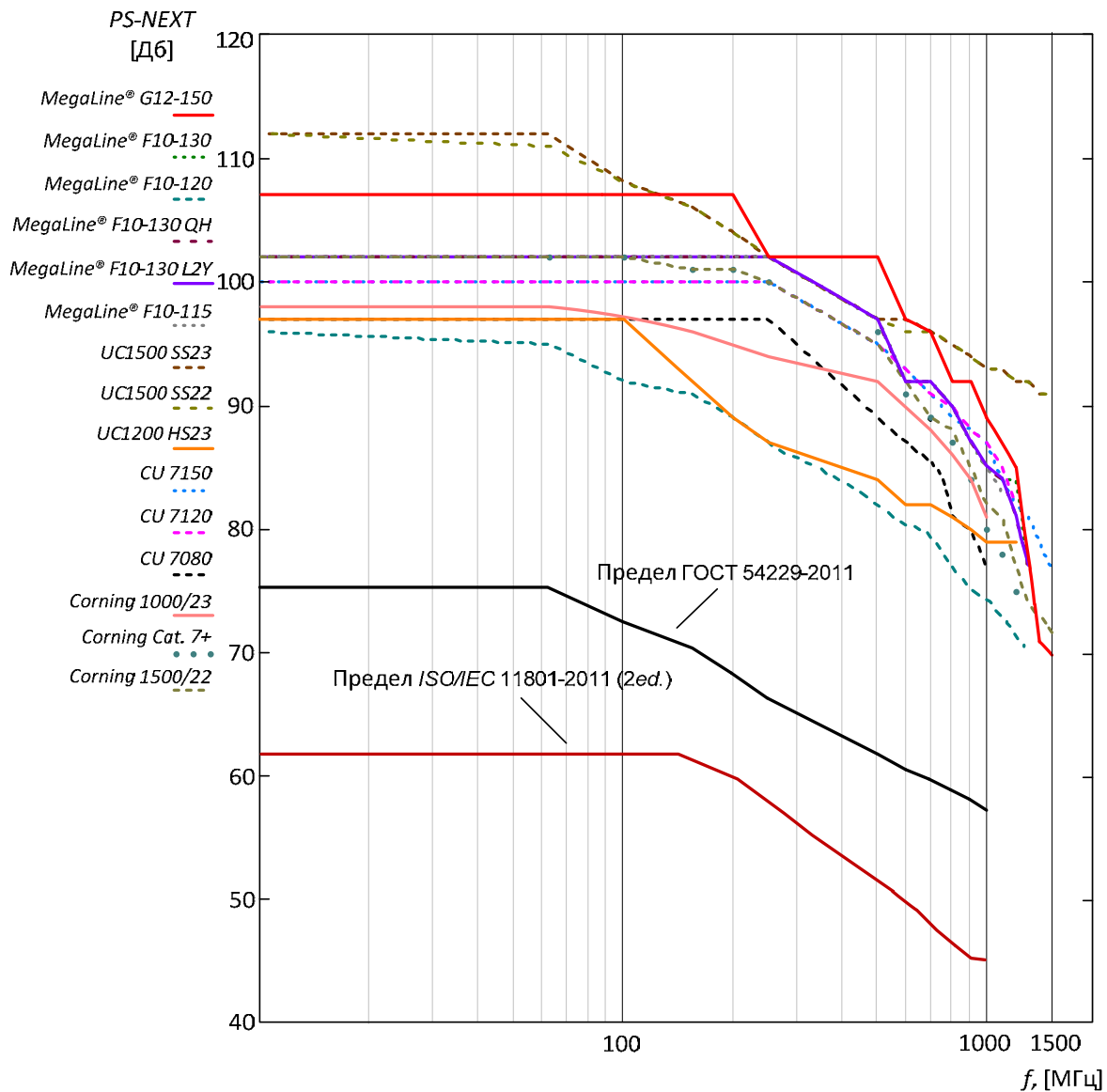


Рис. 1. Графики PS-NEXT для 15 опытных образцов кабелей

Задача нахождения нового предела для частотной функции *PS-NEXT* сводится к нахождению коэффициентов a_i для аппроксимирующих полиномов $Int_i(f)$ в системе (1). Согласно методу наименьших квадратов решение (1) будет выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n (PSNEXT_i - a_{1,3,5} - a_{2,4,6} \cdot f)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Решая систему уравнений, выражаем коэффициенты a_i :

$$a_{1,3,5} = \frac{\sum_{i=1}^n PSNEXT_i \quad \sum_{i=1}^n f_i}{\sum_{i=1}^n (f_i \cdot PSNEXT_i) \quad \sum_{i=1}^n f_i^2}, \quad (3)$$

$$a_{2,4,6} = \frac{n \quad \sum_{i=1}^n PSNEXT_i}{\sum_{i=1}^n f_i \quad \sum_{i=1}^n (f_i \cdot PSNEXT_i)}. \quad (4)$$

Таким образом, найдены новые аппроксимирующие коэффициенты:

ТАБЛИЦА 1. Аппроксимирующие коэффициенты для линейной модели (1)

$Int_2(f)$		$Int_3(f)$		$Int_4(f)$	
a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
103,149	-0,018	103,286	-0,019	91,182	-0,0007

Понизив линейно-аппроксимированные функции до пересечения с локальным экстремумом каждого интервала и взяв 5 дБ запаса, было получено новое пороговое значение для *PS-NEXT* (рис. 2).

Вычислим величину ошибки полученной в результате выполненной аппроксимации. Абсолютная ошибка аппроксимирующих интервалов определяется как:

$$\delta_x = \left| \overline{PSNEXT(f)}_{[f_1; f_2]} - PSNEXT(f)_{int.x} \right|, \quad (5)$$

где $\overline{PSNEXT(f)}_{[f_1;f_2]}$ – функция среднеарифметического значения $PSNEXT$ на участке от f_1 до f_2 ;
 $PSNEXT(f)_{int.x}$ – аппроксимирующая функция интервала x .

ТАБЛИЦА 2. Абсолютная ошибка аппроксимирующих интервалов

δ_2	δ_3	δ_4	δ_{sum}
12,7 дБ	19,1 дБ	28,4 дБ	60,2 дБ

Поскольку исходными данными в исследовании являлись значения $PS-NEXT$ взятые из фирменных спецификаций производителей, выведенная математическая модель требует перепроверки на множестве экземпляров сертифицированным кабельным анализатором и не может являться достоверной без надлежащих экспериментов. В тоже время, что на момент написания статьи не существовало серийного кабельного анализатора позволяющего измерять характеристики кабеля до частоты 1,5 ГГц. Краткий обзор подобного оборудования показал опытные установки собранные в личных лабораториях университетов что в очередной раз подтверждает актуальность описанной проблематики.

Выводы:

1) Результаты исследования показали, что переход к линейной модели с обновлёнными аппроксимирующими коэффициентами позволил точнее описать скорость изменения частотной характеристики $PS-NEXT$ во всей полосе пропускания кабелей нового поколения.

2) Новый предел $PS-NEXT$ пригоден для использования в аналитической модели кабелей следующего поколения (категория 8), что повысит точность вычислений по сравнению с утверждёнными стандартизированными системами.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

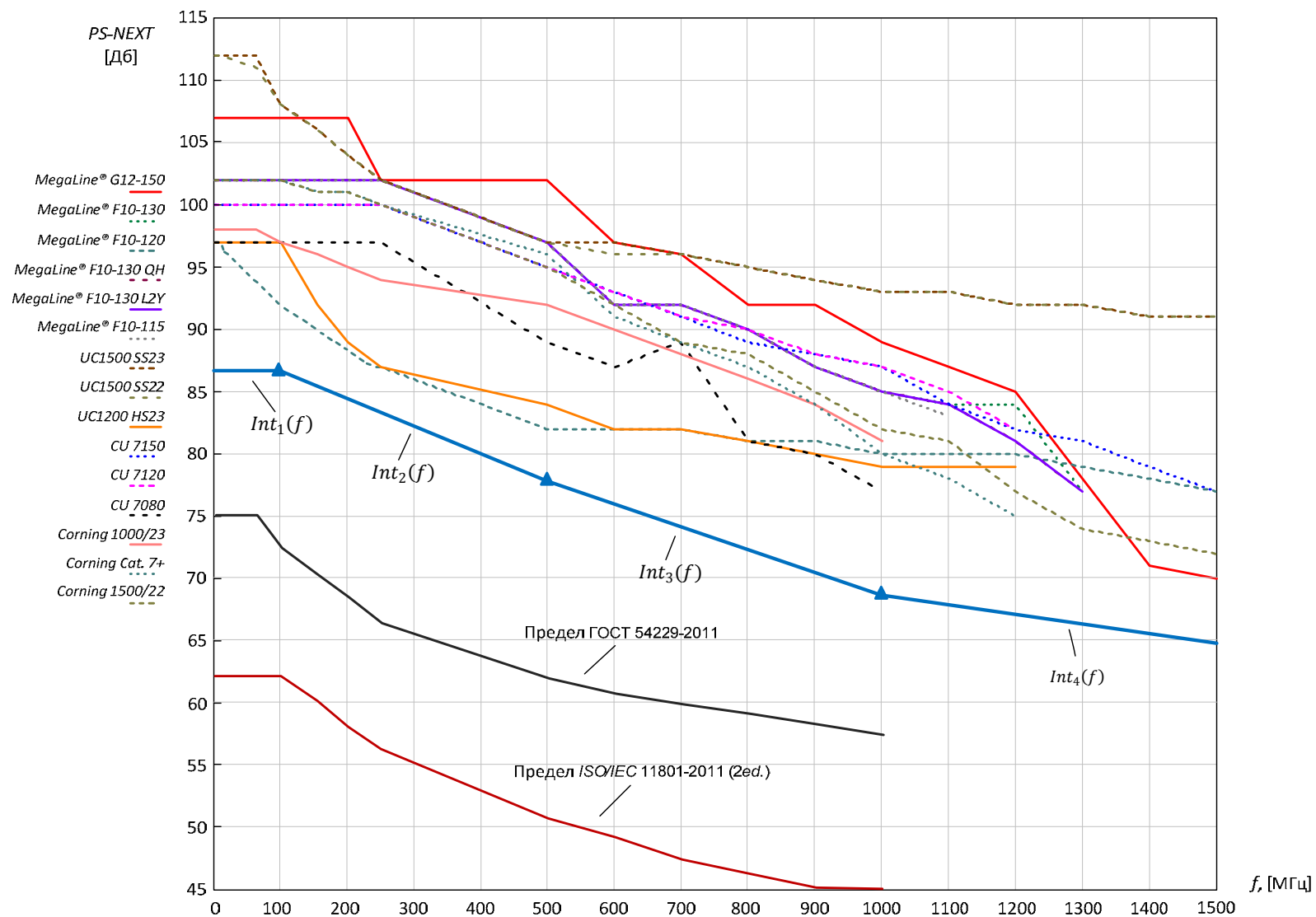


Рис. 2. Линейная модель предельного значения *PS-NEXT* для кабелей категории 8

Список используемых источников

1. ISO/IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premise. – International standard. Second edition. – 2011. – 136 p.
2. ГОСТ Р 54429-2011. Кабели связи симметричные для цифровых систем передачи. Общие технические условия. – М. : Стандартинформ, 2012. –11 с.

УДК 628.97

А. В. Сибриков

ПОДХОДЫ К РАСЧЕТУ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В НАРУЖНОМ ОСВЕЩЕНИИ

Рассмотрены и описаны несколько существующих методов оценки стоимости технической эксплуатации одной из систем жизнеобеспечения города на примере системы управления наружным освещением.

наружное освещение, управление, техническая эксплуатация, расчеты.

Что такое «система жизнеобеспечения города»? Зачем она нужна? Ответить на эти вопросы можно следующим образом: система жизнеобеспечения – это комплекс экономических, технических, организационных мероприятий, направленных на поддержание комфортных условий жизнедеятельности населения. Одной из важных и необходимых является система наружного освещения. Основной задачей наружного освещения является повышение безопасности движения транспорта и пешеходов [1]. Оно стало неотъемлемой частью градостроительства при создании новых объектов и реконструкции уже построенных. Сегодня ни один квартал с инфраструктурой и объектами социально-бытового назначения и жизнеобеспечения не проектируется и не возводится без учета наружного освещения. В связи с постоянным увеличением транспортных потоков в городах освещению улиц, проспектов, площадей уделяется большее внимание. Растет количество установленных осветительных приборов. Одновременно меняется и их состав. Все чаще и больше появляются светодиодные, металлогалогеновые источники света. Соответственно, увеличиваются нагрузки на предприятия и компании, осуществляющие эксплуатацию наружного освещения.

Основными задачами таких предприятий, как правило, являются:

- всемерное удовлетворение общественных потребностей населения в нормальном освещении городов, поселков и сельских населенных пунктов;
- обеспечение технического исправного состояния установок наружного освещения, при котором их светотехнические параметры соответствуют нормируемым значениям, повышение надежности их работы;
- экономное использование электроэнергии и средств, выделяемых на содержание наружного освещения;
- обеспечение безопасности населения и эксплуатационного персонала, выполнение мероприятий по охране окружающей среды [2].

Важным элементом наружного освещения является система управления. Она предназначена для дистанционного управления городскими осветительными установками и контроля (диагностики) работы осветительных установок и светильников, а также снятия показаний с датчиков, приборов учета электроэнергии и другого вспомогательного оборудования [3].

Применение системы управления в наружном освещении позволяет значительно упрощать эксплуатацию электроустановок, сокращать время диагностики и локализации аварийных ситуаций. Тем самым достигается значительная экономия материальных и людских ресурсов при эксплуатации и существенное сокращение прямых затрат.

Рассмотрим процесс эксплуатации системы управления наружным освещением как сбалансированной экономической системы. Не секрет, что для эксплуатации какого либо оборудования (в нашем случае – оборудования управления) нужны средства. Возникает вопрос, каким образом рассчитать необходимое и достаточное их количество? Попытаемся на него ответить.

Существует, как минимум, два подхода к этой проблеме.

Первый из них и наиболее примитивный и не точный – это «ресурсный» расчет. Он работает следующим образом. Производится учет имеющегося количества светоточек, опор, кабельных линий, проводов, вводно-распределительных шкафов, приборов управления и учета энергопотребления. Затем, либо эмпирическим путем, либо исходя из опыта эксплуатации предыдущего периода, рассчитывается необходимое количество оборудования для работы в текущем периоде. Длительность такого периода, как правило, равна одному году. При помощи действующих на данной территории сметных расценок производится расчет необходимых затрат. Составляется сметный расчет, учитывающий демонтаж и последующий монтаж ранее рассчитанного оборудования. В основном, такой метод расчета присущ для городов и населенных пунктов с небольшой численностью осветительных установок. И для населенных пунктов, где финанси-

рование наружного освещения производится по «остаточному» принципу (малые города).

Чем хорош данный подход? Он прост и примитивен. Нет необходимости учитывать все факторы и нюансы, периодически возникающие в процессе эксплуатации.

Плох он тем, что, не учитывая всех факторов, в течение года придется выполнять только работы, предусмотренные сметой. Возникшие и неучтенные сметой аварийные, внештатные ситуации, связанные с погодными условиями, человеческим фактором и т.д. устранять придется за счет эксплуатирующей организации или изыскивать не предусмотренные бюджетные средства. А такие внештатные ситуации происходят не редко (ураганы, грозы, обильные снегопады).

Второй подход заключается в разработке регламента технической эксплуатации оборудования, технологических карт и, как следствие, единой расценки на эксплуатацию оборудования. Он хорош тем, что можно предусмотреть многие нештатные ситуации, произвести, при необходимости, перераспределение средств с одного бизнес-центра на другой.

Рассмотрим более подробно этот подход.

Регламент – это документ, содержащий основные организационные, технические, технологические требования по осуществлению эксплуатации систем (в нашем случае – систем управления освещением). Он устанавливает требования к эксплуатации оборудования систем, находящихся в эксплуатации [4]. Его положения являются обязательными для предприятий и организаций, осуществляющих техническую эксплуатацию оборудования систем управления наружным освещением независимо от формы собственности, организационно-правовой формы и ведомственной принадлежности. Регламент разрабатывается с учетом нормативных актов Российской Федерации, установленных строительных норм и правил, а также основополагающих нормативно-технических документах: Правил устройства электроустановок, Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей, Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок. Он устанавливает объемы и сроки проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств, аппаратов, сетей систем управления наружным освещением, а также требования к надзору за их регламентным состоянием. Надзор за регламентным состоянием включает в себя комплекс операций по осмотру оборудования, коммуникаций систем управления наружным освещением с целью определения соответствия условиям эксплуатации и нагрузкам. Техническое обслуживание включает в себя комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования, коммуникаций систем управления наружным освещением при использовании по назначению. Текущий ремонт выполняется для восстановления исправности или работоспособ-

ности оборудования, коммуникаций систем управления наружным освещением с частичной заменой или восстановлением составных частей ограниченной номенклатуры в объеме, установленном нормативной и технической документацией.

Регламент состоит из следующих разделов: 1) Состав оборудования; 2) Режимы функционирования; 3) Регламентное состояние; 4) Состав работ по эксплуатации; 5) Диспетчерская служба; 6) Охрана труда и техника безопасности.

Раздел «Состав оборудования» описывает задачи и необходимое для их решения оборудование.

Системы управления наружным освещением обеспечивают выполнение следующих задач:

- включение установок наружного освещения в вечерние сумерки в автономном и ручном режиме;
- выключение установок наружного освещения в утренние сумерки в автономном и ручном режиме;
- включение и выключение установок наружного освещения по технологической необходимости;
- контроль работы систем наружного освещения и телемеханики и оповещение по системе обратной связи с диспетчерским пунктом;
- учет расхода электроэнергии на работу систем наружного освещения;
- диагностика состояния оборудования.

Решение вышеперечисленных задач достигается наличием в системах управления наружным освещением оборудования, коммуникаций, полевых объектов и диспетчерских пунктов.

Раздел «Режимы функционирования» описывает работу частей, узлов, элементов системы управления. Это видно на примере описания оборудования диспетчерского пункта: «Информация с полевых объектов поступает на пульт индикации и управления ПИУ-52-13, обрабатывается на пульте, и представляется диспетчеру в удобном виде с помощью встроенных светодиодов. На пульте отображается информация о состоянии полевого объекта (включено, «вечерний» режим, включен «ночной» режим, отключено, объект заблокирован). С помощью пульта управления можно подавать как индивидуальные команды на каждый полевой объект, так и групповую команду на группу объектов».

Раздел «Регламентное состояние» определяет, какое оборудование подлежит эксплуатации, в каком состоянии оно должно находиться и каким параметрам отвечать.

Раздел «Состав работ по эксплуатации» описывает следующие виды работ: осмотр, техническое обслуживание и текущий ремонт.

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Для каждого вида работ и для каждого вида оборудования приводится перечень обязательных к выполнению технологических операций. Это можно показать на примере осмотра оборудования диспетчерского пункта, где выполняется: осмотр пульта диспетчерского; осмотр модулей, клеммных колодок и проводов, разъемов и подключенных кабелей; проверка индикации на пульте (исправность всех светодиодов); проверка блоков; осмотр изоляции и защитных покрытий; осмотр места присоединения проводов; осмотр коммутатора и линий связи; осмотр системного блока и монитора; проверка наличия и состояния заземления оборудования; инструктаж диспетчерской службы по работе и принципу устройства оборудования.

Разделы «Диспетчерская служба» и «Охрана труда и техника безопасности» описывают порядок организации диспетчерской службы, необходимое обеспечение, транспорт, а также меры по обеспечению безопасности труда.

Регламент содержит три приложения, которые также играют важную роль при расчете стоимости эксплуатации. Чтобы корректно это сделать, необходимо решить несколько задач. Первая из них – это рассчитать все количество оборудования и его элементы, участвующее в процессе эксплуатации. Для этого, в единую таблицу сводится все оборудование и классифицируется по принадлежности к тем или иным объектам. В таблице 1 представлен порядок формирования этих данных на примере оборудования ШУНО-СС.01

ТАБЛИЦА 1. Состав оборудования

п/п	Наименование оборудования	Единица измерения	Объем оборудования в эксплуатации
1	Оборудование полевых объектов типа ШУНО-СС.01 в составе:	шт.	1
1.2	Модуль аналогового интерфейса	шт.	1
1.3	Модуль связи по силовой линии	шт.	1
1.4	Модуль связи по выделенной проводной телефонной линии	шт.	1
1.5	Модуль универсального контроллера	шт.	1
1.6	Датчик (напряжения, ДНД)	шт.	40

Далее необходимо определиться, с какой периодичностью и какие виды технического обслуживания необходимо выполнять. Для этого существуют технологические карты. Они представляют собой набор алгоритмов, по которым производится работа. Технологические карты составляются отдельно для каждого вида оборудования и отдельно для каждого вида обслуживания. Кроме этого, прописывается необходимое количество

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

ресурсов (транспорт и персонал) для выполнения этих работ и периодичность выполнения работ.

Следующая задача, это определиться с затратами на материалы, оборудование и комплектующие. Для этого, все ранее рассчитанное количество оборудования и комплектующих умножается на его стоимость. Получаем совокупную стоимость всего эксплуатируемого оборудования. Расходы на материалы и оборудование определяются, как правило, как 10 % от ранее рассчитанной совокупной стоимости.

Для получения конечного результата, нужно определить еще один неизвестный параметр. Этим параметром являются суммарные трудозатраты на обслуживание каждого элемента системы управления. Согласно составленным технологическим картам, проводится хронометраж рабочего времени. Результатом этой операции является сводная таблица. Примером этого может быть таблица 2, в которой представлены данные по измерению трудозатрат на техническое обслуживание диспетчерских пунктов и полевого оборудования ШУНО.

ТАБЛИЦА 2. Расчет трудозатрат по технической эксплуатации систем управления наружным освещением

Наименование оборудования	Ед. изм.	Объем работ в ед. изм.	Норма времени, чел-ч на ед. изм.	Периодичность работ, в год	Трудозатраты, чел-ч в год.
Техническое обслуживание оборудование АСУНО					
Диспетчерский пункт ШУНО-СС.01	шт.	5	3,16	11	173,8
Диспетчерский пункт ШУНО-СС.02-03 (01-06) GSM/ML и ШУНО-СС.02.08	шт.	16	3,50	11	616,0
Пункт исполнительный ШУНО-СС.01	шт.	305	1,86	11	6240,3
Пункт исполнительный ШУНО-СС.02-03 (01-06) GSM/ML	шт.	937	1,54	11	15 872,8
Пункт исполнительный ШУНО-СС.02.08	шт.	69	1,54	11	1 168,9

Таким образом, можно рассчитать стоимость технической эксплуатации. Рассчитаем прямые затраты (П):

$$П = Р_{зп} + О_{зп} + Р_{мт} + Р_{тр},$$

где **Р_{зп}** – расходы на оплату труда;

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Озп – отчисления от расходов на оплату труда (страховые взносы во внебюджетные фонды 30–31 %);

Рмт – расходы на материальные и приравненные к ним затраты;

Ртр – транспортные затраты.

Стоимость технической эксплуатации рассчитывается:

$$C_{\text{экспл.}} = П + Нр + Пр,$$

где **Нр** – накладные расходы (15 % от прямых затрат П)

Пр – плановая прибыль (7 % от суммы прямых затрат и накладных расходов).

Полученная сумма делится на количество единиц обслуживания (в данном случае – пункты питания). Таким образом, получаем стоимость эксплуатации системы управления в день на один пункт питания.

Этот метод расчета можно назвать универсальным. Здесь уже учитывается много факторов, способных оказать воздействие на конечный результат. Эксплуатация может продолжаться не полный год (или начинаться не с января). Учтены непредвиденные затраты на последствия всевозможных погодных факторов (снегопады, ураганы и т. д.).

Сравнив два описанных подхода к расчету можно сделать вывод о том, что расчет стоимости эксплуатации удобнее и выгоднее проводить методом разработки регламента и технологических карт. Особенно это актуально для больших городов и мегаполисов, где количество осветительных приборов велико и развернуты большие по масштабу системы управления освещением. Второй подход наиболее эффективен и может служить основой для разработки методов расчета затрат на техническую эксплуатацию. Он должен дополняться методиками технической эксплуатации на все виды оборудования.

Список используемых источников

1. **Постановление** Правительства Москвы от 18 ноября 2008 г. № 1044-ПП «О мероприятиях по повышению безопасности пешеходов в городе Москве».

2. «**Указания** по эксплуатации установок наружного освещения городов, поселков и сельских населенных пунктов». Утверждено министерством ЖКХ РСФСР приказ № 120 от 12 мая 1988 г.

3. «**Правила** устройства электроустановок (ПУЭ)». Издание седьмое. Утверждены Приказом Минэнерго России от 9 апреля 2003 г. № 150.

4. **Регламент** технической эксплуатации систем управления наружным освещением в г. Москве. Утвержден заместителем Мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам жилищно-коммунального хозяйства и благоустройства. 2011 г.

В. В. Скачкова, В. А. Яковлев

**МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВЫБОРА
ГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СИСТЕМ
АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПАРОЛЯ**

Защита информации от несанкционированного доступа является актуальной проблемой в связи с широким распространением информационных технологий. Системы аутентификации на основе графического пароля стали альтернативой численно-буквенным паролям.

аутентификация, системы аутентификации, графический пароль.

Важным и необходимым аспектом информационной безопасности вычислительной системы является подсистема управления доступом пользователей. Несмотря на развитие аппаратных средств и методов защиты от несанкционированного доступа, незаменимым остается паролирование.

Основным недостатком численно-буквенных паролей является то, что они должны заключать в себе два противоречивых требования: с одной стороны пароль должен быть достаточно легко запоминаемым, с другой стороны устойчивым к атаке подбора пароля, т.е. пароль должен быть длинным случайным, а значит трудно запоминаемым.

С увеличением аккаунтов у одного пользователя количество оригинальных паролей возрастает, тем самым объем информации, которую должен запомнить человек возрастает соответственно.

Альтернативой численно – буквенным системам паролирования стала система аутентификация на основе графического пароля. С точки зрения психологии, простота запоминания графического пароля обуславливается тем, что человеку легче запомнить информацию, когда она тесно связана с контекстом, так как ассоциативная память у человека развита сильнее.

Все системы аутентификации на основе графического пароля делятся на две группы – распознавание предметов [5] и воспроизведение действий [4]. Распознавание предметов заключается в том, что человеку необходимо определить ранее видимое им изображение, а воспроизведение действий требует воссоздание объекта идентичного созданному при регистрации пользователя. Классической системой, основанной на распознавании, является схема Блондера [1], на основе которой и было произведено наше исследование.

В этой системе в процессе регистрации пользователь выбирает некоторое изображение и задает в нем несколько парольных элементов. Обыч-

но парольным элементом может быть одна точка (1 пиксел) на изображении. В процессе аутентификации пользователю предлагается найти ранее заданные им элементы на изображении и отметить их, например, кликнув по ним указателем мыши. Процесс аутентификации считался корректным, если все элементы выбраны верно.

Для того чтобы лучше запомнить выбранные элементы, графический материал иметь смысловую нагрузку. Абстрактные изображения запоминаются хуже [3], так как долговременная память человека запоминает основной смысл изображения, а не всю картинку целиком. Таким образом, для успешного сохранения в памяти информация должна иметь конкретный смысл.

Подбор и оценка графического материала для графического пароля является важным вопросом.

Оценку пригодности материала (изображения) для систем аутентификации на основе графического паролирования можно производить двумя способами: визуально и автоматически. Визуальная оценка изображения является долгой и субъективной, а также требующая детального анализа от специалиста. Поэтому мы сосредоточим свое внимание на системах автоматизированной оценки пригодности изображения для его использования в качестве графического пароля. Для этого сначала проанализируем, как формируется зрительный образ объекта у человека.

Исследования человеческого зрения и механизмов запоминания объектов показали, что представление формы объекта хранится в памяти отдельно от представления способов его использования и назначения, следовательно, это разные характеристики объекта. Так же только зрение может породить некоторое внутреннее описание формы рассматриваемого объекта, причем даже в том случае, когда его назначение не установлено. Таким образом, если рассматривать изображение как двумерный эскиз, то человек имеет представление главным образом об изменении яркости и геометрических свойствах их распределения – то есть о контурах.

Поэтому основным параметром, по которому можно автоматически оценивать изображение – это количество так называемых контуров [6] (границ объектов) на изображении. Контур, который мы будем применять для анализа, это контур, определяющий форму, поскольку они являются двумерными, сообщаящими информацию о трехмерной форме объектов [2].

Однако контуры могут быть образованы также поверхностью объекта, это так называемая текстура. Текстура (от латинского *textura* – ткань) – скопление цветовых точек, в массе своей создающих какое – либо изображение. Например, изображение шерсти животных, песка, и т. д.

Текстуры чаще всего могут быть мелкими, однообразными, а следовательно, объектами сложными для запоминания и использования в каче-

стве составляющей пароля, поэтому они не могут рекомендоваться для выбора точек в графическом пароле. Следовательно, текстура должна быть удалена в аппаратном анализе изображений.

Таким образом, можно предположить, что пригодность изображения для использования в качестве графического пароля зависит от количества и длины контуров на изображении. То есть пригодность можно выразить в формуле:

$$P_{пр} = \frac{L_{конт}}{N_{пикс}}$$

где $P_{пр}$ – коэффициент пригодности изображения;

$L_{конт}$ – длина всех контуров в пикселах;

$N_{пикс}$ – количество пикселей на всем изображении.

На основе этого подхода для автоматизированного анализа пригодности изображения для графического паролирования, была разработана программа «Контурный анализ» в среде C++. Программа находит контура в изображении, измеряет их длину и рассчитывает коэффициент пригодности. Программа содержит функцию выделения текстур, что позволяет отслеживать текстуры визуально. Для уменьшения влияния текстур введен режим фильтрации, параметры которого (минимальная площадь) настраиваются вручную.

Весь графический материал, предназначенный для анализа пригодности его использования для паролирования, был разделен на 7 групп:

1. Портрет – это изображение, выполненное средствами изобразительного искусства - живописи, гравюры, скульптуры, фотографии.

2. Графика – это вид изобразительного искусства, использующий в качестве основных изобразительных средств линии, штрихи пятна и точки.

3. Пейзаж – это тип изображения, представляющий природу или какую-либо местность, естественную или преобразенную человеком: городские и сельские ландшафты, виды городов, зданий.

4. Интерьер – это изображения архитектурного и художественного оформленного внутреннего пространства здания, обеспечивающее человеку эстетическое восприятие и благоприятные условия жизнедеятельности.

5. Монохромное изображение - это изображения, содержащее свет одного цвета, воспринимаемый как один оттенок.

6. Натюрморт – это изображение предметов.

7. Карта – это изображение земной поверхности в уменьшенном виде, или ее участка на плоскости, имеющее свои условные обозначения, а так же названия улиц, городов, номера домов и т. д.

Проведен детальный анализ каждого типа изображений на выборке из десяти образцов. Результаты исследования: коэффициент пригодности по

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

каждому образцу, а так же математическое ожидание и дисперсия по каждому типу изображения приведены в таблице.

ТАБЛИЦА. Результаты исследования видов изображений

Портрет												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп
P_{np}	0,08	0,02	0,04	0,02	0,08	0,09	0,08	0,06	0,04	0,05	0,056	0,0006
Графика												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп.
P_{np}	0,05	0,11	0,09	0,04	0,02	0,15	0,15	0,13	0,16	0,07	0,096	0,0024
Пейзаж												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп.
P_{np}	0,07	0,06	0,04	0,07	0,05	0,07	0,09	0,08	0,05	0,06	0,063	0,0002
Интерьер												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп.
P_{np}	0,09	0,04	0,07	0,13	0,11	0,04	0,04	0,03	0,04	0,02	0,061	0,0013
Монохромное												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп.
P_{np}	0,11	0,09	0,08	0,07	0,10	0,02	0,04	0,08	0,13	0,01	0,073	0,0013
Натюрморт												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп.
P_{np}	0,14	0,16	0,12	0,15	0,17	0,11	0,17	0,15	0,11	0,16	0,143	0,0051
Карта												
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Мат. Ожид	Дисп.
P_{np}	0,11	0,10	0,15	0,12	0,10	0,13	0,12	0,06	0,07	0,14	0,196	0,0674

На основе этих результатов разработана «шкала пригодности» (рисунок). Изображения с величиной коэффициента ниже 0,06 были признаны непригодными. За нижний порог P_{np} была принято значение, полученное для изображения типа «портрет». (Если этот тип изображения использовать в качестве материала для графического пароля то, ассоциативно человек при вводе пароля выбирает глаза, уши, и т. д. и следовательно такой пароль будет легко угадываемым). Диапазон P_{np} от 0,06 до 0,08 соответствует низкой стойкости. В этот диапазон попадают изображения типа «пейзаж», них очень много текстур. В результате фильтрации последних уменьшается длина возможных контуров. Диапазон P_{np} от 0,08 до 0,10 – соответствует средней стойкости, а диапазон выше 0,10 – высокой. Этим диапазонам соответствуют изображения типа карта, натюрморт, графика. Такие пароли сложно угадать, поскольку в изображении достаточное количество деталей и соответственно контуров.

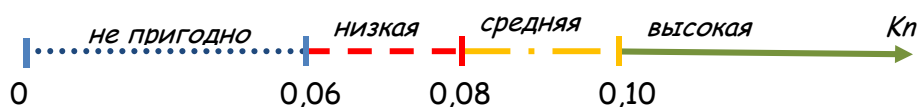


Рисунок. Шкала пригодности изображения

В тоже время следует отметить, что некоторые группы изображений имеют большую дисперсию. Значительный разброс от среднего показывает на высокую неоднородность графического материала в группе. Это графика, интерьер, натюрморт. Такие изображения целесообразно разбить на подгруппы, в каждой из которых графический материал будет более однородным. Среди этих типов изображений натюрморт является самым надежным видом графического материала, так как имеет большое количество деталей и логику их выбора угадать достаточно сложно

Изображения типа «карта» также пригодны для использования, поскольку для него $P_{np} = 0,196$, однако для этого типа и большая дисперсия P_{np} . Из объектов для выбора парольных точек следует исключить сильно заметные топографические ориентиры (вершины гор, озера, станции метро, памятники архитектуры), поскольку люди склонны выбирать их в качестве парольных элементов.

Монохромные изображения оказалась достаточно спорной категорией, так как для исследования были взяты по одному образцу из других категорий, но черно-белой цветности.

Список используемых источников

1. **Greg E. Blonder**, Graphical Password, United State Patent 5559961, September 1996.
2. **Март, Д.** ЗРЕНИЕ: Информационный подход к изучению представления и обработки зрительных образов / Д. Март. – М. : Радио и связь, 1987.
3. **David H. Hubel**, Eye, Brain and vision. – New York, 1990.
4. **Ashwini Fulkar**, Suchita Salwa, Zubin Khan and Sarang Solanki, Department of Computer Science and Engineering, J.D.I.E.T., Yavatmal, MS, India, May 2012.
5. **Fawaz A Alsulaiman**, Abdulmotaleb El Saddik, Multimedia Communications Research Laboratory University of Ottawa, Ottawa, Canada, Jule 2006.
6. **Solomon, Chris**, Toby Breckon, Fundamentals of digital image processing, UK, 2011.

С. В. Тихонов

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРЕДОБРАБОТКИ
АППАРАТНО-РЕАЛИЗОВАННЫХ БЛОКОВЫХ ШИФРОВ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЗАЩИЩЁННОСТЬ ОТ АТАК DPA,
ПРИ МИНИМАЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЯХ
К АППАРАТНЫМ РЕСУРСАМ**

Существующие программные методы защиты аппаратно-реализованных шифров от атак по цепям питания, приводят к заметному снижению скорости проведения криптографических операций шифрующими устройствами. В статье предлагается новый программный метод защиты шифров от атак по цепям питания, обеспечивающий высокую скорость работы при минимальных требованиях к аппаратным ресурсам.

секретный ключ, атаки DPA и HODPA.

Differential Power Analysis (DPA) [1] является одним из наиболее мощных методов криптоанализа, он позволяет извлекать секретный ключ, используемый чипами шифрования, которые осуществляют криптографические операции даже с применением самых защищённых алгоритмов (таких как 3DES, AES, ГОСТ 28147-89).

Возможность проведения данной атаки возникает за счёт некоторых особенностей [2] строения современных интегральных схем, являющихся причиной того, что потребляемая чипами шифрования мощность из сети питания зависит от обрабатываемых данных. Это даёт возможность злоумышленнику подключиться к цепи питания чипа шифрования, записать потребляемую чипом мощность, в процессе шифрования нескольких сотен или тысяч случайных сообщений, затем, перебирая небольшую часть секретного ключа, найти тот вариант, которому, соответствует наибольшая корреляция некоторой промежуточной переменной алгоритма шифрования с соответствующими отсчётами сигнала, характеризующими потребляемую чипом мощность – этот вариант подключа и будет истинным. За последние 15 лет при помощи данного метода криптоанализа было взломано множество аппаратных реализаций различных алгоритмов шифрования (в том числе DES [1], AES [3]), в [4, 6] авторами описывалась возможность взлома шифра ГОСТ 28147-89.

Существуют различные методы защиты от данного вида криптоанализа. Наиболее дешёвыми в реализации и обеспечивающими полную защищённость чипа от атак типа DPA, являются методы [2] защиты на уровне программного обеспечения. Они не требуют перепроектирования чипа

шифрования, а предполагают внесение изменений лишь в его программную реализацию. Основная идея заключается в такой модификации алгоритма шифрования которая позволяет устранить коррелированность секретной информации, обрабатываемой чипом в процессе проведения криптографических операций, с потребляемой мощностью. В частности, в [5, 6] рассматривалась адаптация наиболее известного и универсального (т. н. Уникального Маскирующего Метода – УММ) для защиты аппаратной реализации шифра ГОСТ 28147-89. Программные методы защиты имеют лишь один недостаток – заметное снижение скорости проведения криптографических операций, за счёт усложнения алгоритма шифрования.

Как было показано в [5, 6], УММ предполагает такую модификацию алгоритма шифрования, при которой часть промежуточных данных, обрабатываемых чипом шифрования в процессе преобразования сообщения в криптограмму, оказались бы замаскированными случайной маской. Маскировка представляет собой сложение по $\text{mod}2$ промежуточных данных, алгоритма шифрования с некоторой случайной комбинацией, и замену этой комбинации на некоторых раундах. При этом маскировка и подмена маски осуществляется за счёт использования модифицированных S-box, в таблицах преобразования, которых, по сравнению со стандартными, закладываются все возможные варианты масок. Данный шаг значительно увеличивает объём таблиц преобразования, модифицированных S-box, по сравнению со стандартными, что и является причиной существенного замедления операций шифрования и увеличения требований к объёмам памяти чипов шифрования. Это можно считать серьёзным недостатком данного метода защиты, в особенности в случае его применения на чиповых смарт-картах, обладающих крайне ограниченными вычислительными ресурсами. Иных видов программных методов защиты аппаратно-реализованных шифров от атак DPA (основанных не на использовании модифицированных S-box) в настоящее время не было известно. Учитывая такие достоинства программных методов защиты как низкая стоимость реализации (в силу отсутствия необходимости перепроектирования чипов шифрования) и возможность обеспечения абсолютной защищённости чипа шифрования от атак DPA, очевидна необходимость современной промышленности в создании программного метода защиты аппаратно-реализованных шифров работающего очень быстро и обладающего минимальными требованиями к аппаратным ресурсам.

В [6] были сформулированы условия относительно аппаратно-реализованного шифра, выполнение которых позволит определить его секретный ключ с использованием DPA. Анализируя эти требования, можно выделить наиболее очевидный способ защиты шифра от DPA, который заключается в увеличении длины части секретного ключа, по которой производится расчёт некоторого внутреннего бита алгоритма шифрования,

сильно коррелированного (на истинном перебираемом подключе) с характеризующим его выработку отсчётом $S(i)$ сигнала. Осуществление данного условия кажется весьма затруднительным в том случае, если придерживаться требования сохранения совместимости защищаемого шифра с незащищёнными версиями (как было во всех известных ранее методах защиты). Однако с другой стороны, изменение структуры алгоритма шифрования (по сравнению со стандартом), может снизить его устойчивость к другим методам криптоанализа, что значительно ограничит использование предложенного метода защиты.

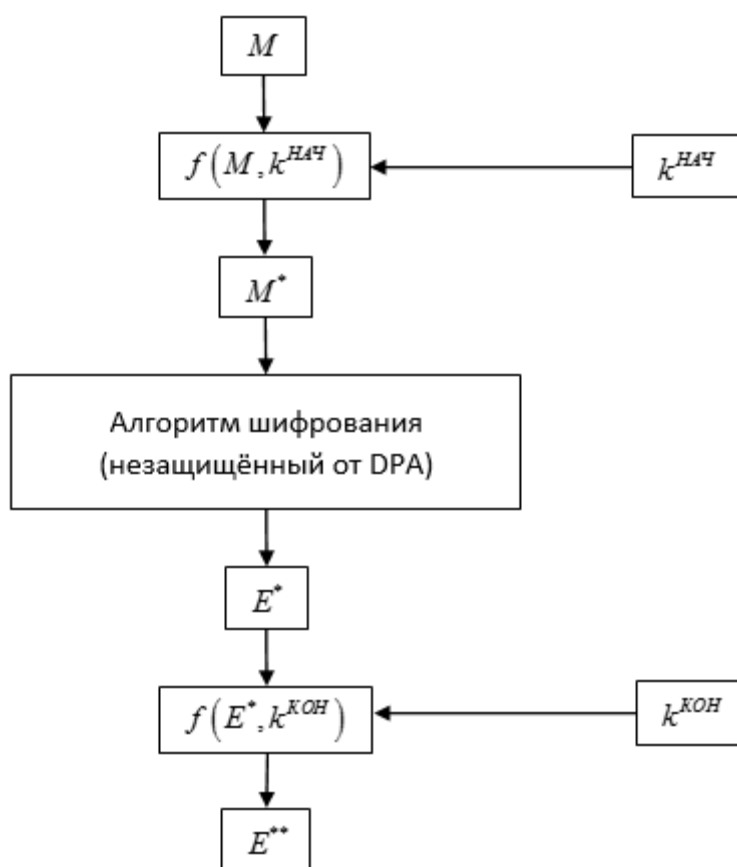


Рисунок. Принципиальная схема предлагаемого метода защиты от DPA

Поэтому предлагается новый подход к защите от DPA – перед операцией шифрования, не защищённой от DPA, производить предобработку шифруемого сообщения с некоторым *дополнительным* (достаточно длинным) секретным ключом, методом, защищённым от DPA, и такую же операцию производить с полученной криптограммой (после совершения всех раундов шифрования – для предотвращения возможности проведения атаки DPA начиная с последнего раунда) (См. рисунок).

На рисунке: M – шифруемое сообщение, M^* – сообщение M , после осуществления начального преобразования, E^* – криптограмма, получен-

ная зашифровыванием сообщения M^* , не защищённым алгоритмом шифрования, E^{**} – криптограмма E^* , после конечного преобразования, $k^{\text{НАЧ}}$, $k^{\text{КОН}}$ – дополнительные секретные ключи, $f(,)$ – начальное/конечное преобразования, защищённые от ДРА.

Начальное и конечное преобразования, должны обладать следующими двумя важными свойствами:

1. Защищённость от ДРА.

2. Отсутствие возможности произвести расчёт каких-либо бит комбинаций M^* и E^{**} по известным комбинациям M и E^{**} и части, соответствующих дополнительных секретных ключей $k^{\text{НАЧ}}$, $k^{\text{КОН}} < 64$.

Если два данных условия будут соблюдены, то применение метода защиты в виде начального и конечного преобразований, использующих два дополнительных (достаточно длинных $k^{\text{НАЧ}}$, $k^{\text{КОН}} > 64$) секретных ключа, приведёт к тому, что для расчёта любого внутреннего бита алгоритма шифрования, кроме небольшого количества бит секретного ключа стандартного алгоритма шифрования, будет требоваться предположение всего дополнительного ключа, используемого в начальном преобразовании $k^{\text{НАЧ}}$ (или в конечном преобразовании $k^{\text{КОН}}$). Отсюда, при выборе достаточно длинных $k^{\text{НАЧ}}$, $k^{\text{КОН}}$ перебор всех вариантов ключа (и определение комбинации, на которой всплеск корреляции будет максимальным) окажется невозможным.

Важно отметить, что использование начального и конечного преобразований не затрагивает алгоритм шифрования, следовательно, устойчивость полученных защищённым шифром криптограмм, к любым методам криптоанализа, будет не ниже чем у стандартного алгоритма.

Кроме этого, важной особенностью данного метода защиты является то, что структура защищаемого шифра не имеет никакого значения – это может быть любой блочный шифр. Данное свойство предлагаемого метода защиты кажется особенно актуальным для современных смарт-карт, способных осуществлять криптографические операции по нескольким алгоритмам (на выбор) – получается, что одним методом можно защитить все алгоритмы шифрования, применяемые в смарт-карте.

В качестве начального и конечного преобразований автор рассматривает возможность применения операции умножения в конечном поле. Моделирование показало, что в случае использования ключей и сообщений, удовлетворяющих условиям случайности, и достаточно большом количестве обрабатываемых сообщений > 8000 , даже в случае верного угадывания 63^{ex} из 64^{ex} бит ключа начального или конечного преобразований, коррелированность бит комбинации-произведения, рассчитанной на истинном ключе, с соответствующими битами комбинации-произведения, рассчитанной на ложном ключе, будет стремиться к 50 %.

Однако очевидно, что сама эта операция должна быть защищена от атак DPA, иначе можно было бы вначале совершить атаку DPA на начальное или конечное преобразования, найдя дополнительный секретный ключ, а затем, зная его, рассчитать любой внутренний бит алгоритма шифрования, предполагая небольшую часть его секретного ключа.

В настоящее время автором ведётся проработка возможных методов защиты операции умножения в конечном поле от атак DPA, не требующих значительного увеличения вычислительных ресурсов и не приводящих к значительным задержкам в процессе шифрования.

Список используемых источников

1. **Kocher, P. C.** Differential power analysis / P. C. Kocher, J. Jaffe, B. Jun, // In M. J. Wiener (Ed.), CRYPTO, Lecture Notes in Computer Science (Berlin: Springer. – 1999. – Vol. 1666. – PP. 388–397.

2. **Peeters, E.** Advanced DPA Theory and Practice: Towards the Security Limits of Secure Embedded Circuits / E. Peeters // Springer. – 2013. – 145 p.

3. **Standaert, F.-X.** Power analysis of an FPGA: Implementation of Rijndael: Is pipelining a DPA countermeasure? [Электронный ресурс] / F.-X. Standaert, S. B. Örs, B. Preneel, – 2004. – Режим доступа: <https://www.iacr.org/archive/ches2004/31560030/31560030.pdf> (Дата обращения 25.03.2014).

4. **Коржик, В. И.** О возможности взлома аппаратной реализации шифра ГОСТ / В. И. Коржик, С. В. Тихонов // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2012. – № 3. – С. 53–62.

5. **Тихонов, С. В.** Метод защиты аппаратной реализации шифра ГОСТ от атаки измерения потребляемой мощности в цепи питания / С. В. Тихонов, В. И. Коржик // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. – 2013. – № 3. – С. 62–72.

6. **Тихонов, С. В.** Исследование методов защиты аппаратно-реализованных блочных шифров от побочной атаки, использующей контроль потребляемой мощности: магистерская диссертация / Тихонов Сергей Владимирович. – СПб. : СПбГУТ. 2013. – 164 с. – Библиогр.: с. 131–132.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором В. И. Коржицом

УДК 621.319

А. А. Футахи

АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КООПЕРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

Кооперативные коммуникации относятся к тем системам или технологиям, пользователи которых помогают друг другу передавать свои сообщения. При кооперативной передаче каждый абонентский терминал имеет возможность принимать сигналы от других абонентов и выполнять функции ретранслятора. В результате количество доступных ретрансляторов в сети резко возрастает, что позволяет увеличить пропускную способность сети. В отличие от статичных ретрансляторов абонентские терминалы не нуждаются в обслуживании со стороны оператора, а также могут успешно дополнять их.

кооперативная передача, фаза координации, фаза кооперации.

Услуги передачи данных в беспроводных сетях связи, в свою очередь, породили резкое увеличение нагрузки на сети. Несмотря на желание производителей и операторов предоставлять широкополосной доступ, потребность в пропускной способности и качестве обслуживания до сих пор не удовлетворена. Простейшим, и долгое время единственным, решением возникающих проблем было увеличение пропускной способности на физическом уровне.

В настоящее время встает вопрос о том, как добиться большей эффективности от уже имеющихся технологий физического уровня и частотных ресурсов. Интерес представляет не простое решение, а оптимизация одновременно нескольких параметров пропускной способности, задержки, спектральной и энергетической эффективности передачи.

Кооперативная передача представляет из себя некоторый компромисс между полностью иерархической и одноранговой структурами сети. В частности, в отличие от иерархической структуры, кооперативная сеть подразумевает, что абоненты имеют некоторую степень свободы перемещения, а также способны принимать самостоятельные решения по маршрутизации и организации сети. При этом подразумевается наличие некоторой степени контроля над всеми абонентами, производимого со стороны базовой станции [1].

Системная модель кооперации

Модели кооперации классифицируются в зависимости от фаз передачи и моделируются в двух ортогональных фазах, чтобы избежать интерференции между двумя фазами [2].

$S \rightarrow (R,D) ; (S,R) \rightarrow D$ (распространенный вид ретрансляции) .1

$S \rightarrow R ; (S,R) \rightarrow D$ (D игнорирует сигнал от S в первой фазе) .2

$S \rightarrow (R,D) ; R \rightarrow D$ (S не передает во второй фазе) .3

$S \rightarrow R ; R \rightarrow D$ (многогранговая коммуникация) .4

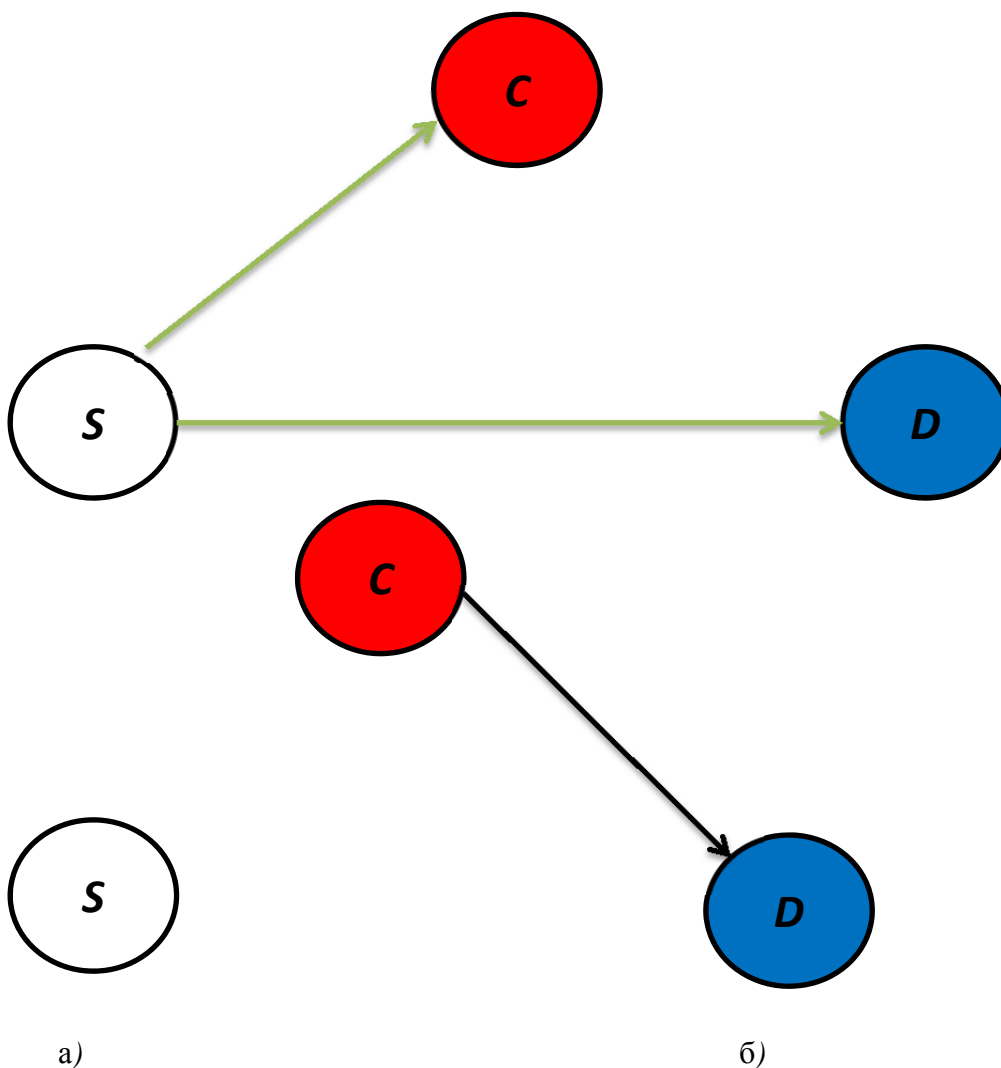


Рис. 1. Фазы кооперации:
a – фаза координации; *б* – фаза кооперации

Третья модель кооперации является предметом моего исследования. Для этой модели в первой фазе источник передает информацию к прием-

нику, эту информацию получает и кооператор. Это фаза иначе называется фазой координации. Во второй фазе кооператор может помочь источнику путем ретрансляции информации к приемнику. Это фаза и называется фазой кооперации.

Однокооператорная модель. Это системная модель, которая состоит из трех узлов: источник (S), кооператор (C) и приемник (D). C принимает данные от S , выполняет некоторую обработку сигнала, а затем пересылает обработанные данные в D .

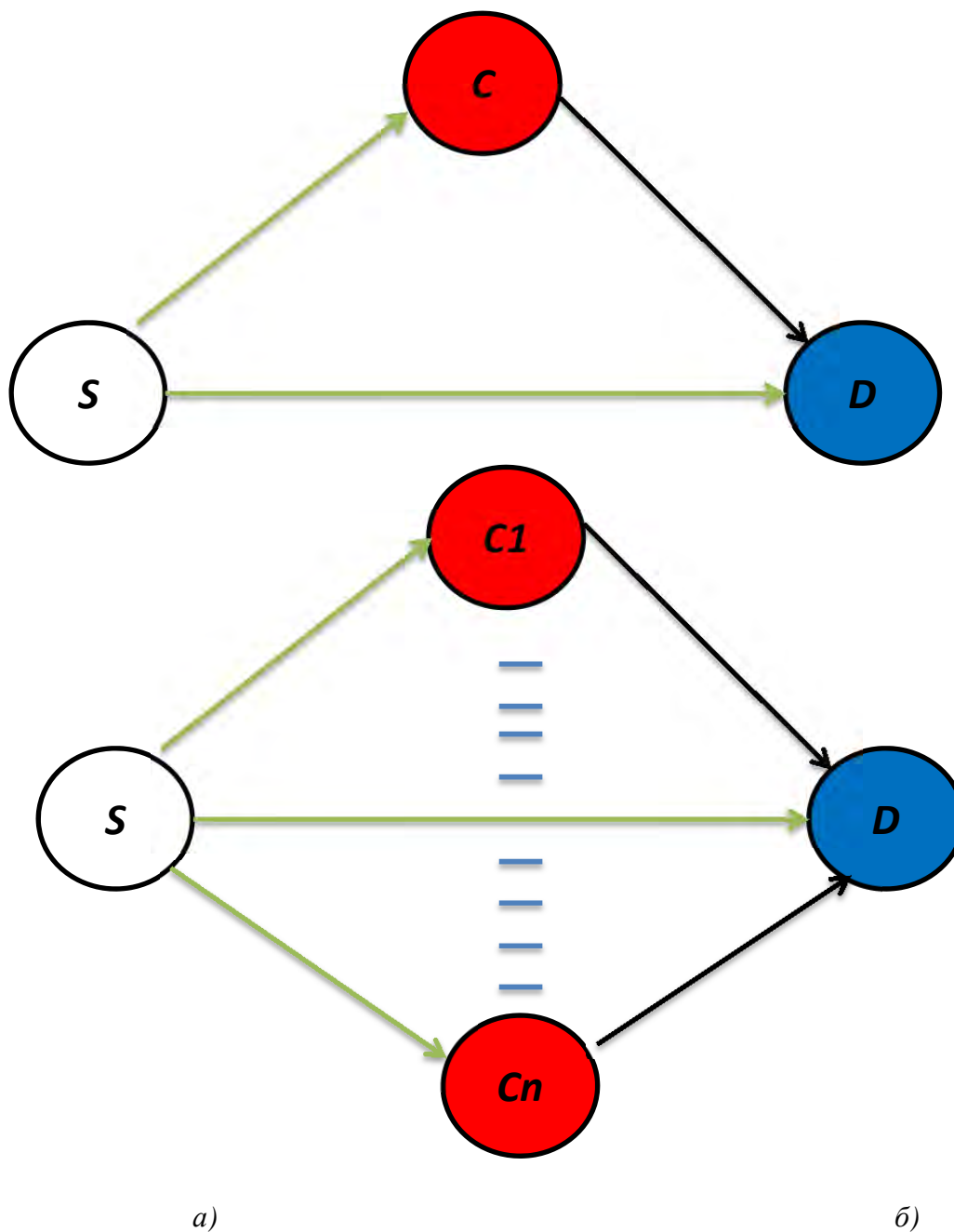


Рис. 2. Модель кооперации:
a – однокооператорная модель; *б* – многокооператорная модель

Многокооператорная модель. В реальности существует множество передатчиков, которые одновременно передают информацию к множеству приемников и это требует наличия множества кооператоров в системе.

Стратегии кооперации. Для осуществления кооперации используются разные стратегии или схемы. Эти схемы классифицируются в зависимости от местонахождения пользователя, состояния канала и уровня сложности приемопередающей системы. Схемы, согласно которым кооператор передает сообщение к приемнику, называются протоколами кооперации. Рассмотрим наиболее распространенные и важные две стратегии кооперации.

1. Схема «Decode-and-Forward (DF)». В этой схеме кооператор декодирует сообщение, полученное от передатчика, и отправляет новый генерируемый сигнал к приемнику. Такие схемы также называются регенерируемыми схемами кооперации и широко применяются в литературе.

2. Схема «Amplify-and-Forward (AF)». В этой схеме кооператор усиливает аналоговый сигнал от передатчика и передает его к получателю (без явного декодирования или демодуляции сообщений или символов) [3].

Список используемых источников

1. **Пяттаев, А. В.** Разработка методов кооперации и оценки качества кооперативной передачи в сетях сотовой подвижной связи: дис. ... канд. техн. наук: защищена 10.10.2013 / Пяттаев Александр Владиславович. – СПб., 2013. – С. 13.

2. **Kharat, P. K.** Cooperative Communication: New Trend in Wireless Communication : пер. с англ. / P. K. Kharat and J. D.Gavade // International Journal of Future Generation Communication and Networking. – 2013. – Vol. 6, No. 5. – С. 157–166.

3. **Hong, Y.-W. Peter** Cooperative communications and networking: technologies and system design : пер. с англ. / Y.-W. Peter Hong, Wan-Jen Huang, C.-C. Jay Kuo. – 2010. – С. 67–87.

Статья представлена научным руководителем доктором технических наук, профессором А. Е. Кучерявым.

УДК 654.739

С. А. Чернов, А. А. Клушенцов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ DNA ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА ТРАФИКА

Многим приложениям (генераторам трафика, программным маршрутизаторам, анализаторам трафика, межсетевым экранам и др.) требуется отправлять и принимать пакеты на скоростях среды передачи данных (line rate). При работе с высокоскоростными интерфейсами (от 1Gbit/s до 10Gbit/s) приходится сталкиваться с проблемой обработки пакетов на скоростях среды передачи данных, а это миллионы и десятки миллионов пакетов в секунду.

обработка пакетов, генерация трафика, высокая производительность.

Введение

Проблема низкая скорость обработки пакетов заключается в медленной обработке коротких пакетов (от 64 до 1 024 байт), потому что, в то время, как полоса пропускания линий и интерфейсов со временем растет, базовая архитектура программного обеспечения, как правило, все та же, какая была 30 лет назад. Вследствие этого, в коде большинства современных операционных систем общего назначения имеется множество оверхедов (накладных расходов), впустую съедающих ресурсы [2].

Существуют следующие решения проблемы:

- Стандартные средства операционных систем
- Фреймворк *NETMAP*
- Библиотека *PF_RING* и драйвер *DNA*
- *Intel Data Plane Development Kit (Intel DPDK)*

Три последних решения используют технологию *DNA (Direct NIC Access)* прямого доступа к сетевой плате. Эта технология дает многократный прирост производительности, за счет снижения накладных расходов на прерывания процессора и копирования из пользовательского буфера в промежуточный буфер на уровне ядра.

Обзор решений

1. Стандартные средства операционных систем. Они обладают низкой производительностью при обработке коротких пакетов. Причины:

- обработка пакетов транспортным уровнем операционной системы из стека *TCP/IP* ;
- дополнительное копирование буфера пакетов;

- динамическое выделение памяти под пришедшие пакеты. Память выделяется каждый раз, когда пакет поступает на интерфейс сетевой платы при приеме данных из сети;
- переключение контекста приложения;
- множество операций I/O (ввода/вывода);
- множество тактов процессора на обработку 1 бита.

Как следствие, данное решение невозможно использовать на скоростях среды передачи данных .

2. Библиотека *Netmap* и доработанный драйвер сетевой платы. Данное решение было разработано итальянцем Luigi Rizzo . *Netmap* является Open source проектом, его можно собрать под *Freebsd* и *Linux*. Он использует хорошо известные техники увеличения производительности, такие как обращение в память буферов сетевой карты, пакетная обработка I/O и использование принимающих и передающих кольцевых буферов памяти, соответствующих аппаратным буферам в сетевой карте, что позволяет генерировать и принимать трафик до 14.8 миллионов пакетов в секунду (что соответствует теоретическому максимуму для 10 Gbit/s) [1].

3. Библиотека *PF_RING DNA* . Разработана компанией *ntop* под лицензией GNU GPL и доступна под *Linux*. *PF_RING* открывает свой тип сетевого сокета, улучшающий скорость захвата пакетов. *DNA (Direct NIC Access)* один из компонентов *PF_RING*, специализированный драйвер для некоторых сетевых плат. Он представляет собой модуль в пользовательском пространстве для лучшей скорости захвата/передачи пакетов. Принцип его работы схож с работой *Netmap* – он обращает буферы и регистры сетевой платы в пользовательское пространство памяти, то есть избавляет от дополнительного копирования пакетов. Обеспечивает такую же высокую производительность, как *Netmap* [3].

4. *Intel Data Plane Development Kit (Intel DPDK)*. Продукт разработан компанией *Intel*, распространяется под лицензией BSD и GPL и доступен под операционными системами *FreeBSD* и *Linux*. Используются те же принципы, что и упомянутых выше решений. По утверждениям разработчиков, на отправку одного пакета тратится менее 80 тактов работы процессора. Достигается wire rate скорость. *Intel DPDK* позиционируется как профессиональное решение, которое имеет больший набор функций, чем у *Netmap* и *PF_RING* [4].

Испытания производительности

Рассмотренные ранее высокопроизводительные решения, предлагают практически равную между собой скорость wire rate. Поэтому имеет смысл рассмотреть производительность на одном примере. Разработчики *PF_RING DNA* в своей статье [5] предлагают следующие результаты:

ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Frame Size (bytes)	IP_Forward					PF_RING DNA					Theoretical Max	
	Intended Load (%)	Offered Load (%)	Through put (%)	Throughput (fps)	Throughput (Mbps)	Intended Load (%)	Offered Load (%)	Through put (%)	Throughput (fps)	Throughput (Mbps)	(fps)	(Mbps)
64	6.625	6.625	6.625	985863.0952	504.761905	99.297	97.246	100	14880952.4	7619.04762	14880952.38	7619.047619
128	12.10938	12.092	12.092	1021283.784	1045.79459	100	100	100	8445945.95	8648.64865	8445945.946	8648.648649
256	22.65625	22.623	22.623	1024592.391	2098.36522	100	100	100	4528985.52	9275.36234	4528985.507	9275.362318
512	43.04688	43.042	43.042	1011325.188	4142.38797	100	100	100	2349624.07	9624.06018	2349624.06	9624.06015
1024	85.9375	85.855	85.855	1027957.376	8421.02682	100	100	100	1197318.02	9808.4292	1197318.008	9808.429122
1280	100	100	100	961538.462	9846.15385	100	100	100	961538.467	9846.1539	961538.462	9846.153851
1518	100	99.87	99.87	811687.256	9857.13004	100	99.87	99.87	811688.317	9857.14292	812743.823	9869.960987

Рис. 1. Сравнение производительности стандартных драйверов и драйвера *PF_RING DNA*

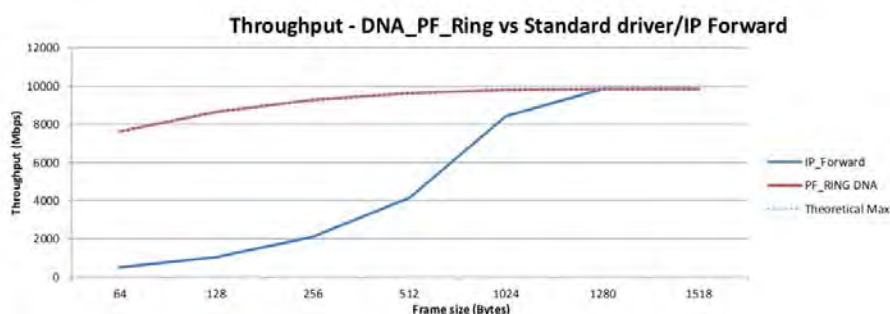


Рис. 2. График скорости передачи пакетов от длины пакета при использовании драйвера *PF_RING DNA* и без его использования

Как видно из рисунков 1 и 2, производительность генерации пакетов при использовании библиотеки *PF_RING DNA* в десятки раз превосходит производительность стандартных средств операционной системы и стандартных драйверов, при этом скорость достигает скорость генерации пакетов достигает своего теоретического максимума. На длинных пакетах (от 1280 байт) скорости сравниваются, за счет меньшего числа обработки пакетов в секунду.

В лаборатории НОЦ ИКТ были проведены испытания с сетевой платой *Intel X520 10G/1G*. Испытания проводились на скорости 1 гигабит/с.

ТАБЛИЦА 1. Испытания производительности в лаборатории при скорости 1 гигабит/с

Замер программой <i>BMON</i>		
Размер пакета	Стандартный драйвер и TCP/IP	<i>PF_RING DNA</i>
64 байт	28, 69 МБ	71,85 МБ
512 байт	113, 40 МБ	113, 48 МБ
Замер с помощью Метротек Беркут-ETX		
Размер пакета	Стандартный драйвер и TCP/IP	<i>PF_RING DNA</i>
64 байт	233 625 кбит/с	755 628 кбит/с
512 байт	959 202 кбит/с	959 202 кбит/с

Из таблицы 1 видно, что на коротких пакетах скорость отправки при использовании библиотеки *PF_RING DNA* более чем в 2 раза выше, чем

без ее использования. При этом она почти достигает теоретического максимума 762 мбит/с (при длине пакета 64 байт) и 962 мбит/с (при длине пакета 512 байт).

Выводы

Рассмотренная технология *DNA* является перспективной. Уже сейчас в интернете появляются новости о том, как ее внедряют в сетевые приложения, например *web*-сервер с использованием *Netmap*. Целесообразно внедрить данную технологию в продукты *Nester*, *Squitch*, разработанные в НОЦ ИКТ. В перспективе использовать данную технологию для нагрузочного тестирования сетевого оборудования на скорости 40 гбит/с.

Список используемых источников

1. **Rizzo, Luigi** Netmap: a novel framework for fast packet I/O [Электронный ресурс] / Luigi Rizzo // Universit` di Pisa, Italy – 2011. – Режим доступа: <https://www.usenix.org/system/files/conference/atc12/atc12-final186.pdf>.
2. **Alilovic, Petar** Netmap and PF_RING – DNA [Электронный ресурс] / Petar Alilovic. – 2012. – Режим доступа: <http://sgros-students.blogspot.ru/2013/12/netmap-and-pfring-dna.html>
3. **Gasparakis, J.** Design considerations for efficient network applications with Intel® multi-core processor-based systems on Linux [Электронный ресурс] / J.Gasparakis, P.P. Waskiew // Intel Embedded. White Paper . – 2010. – Режим доступа: <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/multi-core-processor-based-linux-paper.pdf>
4. **Intel® Data Plane Development Kit (Intel® DPDK) Overview Packet Processing on Intel® Architecture** [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/presentation/dpdk-packet-processing-ia-overview-presentation.pdf>
5. **RFC-2544** performance test - PF_Ring-DNA VS Standard network Driver [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.ntop.org/wp-content/uploads/2012/04/DNA_ip_forward_RFC2544.pdf

УДК 378

Д. М. Шефер, И. Е. Пестов

**ПРИМЕНЕНИЕ УМК КОМПАНИИ EMC ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Представлен анализ использования технологии интеграции учебно-методических комплексов ведущего разработчика решений в сфере хранения данных в учебный процесс.

СПбГУТ, Лицей, корпорация EMC, учебно-методический комплекс, технологии хранения данных, управление корпоративным содержанием, учебный курс.

Под вендор-ориентированными образовательными технологиями подразумеваются образовательные технологии фирм – разработчиков аппаратно-программного продукта, предполагаемого для внедрения или внедряемого на рынок.

СПбГУТ одним из первых в России получил в 2007 году статус академического партнера корпорации EMC. Сотрудничество с корпорацией дает возможность активно использовать учебно-методические комплексы (УМК) международного уровня. Разработана технология

Руководство академического партнерства корпорации EMC понимает необходимость активного взаимодействия между образовательной и бизнес-средой. Взаимодействие с образовательной средой – бескорыстное предоставление УМК и подготовка преподавателей – это проявление социальной ответственности со стороны корпорации. Корпоративная политика направлена на расширение охвата ВУЗов. Но, одновременно, данное взаимодействие можно рассматривать и как объект инвестиций – активно участвуя в подготовке профессионалов, корпорация усиливает свои позиции на рынке инфокоммуникаций.

В СПбГУТ реализуется обучение студентов по курсам «Управление хранением информации», которые проинтегрированы в рабочие программы дисциплин «Аппаратные средства вычислительной техники», «Теоретические основы функционирования систем инфокоммуникации», «программно-аппаратное устройство ПК». Также планируется реализация обучения по курсам «Big Data Analysis» и «Cloud Information Services». С 01 января 2014 года поддерживается сертификация студентов и преподавателей дистанционно через систему testcraft. При успешной сдаче экзамена по курсу Information Storage Management присваивается квалификация EMC Academic Associate, цифровой сертификат доступен в системе EMC

Certracker. Предоставленные и регулярно обновляемые корпорацией УМК данных курсов включают в себя, в том числе комплекты презентаций на английском языке и программные симуляторы изучаемых систем. Доступны дополнительные материалы в сообществе Faculty Community. Презентации используются для сопровождения лекций с использованием интерактивных досок и предоставляются учащимся в виде печатных пособий. Разработаны сопроводительные курсы на русском языке и тесты для промежуточного контроля знаний, которые доступны студентам через Интернет.

Преподавание курса «Управление хранением информации» реализуется в Лицее при СПбГУТ с 2008 года. За пятилетний период обучение прошли 206 учеников, в настоящее время обучаются еще 43 лицеиста. Два преподавателя Лицея планируют пройти сертификацию по новой системе в ближайшем месяце.

Курс «Управление хранением данных» позволяет сформировать у учащихся начальные представления о хранилищах данных, технологиях и методах, применяемых в области управления информацией. Обучение проводится в рамках предмета «Аппаратное обеспечение ЭВМ и цифровых систем», на курс отведено 64 учебных часа.

В учебный курс входят разделы:

1. Комплексное управление информацией. Обзор процессов создания данных, значимость данных, ценность данных. Постановка проблем в области хранения и управления данными. Решения для хранения данных. Ключевые элементы инфраструктуры Data Center.

2. Архитектуры систем хранения данных. Аппаратные и программные элементы вычислительных систем. Физические и логические компоненты сред передачи данных. Физические и логические принципы работы жестких дисков, характеристики доступа и производительности. Встроенные и модульные систем хранения данных.

3. Сети. Основные принципы построения сетей. Сетевые архитектуры хранения данных. Эволюция сетевых систем хранения данных. Сравнение разных принципов сетевого хранения данных: DAS, NAS, IP-SAN, CAS. Преимущества различных стратегий хранения. Обзор физических и логических элементов, технологий соединений, потоков ввода-вывода, соглашений об управлении различными средами хранения.

4. Непрерывность бизнеса. Доступность информации. Business Continuity и Disaster Recovery. Логические технологии и критерии обеспечения доступности. Потенциальные области уязвимости локальных и удалённых ЦОД. Технологии доступа в локальных и удалённых ЦОД. Выбор подходящей стратегии восстановления на основе существующих условий.

5. Облачные технологии. Контроль и управление. Области мониторинга. Стандарты индустрии. Ключевые метрики для систем и компонент

Data Center. Основные задачи управления. Выбор подходящих средств на основе управления деятельностью.

Реализация курса для учащихся 10 класса требует учета их уровня начальной подготовки. Для полного восприятия материала в учебные планы предметов 9 класса, предшествующих изучению данной дисциплины, включены модули «Программно-аппаратное устройство ЭВМ и ВС», «Основы организации компьютерных сетей», CISCO IT Essentials.

Практические занятия в симуляторах и тестовых системах проводятся в компьютерных классах Лицея с предоставлением каждому учащемуся отдельного рабочего места. Для повышения результативности, учащимся предоставляется индивидуальная пошаговая инструкция.

Для более глубокого и легкого освоения учащимися Лицея технических дисциплин, базирующихся на англоязычных УМК и системе сертификации в учебный план внедрен предмет «Английский язык – технический перевод» (32 учебных часа). Предмет рассматривает англоязычную терминологию и технологию эффективного перевода с использованием онлайн-выходных и программных переводчиков, используя в качестве объекта перевода материалы по курсу «Управление хранением информации».

Список использованных источников

1. **Лундин, В. З.** Образовательная система «Школа-ВУЗ-Работодатель» / В. З. Лундин, С. В. Кисляков // Библиотечка журнала «Вестник образования России», 2006. – № 6. – С. 53–72.

2. **Живодрובה, С. А.** Обучение техническому переводу – одно из направлений деятельности лицея при СПбГУТ / С. А. Живодрובה, В. З. Лундин, Д. М. Шефер, Д. А. Зеленская // Материалы XIV международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». – СПб., 2008.

3. **Лундин, В. З.** Авторская образовательная программа «Из отрочества в профессионалы» / В. З. Лундин, Е. Б. Спасская, Д. М. Шефер // Материалы XIV международной конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». – СПб, 2008.

4. **Назаров, Д. М.** Анализ структуры учебно-методического комплекса «Управление информацией и хранением данных» корпорации EMC / Д. М. Назаров, Г. Н. Смородин // Преподавание информационных технологий в РФ: Материалы X Всерос. конф. – Москва.

УДК 004.94

М. В. Абатурова, А. С. Гузарев

**ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ТЕСТИРОВАНИЯ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ
ОБЪЕКТОВЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В работе рассматривается применение виртуальной многомашиной конфигурации при разработке программного обеспечения терминального оборудования, используемого в объектовых сетях специального назначения.

виртуальная модель, объектовые сети связи, терминальное оборудование.

При создании программных продуктов разработчикам часто требуется несколько физических компьютеров ввиду того, что необходимо тестирование для различных операционных систем и взаимодействие с продуктами разных версий. Все чаще эти проблемы решаются с помощью технологии виртуализации [1]. Виртуальные машины позволяют эмулировать аппаратное и программное обеспечение. Их использование существенно сокращает время и ресурсы, затрачиваемые на разработку. Разработчики имеют доступ к необходимому числу виртуальных компьютеров; виртуальные модели легко настраиваются, клонируются и восстанавливаются. Следует заметить, что виртуальные машины требуют больших вычислительных ресурсов, по этой причине их целесообразно устанавливать на серверах.

Данная работа рассматривает применение технологии виртуализации для программного обеспечения, работающего в объектовых сетях специального назначения [2, 3]. Использование виртуальных машин сводится к двум основным подходам [1]: множественная пользовательская конфигурация и многомашиная конфигурация. Использование первого подхода подразумевает большое число виртуальных машин, каждая из которых может быть запущена по необходимости. В разработанной виртуальной модели, которая рассматривается в данной статье, использована многомашиная конфигурация. Другими словами создана одна виртуальная инфраструктура с заданным типом взаимодействия элементов.

Виртуальная модель построена в симуляторе сети GNS3 [4]. Данный симулятор поддерживает интеграцию виртуальных машин VirtualBox [5], QEMU [6], что делает его удобным для построения модели из готовых виртуальных машин и тестирования приложений. Построенная виртуальная модель (рис. 1) служит «нагрузкой» для виртуальной машины с установленным на неё разрабатываемым приложением.

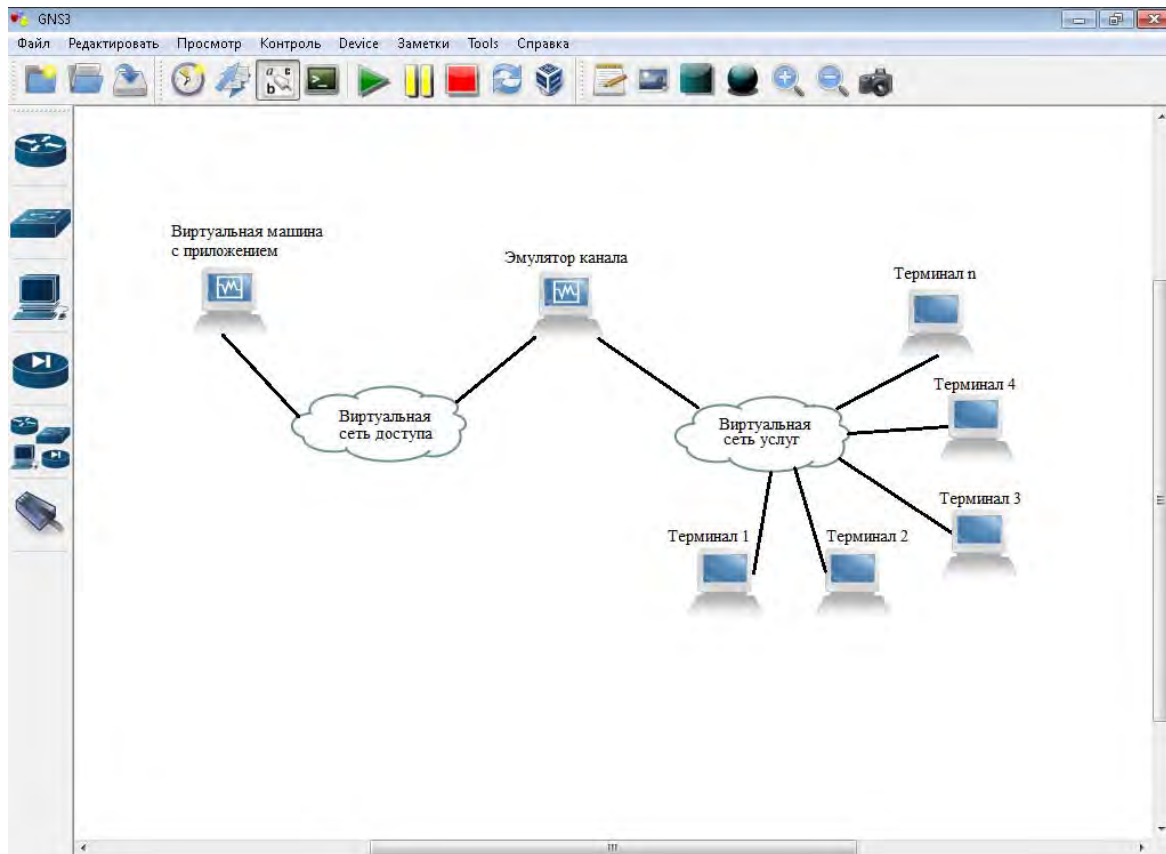


Рис. 1. Виртуальная модель объектовой сети специального назначения в среде GNS3

Виртуальная модель ориентирована на объектовые сети специального назначения, поэтому модель «клиент-сервер» дополнена терминальными устройствами, в качестве которых могут выступать либо серверы услуг, либо автоматизированные рабочие места должностных лиц. Терминальные устройства подключены в сеть услуг, а виртуальная машина с разрабатываемым приложением – в сеть доступа.

В математическом виде трафик виртуальной сети услуг выглядит следующим образом:

$$T_{\text{услуг}} = \sum T_i = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n ,$$

где T_i – трафик терминального устройства i . Эмуляция служебного сетевого трафика в данной модели отсутствует, так как больший его объем остается в пределах сети услуг.

Для подключения компьютеров в GNS3 есть модели коммутаторов и маршрутизаторов Cisco [4]. Однако в объектовых сетях часто используются изделия других производителей, в том числе имеющие специальные сертификаты, поэтому в качестве транспортной сети используется эмулятор канала [7].

Эмулятор канала является мостом между сетью доступа и сетью услуг, выполняет программное изменение трафика: внесение задержек, ограничение полосы, перемешивание пакетов, потеря пакетов, внесение аддитивных помех в пакеты. Физически, эмулятор канала представляет собой набор фильтров воздействующий на трафик виртуальной сети услуг $T_{услуг}$. Исходящий трафик эмулятора канала можно представить математически:

$$T_{исх} = F_c(F_l(F_d(F_b(T_{услуг}, b), d, r), f(l)), c),$$

где F_b – функция ограничения полосы пропускания;
 b – максимальное значение полосы пропускания;
 F_d – функция внесения задержки в трафик и перемешивания пакетов;
 d – величина задержки;
 r – процент перемешиваемых пакетов;
 F_l – функция потери пакетов;
 $f(l)$ – алгоритм потери l пакетов;
 F_c – функция добавления помех в произвольное место пакета;
 c – процент пакетов, подверженных помехам.

Потребителем услуг является виртуальная машина с устанавливаемым приложением. Использована виртуальная машина с установленной операционной системой VirtualBox, которая готова к использованию после установки разрабатываемого приложения. Виртуализация серверов услуг и автоматизированных рабочих мест реализована с помощью эмулятора QEMU. В состав виртуальной модели входят готовые виртуальные машины, в которых уже установлена операционная система и программное обеспечение. Можно добавить собственное программное обеспечение к стандартной машине QEMU, что проиллюстрировано на архитектурной схеме (рис. 2).

На архитектурной схеме представлены интегрированные в среду GNS3 виртуальные машины VirtualBox (виртуальная машина для тестирования и эмулятор канала) и QEMU. GNS3 обеспечивает интегрирование виртуальных машин и коммуникации между ними. Область, обозначенная пунктиром, составляет построенную виртуальную модель. Модель устанавливается на рабочее место программиста, либо на сервер. В GNS3 реализовано взаимодействие с программой WireShark [8], предоставляющей возможность захвата и анализа пакетов по уровням в различных точках сети, что очень полезно при отладке работы разрабатываемого приложения.

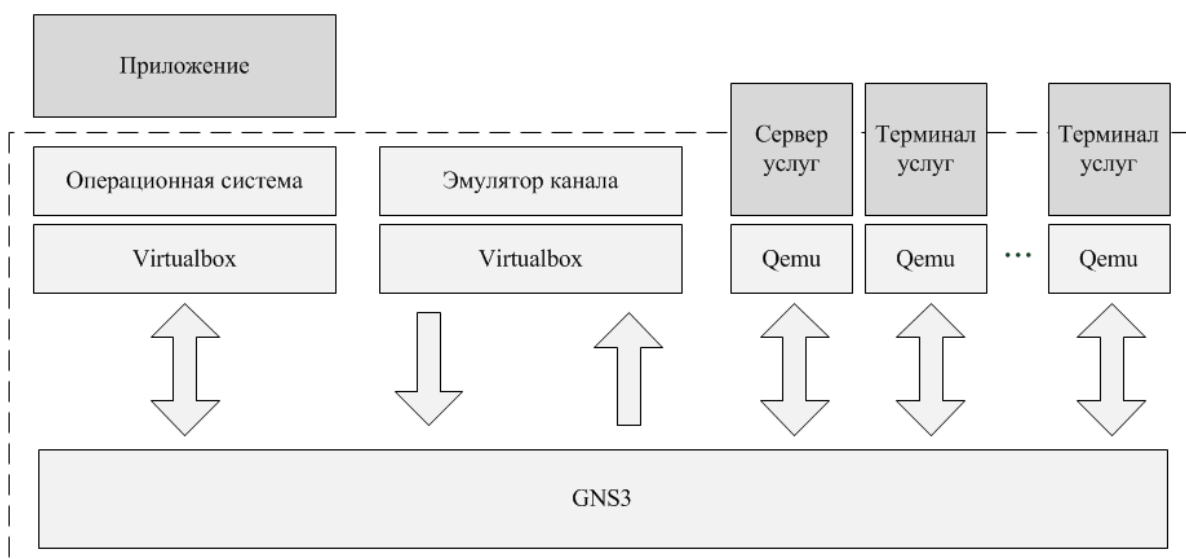


Рис. 2. Архитектурная схема виртуальной модели

Для использования модели необходимо выполнить настройку терминалов в сети услуг, настроить эмулятор канала и установить разрабатываемое приложение на соответствующую виртуальную машину.

Использование построенной модели позволяет выполнять отладку и широкий спектр тестирования при разработке программного обеспечения. При использовании виртуализации рациональнее используются вычислительные ресурсы, сокращается время на подготовку и проведение тестирования, в сравнении с использованием физических машин. Виртуальная модель может быть дополнена системой сбора статистики, системой развертывания, а также перенесена на другие виртуальные платформы.

Список используемых источников

1. **Самойленко, Александр** Тестирование ПО на виртуальных машинах [Электронный ресурс] / Александр Самойленко. – 2007. – Режим доступа: <http://www.ixbt.com/>
2. **Абатурова, М. В.** Моделирование сети связи специального назначения в среде OMNET++ / М. В. Абатурова, В. А. Бабошин, А. С. Гузарев, Е. Н. Угримова // Вопросы радиоэлектроники. Сер. СОИУ. – 2013. – Вып. 1.
3. **Абатурова, М. В.** Передача мультимедийной информации в низкоскоростных пакетных сетях специального назначения / М. В. Абатурова, В. А. Бабошин, А. С. Гузарев, Е. Н. Угримова // Вопросы радиоэлектроники. Сер. СОИУ. – 2013. – Вып. 1.
4. **Сайт проекта GNS3:** www.gns3.net/
5. **Oracle** VM VirtualBox. User Manual. Oracle Corporation, 2013.
6. **QEMU & Kernel-based Virtual Machine.** Robert Warnke, Thomas Ritzau, 2010

7. **Linux** Advanced Routing & Traffic Control HOWTO / Bert Hubert, Thomas Graf, Greg Maxwell, Remco van Mook, Martijn van Oosterhout, Paul B Schroeder, Jasper Spaans, Pedro Larroy, 2012.

8. **Wireshark** User's Guide / Ulf Lamping, Richard Sharpe, Ed Warnicke, 2013.

Статья представлена научным руководителем доктором технических наук, профессором Верховой Г. В.

УДК 681.3

В. Б. Айвазян

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ТЕСТИРОВАНИИ ПРОИЗВОЛЬНО СФОРМУЛИРОВАННОГО ОТВЕТА

В статье предлагается использовать возможности современных лингвистических процессоров для анализа ответов обучаемых при тестировании. Необходимость отказа от выбора правильного ответа из списка возможных, а также способов достижения приемлемого качества решения проблемы оценки словесного ответа аргументировано.

автоматическая обработка текста, лингвистический процессор, тестирование, дерево синтаксического анализа, словоформы, естественный язык, лексем.

Тестирование является важнейшей составляющей образовательной деятельности. При этом качество оценивания уровня подготовки обучающегося имеет ряд принципиальных недостатков. Во-первых, достаточно высока вероятность угадывания правильного ответа. Во-вторых, правильный вариант ответа, присутствующий в списке предложенных для выбора, выполняет роль наводящего вопроса.

Традиционные способы контроля знаний, при котором обучаемый формулирует ответ самостоятельно, лишена приведенных недостатков. Компьютерная реализация именно такого подхода затрудняется неоднозначностью представления эквивалентных по смыслу конструкций. Необходимо учитывать при анализе ответа обучаемого терминологическую синонимию и структурную вариативность построения предложений. Воз-

возможность анализа предложения на ЕЯ с учетом морфологии и семантико-синтаксиса русского языка предоставляют лингвистические процессоры (ЛП). Однако, состоявшийся факт их программной реализации еще не гарантирует решения на основе их применения актуальных задач на новом качественном уровне.

Разберем формулировку утвердительного предложения, на основе которого могут быть сформулированы вопросы, подлежащие контролю на предмет усвоения.

Время жизни автоматической переменной распространяется от момента описания до конца блока.

Приведенный пример утвердительного предложения позволяет сформулировать на его основе один из вопросов теста, например:

Время жизни автоматической переменной?

Возможные варианты правильных ответов могут быть представлены следующим образом

С момента описания до конца блока

С начала описания до конца блока

От места определения до конца блока

В пределах блока с определением переменной

В качестве эталонного ответа может быть принята первая формулировка. Как видно по представленной выборке возможных вариантов, по-символьное отождествление эталона с остальными формулировками будет не только неэффективным, но и некорректным. Отождествление эквивалентных по смыслу конструкций в классической компьютерной лингвистике принято проводить на семантическом, и даже прагматическом уровнях анализа текста [1]. Реализация же этих уровней обработки текста требует затрат на разработку дополнительных лингвистических ресурсов, ориентированных на определенную предметную область, ею же и ограниченных. Работы, посвященные совершенствованию методов поиска в полнотекстовых документах на основе морфо-синтаксической информации [2], позволяют предположить, что и при анализе вербальной формулировки ответа может быть найдено приемлемое по соотношению цена/качество, не требующее разработки дополнительных семантических словарей, тезаурусов, а также моделей предметных областей.

Для оценки возможности решения задачи применения ЕЯ при тестировании обратимся к результатам анализа приведенного утвердительного предложения с помощью ЛП *SemLP*:

```
@Глагол распространяется<X005.001>
(@Им время<X001.007><+СущГлаг3/2/+>
(@Род жизни<X002.003><+ГлагСущ8/2/+>
(@Род переменной<X004.001><+СущСущ6/2/+>
(@Род автоматической<X003.001><+КАКОЙ:ПрилСущ7/1/+>,
@Род описания<X008.001>\<X008.002><+ГлагСущ8/2/+>)
)
),
@отКогда от<X006.009><+ГлагОбст1/2/+>
(@Род момента<X007.001><+ПредлСуществ2/2/+>),
@Сколько до<X009.036><+ГлагСущ9/2/+>
(@Род конца<X010.001><+ПредлСуществ2/2/+>
(@Род блока<X011.004><+СуществСущ/2/+>)
)
)
)
```

В данном формате представлена информация как о структуре предложения – связях между словами и характере связей, так и сведения об отдельных словоформах – падеже, частях речи и т. д.

Внутренний язык процессора *SemLP* имеет функциональную природу – главное слово является именем функции, подчиненное – аргументом этой функции [1]. Уровень вложений не ограничен.

Для рассмотренного примера фиксируется нарушение распознавания структуры предложения – в словосочетании «момент описания» главное и зависимое слова заменены местами. Изменение термина «момент описания» на «место описания» решает проблему, что подтверждается представленным ниже примером анализа отредактированного предложения

```
@Глагол распространяется<X005.001>
(@Им время<X001.007><+СущГлаг3/2/+>
(@Род жизни<X002.003><+ГлагСущ8/2/+>
(@Род переменной<X004.001><+СущСущ6/2/+>
(@Род автоматической<X003.001><+КАКОЙ:ПрилСущ7/1/+>)
)
),
@Откуда от<X006.015><+ГлагОбст1/2/+>
(@Род места<X007.001><+ПредлСуществ2/2/+>
(@Род описания<X008.001>\<X008.002><+СущСущ4/2/+>)
),
@Сколько до<X009.036><+ГлагСущ9/2/+>
(@Род конца<X010.001><+ПредлСуществ2/2/+>
(@Род блока<X011.004><+СуществСущ/2/+>)
)
)
)
```

ЛП по-разному распознает структуру предложений ввиду различия определения грамматических типов слов «место» (откуда?) и «момент» (когда?). Очевидная эквивалентность по смыслу для человека не так очевидна для программного продукта. При замене слова «описание» на «определение» структура предложения сохраняется. При замене же центрального слова предложения «распространяется» на тире связи между словами снова образуются некорректно. Выявленные факторы свидетельствуют о чрезвычайной чувствительности программных реализаций систем автоматической обработки текста (АОТ) к умолчаниям и вариативности выражения смысловых конструкций в контексте построения структуры предложения. Но именно способность к учету связей между словоформами, даже в большей степени, чем учет морфологии языка, отличает процесс анализа текста от механической обработки последовательностей символов.

При анализе с помощью ЛП формулировок вариантов ответа на вопросительное предложение нарушение корректности в распознавании структуры предложения уже не так характерно – ответы имеют более короткую форму, меньшую степень вложенности конструкций друг в друга и, как следует, меньшее количество кандидатов для образования связей по типу «один-ко-многим». Однако, перечисление всех возможных вариантов выражения одного и того же смысла ответа, умноженное на терминологическую синонимию, становится комбинаторно сложной задачей.

Ввиду перечисленный выше факторов предлагается следующий подход к применению ЕЯ при тестировании. С помощью выборки возможных вариантов ответа выделить наиболее распространенную постоянную часть, задающую формат ответа. Для приведенной выше выборки возможных вариантов ответов данным форматом может быть конструкция «с (от).....до.....». последняя формулировка варианта предписывает другой шаблон типа «в.....с ...», но он менее распространен. Полученный формат ответа «с (от).....до.....» принуждает тестируемого заполнять пробелы, придерживаясь строго определенного синтаксиса, варьируя только синонимичными конструкциями в рамках, обозначенных уже самой предметной областью.

При частично фиксированной структуре ответа перечисление возможных синонимов в строго определенных местах подстановки шаблона – задача реальной степени сложности, несравнимо более простая, чем учет всех возможных вариантов предложений на семантико-прагматическом уровне. Так, после частицы «с» в приведенном шаблоне могут применяться следующие формулировки

{ начало описания, момент описания, место определения, открывающая фигурная скобка }

Для знакомства после частицы «до» актуально множество подстановки, приведенное ниже.

{конец блока, конец определения функции, окончание определения функции, закрывающая фигурная скобка}

Обучаемому предлагается для визуализации только неинформативная часть предложения (рис. 1).

Время жизни автоматической переменной?

от до

Рисунок. Визуализация неинформативной части переменной

Задача тестируемого сводится к самостоятельному заполнению шаблона характерными терминологическими словосочетаниями и обстоятельствами, детализирующими ответ – где? когда? в какой степени? и т. д.

Предложенный шаблон позволит перейти от многовариантного по синтаксису вербального представления ответа к одному единственному формату конструкции. Дальнейший анализ сводится к сравнению заполненных тестируемым формулировок с множествами подстановок. Учет морфологии словоформ и связей между словами выполняется приведением эталонных и вводимых формулировок к канонической форме с помощью ЛП. Подход к созданию канонического представления запроса предложен в [3].

Приведенный в рамках настоящей статьи анализ возможностей ЛП *SemLP* позволяет сделать вывод о целесообразности отказа при тестировании от списка заранее подготовленных вариантов ответа. Предложенный подход к поддержке пользовательского ввода позволяет ограничить вариативность формулировки предложения, принуждая придерживаться определенного формата ответа без раскрытия его возможных вариантов. Результативность сопоставления ответа обучаемого при такой постановке зависит от его владения терминологией по обозначенной вопросом проблематике и полноты множеств подстановок, составленных автором теста.

Список используемых источников

1. Тузов, В. А. Компьютерная лингвистика. Опыт построения компьютерных словарей [Электронный ресурс]. – 1996. – 1 оптич. электрон. диск. – Загл. с экрана.
2. Айвазян, В. Б. Тема специальная: дис. ... канд. техн. наук: защищена 07.11.08; утв. 24.06.09 / Айвазян Владимир Борисович. – СПб., 2008. – 116 с. Библиогр.: с. 110-116.
3. Айвазян, В. Б. Повышение избирательности поиска с помощью преобразования запроса [Электронный ресурс] / В. Б. Айвазян // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. II-я Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей – 2013. – С. 542–545. – Режим доступа: http://www.sut.ru/doci/nauka/sbornic_confsut_2013_no_copy.pdf (Дата обращения 10.02.2014).

УДК 004.942

С. В. Акимов, Г. В. Верхова, Н. П. Меткин

ЭМУЛЯТОР ДАТЧИКОВ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Предложена концепция многоцелевого эмулятора датчиков физических величин, имитирующего различные аспекты датчиков, включая интерфейс, протоколы информационного обмена и электронный паспорт.

эмулятор, датчик, интерфейс, протокол информационного обмена, многоаспектная модель, градуировочная характеристика.

Современный процесс проектирования автоматизированных систем предполагает широкое использование математического и компьютерного моделирования, что позволяет провести всестороннее исследование проектируемой системы до ее физической реализации. Для обеспечения процесса компьютерного моделирования необходим набор адекватных моделей элементов и устройств, из которых будет состоять разрабатываемая система. Датчики физических величин являются неотъемлемой составляющей современных автоматизированных и автоматических систем, они являются сложными техническими объектами, ввиду чего качество проектируемых систем во многом определяется корректностью учета различных аспектов входящих в них датчиков.

На начальных стадиях проектирования автоматизированных систем часто бывает достаточно простого эмулятора датчика физических величин, который представляет собой генератор последовательности псевдослучай-

ных величин, однако существует ряд задач, для успешного решения которых необходимы более полные модели, отражающие различные аспекты датчиков. К таким задачам относятся разработка и исследование SCADA-систем, автоматизированных рабочих мест метролога, автоматизированного испытательного оборудования.

В качестве примера рассмотрим процесс градуировки цифровых датчиков физических величин с помощью автоматизированного рабочего места метролога (рис. 1) [1]. В процессе градуировки на датчик подается последовательность эталонных воздействий, считываются соответствующие им значения параметра чувствительного элемента датчика, осуществляется обработка результатов измерений [2], определяются параметры градуировочной характеристики, которые записываются в контроллер датчика физических величин. При градуировке может учитываться влияние внешних воздействующих факторов (обычно температуры). Взаимодействие с цифровым датчиком осуществляется обычно через RS-432/RS-485 или Ethernet посредством протокола информационного взаимодействия.

Многоцелевой эмулятор датчиков физических величин, предназначенный для решения перечисленных выше задач, должен отвечать следующим требованиям:

- эмулировать блок чувствительных элементов датчиков физических величин с различной степенью точности, включая возможность многоканальной и мульти-измерительной эмуляции;
- эмулировать аппаратно-ориентированный интерфейс датчика, реализующего функции считывания измеряемой величины, получения диапазона измерений, значения параметра, снятого с чувствительного элемента, запись коэффициентов градуировочной характеристики и т. д.;
- эмулировать интерфейс передачи данных (RS-232, RS-485, Ethernet и т. д.), включая транспортные протоколы (UDP, Modbus и т. д.);
- эмулировать электронный паспорт датчика.

Архитектура многоцелевого эмулятора датчиков физических величин приведена на рисунке 2. Эмулятор блока чувствительных элементов моделирует процесс измерения физической величины, значение которого поступает с блока имитации. Блок имитации может эмулировать контролируемый физический процесс или моделировать эталонное воздействие, подаваемое на датчик с эталонного средства измерений, при этом имитируются систематическая и случайная погрешности чувствительного элемента датчика физических величин, а также допускается возможность задания различных функций преобразования чувствительного элемента, включая учет зависимости от внешних воздействующих факторов. Применение методологии комплексных моделей обеспечивает возможность моделирования чувствительных элементов с различной степенью точности: от простого задания функции преобразования до мультифизического моделирования с

использованием внешних пакетов программ и использования технологии аппаратно-программного моделирования.

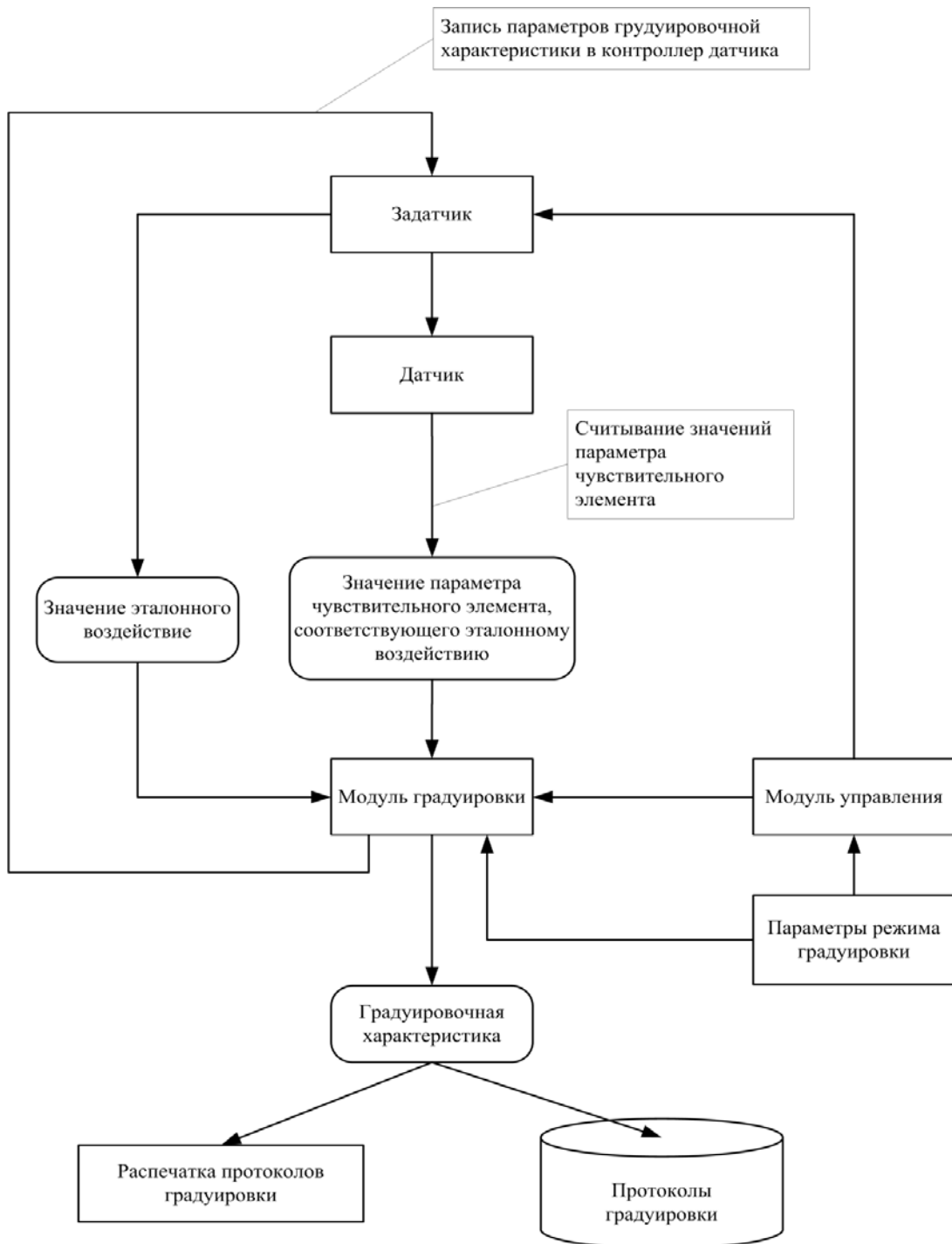


Рис. 1. Выполнение градуировки датчика физических величин с помощью автоматизированного рабочего места метролога

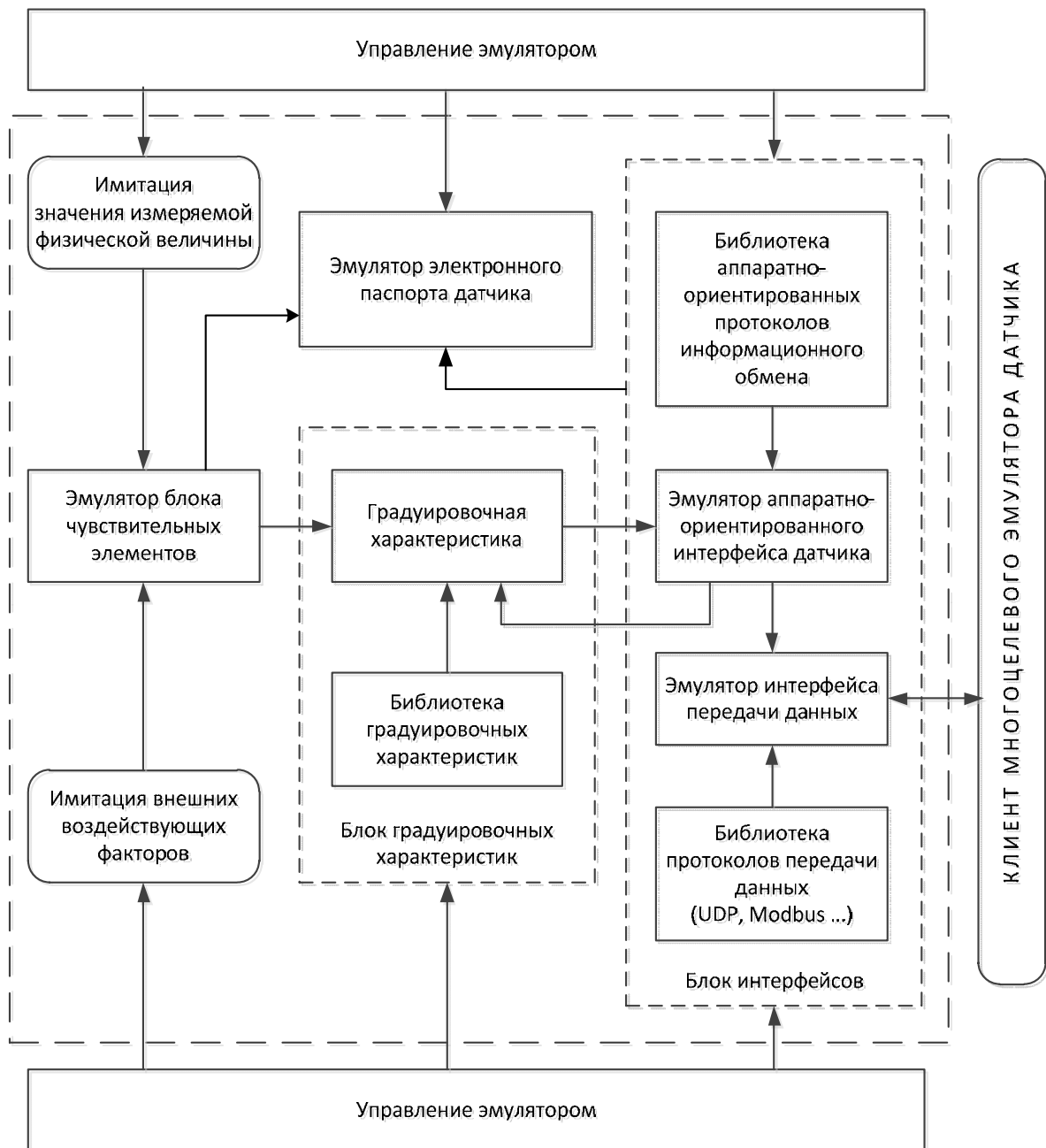


Рис. 2. Архитектура многоцелевого эмулятора датчиков физических величин

Блок градуировочных характеристик обеспечивает преобразование значений параметра, снятого с чувствительного элемента, обратно в значения измеряемой физической величины, при этом возможно использование различных видов градуировочных характеристик. Блок интерфейсов обеспечивает эмуляцию взаимодействия датчиков физических величин с внешними устройствами (клиент многоцелевого эмулятора датчика) на двух уровнях: аппаратно-ориентированном, обычно уникальном для каждого типа датчиков, и интерфейсе передачи данных общего назначения (RS-232, RS-485, USB, Ethernet и т. д.). Эмуляторы интерфейсов в совокупности с

библиотеками аппаратно-ориентированных протоколов информационного обмена и протоколами передачи данных обеспечивают всестороннюю эмуляцию информационного взаимодействия различных типов датчиков физических величин. Эмулятор электронного паспорта реализует инновационную концепцию технологии информационной поддержки отдельно взятого изделия на всех этапах жизненного цикла.

Рассмотренный эмулятор датчиков физических величин обеспечивает моделирование как цифрового датчика физических величин в целом, так и отдельных, составляющих его блоков, с различной степенью точности. Он может быть использован для автоматизированного проектирования датчиков физических величин и систем, в которых используются датчики (системы мониторинга и управления, автоматизированное метрологическое и испытательное оборудование). Другой особенностью предложенной архитектуры многоцелевого эмулятора является возможность программно-аппаратной реализации как отдельных блоков, так и эмулятора в целом.

Список используемых источников

1. **Гавриленкова, М. Д.** Комплексная автоматизация и информатизация испытательных и метрологических центров датчиков физических величин / М. Д. Гавриленкова, С. В. Акимов, А. Д. Крылов // Нано- и микросистемная техника – 2013. – № 1. – С. 45–51.

2. **Семенов, Л. А.** Методы построения градуировочных характеристик средств измерений / Л. А. Семенов, Т. Н. Сирая. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 138 с.

УДК 551.46.06

Е. Е. Андрианова, И. А. Липанова

К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ХАФФМАНА

В современном мире человеку требуется получать, передавать, хранить и обрабатывать очень большое количество информации, при этом важно, чтобы эта информация была защищена. Защита информации является приоритетной задачей во многих областях деятельности людей. Требуется разрабатывать различные методы защиты информации.

информационная безопасность, защита данных, алгоритм, информационные технологии, кодирование, информация

Работа любой организации, учреждения или производства связана с очень важной для них информацией. К такой информации можно отнести базу клиентов, архивы файлов, бухгалтерские базы и т. п. Пропажа или искажение этой информации может принести непоправимый вред ее владельцу. Поэтому внедрение любой информационной системы требует качественной проработки информационной безопасности. Необходимо надежно и качественно защищать информацию, особенно, если ежедневно с ней работают десятки, сотни, а может и тысячи сотрудников, и чаще всего по компьютерной сети. Развитие вычислительных компьютерных сетей с самого начала своего существования породило проблему информационной безопасности передаваемых по сети и хранимых на отдельных компьютерах и серверах данных.

Хорошо защищенная информация является залогом успешной деятельности любого предприятия. Защита информации должна обеспечивать целостность данных, конфиденциальность информации, а также доступ к информации должны иметь все авторизованные пользователи.

Наиболее распространенным и многообразным видом компьютерных нарушений является **несанкционированный доступ** (НСД). НСД использует любую ошибку в системе защиты, и возможен при нерациональном выборе средств защиты, их некорректной установке и настройке. Проблема защиты от НСД к данным является частью общей проблемы защиты информации.

К принципам защиты информации от несанкционированного доступа в информационных системах и сетях относят:

- обеспечение защиты на всех этапах обработки информации;
- контроль доступа к защищаемой и обрабатываемой информации;
- обеспечение шифрования информации с целью ограничения доступа при её передаче по каналам связи;
- использование сертифицированных средства защиты;
- применение процедуры аутентификации пользователя и др.

Один из изложенных выше принципов связан с шифрованием информации. Шифрование применяется для предотвращения утечек информации, связанных с физическим доступом злоумышленника к носителю с конфиденциальными данными, что является важным элементом для защиты особо важных данных. При этом часто решаются такие задачи, как: защита информации в местах ее хранения, безопасная передача данных, защита баз данных, почтовых и файловых серверов, скрытие наличия на носителях каких-либо данных и/или программного обеспечения. На сегодняшний день шифрование нашло широкое применение в банках, производственных, транспортных, торговых и других организациях.

Шифрование данных является разновидностью некоторых программных средств защиты информации и на сегодняшний день имеет важное

практическое значение, так как это единственная надежная защита информации, которая передается по сетям, используется на персональных компьютерах и хранится на серверах.

В 50-х годах XX века для обеспечения информационной безопасности начали использовать математические методы. Особый интерес представляют те из них, которые позволяют за счет кодирования произвести сжатие информации, так как это ускоряет процесс передачи данных.

Одним из первых кто предложил алгоритм эффективного кодирования, был Д. А. Хаффман, который на тот момент являлся аспирантом Масчусетского технологического института. Свой метод защиты информации он предложил еще в 1952 году. Хаффман описал его в своей курсовой работе.

Метод Хаффмана ориентирован на использование частот появления символов в их последовательности. Тот символ, который будет появляться реже, будет иметь длинный код, а вот символ который появляется чаще всего, будет наоборот, иметь самый маленький код. Таким образом, те символы, которые встречаются чаще – занимают меньше места в последовательности передаваемых символов, а те которые встречаются редко – больше, но это не имеет значения так как они встречаются в сообщении редко.

Если для записи самых распространенных символов использовать самые короткие последовательности бит, а для записи редких символы использовать длинные последовательности бит, то в итоге получаем уменьшенную сумму бит для последовательности передаваемых символов или уменьшенный размер выходного файла

Классический алгоритм Хаффмана на основании частот встречаемости символов строит дерево кодирования.

1. Символы входного алфавита образуют список свободных узлов. Каждый лист имеет вес, который может быть равен либо вероятности, либо количеству вхождений символа в сжимаемую последовательность.

2. Выбираются два свободных узла дерева с наименьшими весами.

3. Создается их родитель с весом, равным их суммарному весу.

4. Родитель добавляется в список свободных узлов, а двое его детей удаляются из этого списка.

5. Одной дуге, выходящей из родителя, ставится в соответствие бит 1, другой – бит 0.

6. Шаги, начиная со второго, повторяются до тех пор, пока в списке свободных узлов не останется только один свободный узел. Он и будет считаться корнем дерева [4].

В результате получаем систему данных, которая представляется в виде двоичного дерева. Алгоритм строит кодовое дерево снизу вверх, потом опускается вниз по дереву, для того чтобы получить все индивиду-

альные коды, идя справа налево, начиная от младшего бита и двигаясь к старшему.

У классического алгоритма Хаффмана имеется и существенный недостаток. Для того, чтобы восстановить первоначальные данные, надо иметь декодирующее дерево. Что в конечном результате ведет к увеличению длины передаваемого сообщения, так как вместе с закодированным сообщением требуется передать таблицу частот.

Кроме того, этот алгоритм реализуется через два основных этапа: 1 этап – это построение оптимального кодового дерева, а 2 этап – построение отображения код-символ на основе построенного дерева, то есть требуется два прохода по последовательности сжимаемых символов.

Алгоритм Хаффмана с самого начала его появления стал предметом многочисленных исследований и споров. Он и многие его версии лежат в основе других методов, используемых в настоящее время в алгоритмах кодирования и сжатия.

Этот алгоритм сегодня используется во многих компьютерных программах сжатия информации (в том числе графической и текстовой). В некоторых программах используют этот алгоритм полностью, а в других используют его в качестве одного из этапов сжатия [2]. Сжатие с использованием метода Хаффмана используют и в базах данных [3].

А также, алгоритм Хаффмана очень полезно использовать в учебном процессе при первичном ознакомлении студентов с основами информационной безопасности в сети. На его основе построена лабораторная работа по курсу «Информационные технологии» для студентов первого курса. Целью данной работы является ознакомление студентов с основами шифрования. Студентам предлагается создать таблицу частот, на основе полученной таблицы построить бинарное дерево и получить коды для каждого символа. После получения всех последовательностей, студенты могут сравнить закодированную строку и входную строку в бинарном виде, сделать на основе этого свои выводы.

Список используемой литературы

1. Глухих, В. И. Информационная безопасность защита данных / В.И. Глухих. – Иркутск : Издательство Иркутского гос. тех. ун-та, 2011 – 248 с.

2. Янковой, М. Динамическое сжатие методом Хаффмана [Электронный ресурс] / М. Янковой. – 2004. – Режим доступа: http://compression.ru/download/articles/huff/yankovoy_2004_huffman/dynamic_huffman.html.

3. Андрианова, Е. Е. Проблемы моделирования данных и пути их решения на примере единой системы информации об обстановке в мировом океане / Е. Е. Андрианова, И. А. Липанова // Международная среда ВУЗа XXI века: материалы VII международной науч.-практ. конф. – Петрозаводск, 2013 – 288 с.

4. Описание адаптивного алгоритма сжатия по Хаффману. Алгоритмы сжатия информации. Часть 1. Сжатие по Хаффману // Монитор. – 1993. – № 7–8.

УДК 621.391

М. П. Белов, О. И. Золотов

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В статье рассматривается один из подходов оптимизации работы блочно-модульной обработки данных с использованием генетических алгоритмов, получение интегрированного информационного графа инфокоммуникационной системы и разработка алгоритма обработки информационных потоков данных.

инфокоммуникационная система, блочно-модульная система обработки данных, генетический алгоритм, интегрированный информационный граф.

Рост потребностей в комплексной автоматизации делопроизводства предприятий, организаций и фирм обуславливает внедрение новых современных информационно-управляющих технологий, что в свою очередь приводит к возрастающей, в разы, обработке различной информации. Особенностью обработки информационных данных является то, что она обрабатывается в реальном времени. Это накладывает определенные требования не только к техническим средствам, но и к алгоритмам обработки данных. В этом случае необходимо разрабатывать алгоритмы обработки данных с использованием современных подходов.

Процедуры обслуживания заявок в системах обработки данных реального времени (СОД РВ) зависят от времени поступления заявки на обработку, состава и взаимосвязей необходимых для ее обслуживания задач и от текущего состояния информационной базы, определяющего альтернативные возможности обработки данных.

Использование совокупности взаимосвязанных матричных и графовых моделей для анализа информационных потоков и технологии обработки данных в СОД РВ [1] в настоящее время из-за возросшего потока данных в инфокоммуникационных системах не позволяет оперативно их обрабатывать и управлять ими.

Поэтому предлагается строить алгоритм обработки информационных потоков данных в СОД РВ с использованием в начале традиционного подхода (использование матриц и интегрированных информационных графов (ИИГ)), а на заключительном этапе – генетических алгоритмов (ГА).

Использование традиционных подходов [1] позволит сформировать полную и качественную информационно-управляющую структуру данных инфокоммуникационной системы. Применение же генетических алгоритмов позволит более оптимально построить процесс обработки информаци-

онных потоков данных в СОД РВ и управление передачей данных между абонентами инфокоммуникационной системы.

Обобщенной формой представления взаимосвязей информационных элементов, процедур и информационных элементов при решении задач являются технологические матрицы сложности и достижимости, которые затем преобразуются в ИИГ обработки данных.

Построение и структуризация ИИГ для решения задач обработки данных реального времени осуществляется следующим образом.

Пусть задано множество задач СОД РВ $\{\eta_n\}$, $n = \overline{1, N}$. Технологии решения каждой задачи соответствует направленный ИИГ $G^n = (D^n, R^n)$, где $D^n = \{d_l^n\}$; $l = \overline{1, L^n}$; L^n – множество вершин ИИГ, отражающих информационные элементы задачи η_n ; $R^n = \{p_r\}$ – множество отношений между информационными элементами $d_l^n \in D^n$. Каждому ИИГ G^n соответствует квадратная бинарная матрица смежности $C_n = \|C_u^n\|$ размера $L^n \times L^n$. Элемент $\|C_u^n\|$ матрицы C_n равен 1, если элементы d_l^n и d_l^n графа G^n связаны отношениями p_r , и равен 0 в противном случае.

Структурированный ИИГ взаимосвязей информационных элементов задачи, преобразованный к виду, не содержащему циклов обработки, называется скелетным ИИГ задачи G_c^n . Он состоит из ряда уровней или непересекающихся подмножеств вершин, каждая из которых является выходным результатом обработки предыдущего уровня или подмножества информационных элементов. С использованием ИИГ G_c^n определяется множество процедур обработки данных, необходимых для решения задач $\{\eta_n\}$, $n = \overline{1, N}$. Для каждой упорядоченной пары элементов $(d_l^n, d_l^n) \in D^n$ определим подмножества

$$D_1^n = \{d_l^n \mid \exists d_l^n ((d_l^n, d_l^n) \in D^n)\},$$

$$D_2^n = \{d_l^n \mid \exists d_l^n ((d_l^n, d_l^n) \in D^n)\},$$

$$D_1^n \cup D_2^n = D^n.$$

Затем определим на множестве D^n декартово произведение $D^n = D_1^n \times D_2^n$. Пара элементов (d_l^n, d_l^n) связано с процедурой p_r , если она принадлежит отношению R_n . Совокупность процедур задачи образует множество $\{p_r\} = R^n$. Полное множество процедур анализируемого множества $\{\eta_n\}$ задач определяется путем объединения $R = \bigcup_n^N R^n = \{p_r\}$.

Для определения в задаче входных, промежуточных и выходных данных, последовательности их получения и контуров обратной связи, а также анализа взаимосвязей в системе введено понятие матрицы достижимости.

Анализ структур обработки данных для каждой η_n задачи СОД и определение необходимой последовательности получения информационных элементов упрощается, если элементы построенной матрицы достижимости упорядочить по уровням (этапом) их обработки. Получение матрицы M_n методом свертки циклов позволяет уменьшить ее размерность, облегчить анализ и синтез структуры решение как отдельных задач η_n системы, так и функционирования всей СОД РВ.

Взаимосвязь между процедурами обработки данных при обслуживании каждой заявки СОД РВ, наборами входных и промежуточных данных удобно представлять с помощью таблицы инциденции [1] обработки множеств запросов $Y_n = \|y_{rl}^n\|$, которая представляет собой матрицу вида

$$y_{rl}^n = \begin{cases} +1, & \text{если } d_l \text{ является входным элементом процедуры } p_r \\ & \text{при решении задачи } \eta_m, \\ 0, & \text{если при решении задачи } \eta_m \text{ задачи элемент } d_l \text{ не используется} \\ & \text{процедурой } p_r, \\ -1, & \text{если } d_l \text{ является выходным элементом процедуры } p_r \\ & \text{при решении задачи } \eta_m. \end{cases}$$

В матрице Y_n каждая строка отображает процедуру обработки, а каждый столбец – использование всеми процедурами при решении η_n задачи рассматриваемого информационного элемента. В строке содержится информация о множестве входных и выходных данных, связанных с анализируемой процедурой. Анализ столбцов позволяет выявить входные и выходные информационные элементы рассматриваемой задачи η_n . Элементы $d_l \in D^n, l = \overline{1, L^n}$ являются входными при решении η_n задачи, если d_l столбец матрицы Y_n содержит единственную, отличную от нуля запись $y_{rl}^n = +1, r = \overline{1, R^n}$.

Построение единого ИИГ осуществляется путем выполнения операции «наложения» графов G^n и заключается в совмещении идентичных уровней каждого графа и идентичных вершин на каждом уровне. В результате формируется ИИГ G^0 , которому соответствует матрица смежности $C^0 = \|C_{ll'}^0\|, l = \overline{1, L}, l' = \overline{1, L}$, полученная путем логического сложения матриц $C_{и}^n$:

$$C^0 = C_{и}^1 \vee C_{и}^2 \vee \dots \vee C_{и}^n.$$

Анализ структур полученного ИИГ позволяет на заключительном этапе анализа определить следующие общесистемные требования к обслуживанию заявок в СОД РВ: множество требуемых задач обработки данных для обслуживания одного типа заявок и базовые задачи для каждого типа, взаимосвязи между заявками по решаемым задачам и между задачами по используемым процедурам и данным, рациональную дисциплину обслуживания заявок и оценку требуемой производительности вычислительной системы для заданной дисциплины обслуживания и др.

В качестве моделей описания и анализа задач обработки данных при создании типовых блочно-модульных СОД также используется аналогичная совокупность графовых и матричных моделей.

При формировании полного ИИГ технологии решения задачи обработки информационных потоков данных и управление ими учитывает всю необходимую информацию о взаимосвязях и отношениях между различными элементами отдельных задач.

Полный ИИГ и соответствующие ему матрицы смежности и достижимости позволят, далее применив ГА, более оптимально построить процесс обработки информационных потоков данных в СОД РВ и управление передачей данных между абонентами инфокоммуникационной системы.

ГА работают с совокупностью особей, каждая из которых представляет возможное решение поставленной задачи СОД РВ.

На первом шаге ГА формируется исходная популяция особей, где каждая особь представляет собой решение задачи, иначе говоря, является кандидатом на решение. Если рассматривать в качестве примера инфокоммуникационную систему, то под особью понимаются информационно-управляющие потоки данных (матрицы **C**, **D**, **M**). Формирование исходной популяции, как правило, происходит с использованием какого-нибудь случайного закона, в ряде случаев исходная популяция может быть также результатом работы другого алгоритма.

Количество особей M в популяции определяется, как правило, эмпирическим путем.

На втором шаге работы ГА происходит отбор, или селекция, наиболее приспособленных особей, имеющих более предпочтительные значения функции пригодности по сравнению с остальными особями. После чего к отобраным особям применяются операторы скрещивания и мутации.

На третьем шаге реализуется операция скрещивания особей.

На четвертом шаге к особям популяции, полученным в результате скрещивания, применяется операция мутации. С помощью данной операции можно получать принципиально новые генотипы и фенотипы особи, что приводит к еще большему разнообразию особей в рассматриваемой популяции. Суть этого оператора заключается в следующем: в популяции случайным образом выбирается особь и так же случайно выбирается позиция гена, в

которой значение изменяется на противоположное ($0 \rightarrow 1$ или $1 \rightarrow 0$). Внесение таких случайных изменений позволяет существенно расширить пространство поиска приемлемых решений задачи целочисленной оптимизации.

Работа ГА носит итерационный характер, т. е. все указанные шаги применяются многократно и ведут к постепенному изменению исходной популяции в направлении улучшения значения функции пригодности.

В качестве критериев останова работы ГА приняты следующие условия: 1) сформировано заданное число поколений; 2) популяция достигла заданного уровня качества (например, 75 % особей имеют одинаковую генетическую структуру или одинаковое значение функции пригодности); 3) достигнут некоторый уровень сходимости, при котором улучшение популяции не происходит.

Влияние параметров генетического алгоритма на эффективность поиска оптимальной структуры СОД РВ. Стандартная схема ГА предполагает ограничение численности потомков путем использования так называемой вероятности кроссовера. Такая модель придает величине, соответствующей численности потомков, недетерминированный характер. Есть метод предлагающий отойти от вероятности кроссовера и использовать фиксированное число хромосомных пар на каждом поколении, при этом каждая хромосомная пара «дает» двух потомков. Такой подход хорош тем, что делает процесс поиска более управляемым и предсказуемым в смысле вычислительных затрат.

В качестве генетических операторов получения новых генотипов «потомков», используя генетическую информацию хромосомных наборов родителей, применяют два типа кроссоверов: одно- и двухточечный. Вычислительные эксперименты [2] показали, что даже для простых функций нельзя говорить о преимуществе того или иного оператора. Использование случайного выбора позволяет сгладить различия этих двух подходов и улучшить показатели среднего ожидаемого результата. Проведенный вычислительный эксперимент показал, что случайный выбор оказался эффективнее.

Аналогичный подход применяется и при реализации процесса мутации новых особей, однако в этом случае преимущество перед детерминированным подходом не так очевидно в силу традиционно малой вероятности мутации. В основном вероятность мутации составляет 0,001–0,01.

Список используемых источников

1. Кошелев, В. Некоторые задачи синтеза оптимальных модульных СОД РВ / В. Кошелев. – М. : Наука, 1995. – 236 с.
2. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик; под редакцией В. М. Курейчика. – М. : Физматлит, 2010. – 386 с.

УДК 621. 075.8

М. П. Белов

**ОСОБЕННОСТИ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В СИСТЕМУ
УПРАВЛЕНИЯ МЕЛКОСОРТНО-ПРОВОЛОЧНОГО
ПРОКАТНОГО СТАНА 250**

В статье рассматривается особенность сбора и передача данных о технологических переменных в систему управления прокаткой металла, применение современных средств автоматизации.

передача данных, сбор данных, удаленный модуль сбора данных, система управления.

В начале статьи дадим краткую характеристику мелкосортно – проволочному прокатному стану 250. В печи с шагающим подом производится нагрев заготовки до требуемой температуры, после чего металл поступает на линию стана для его прокатки. Линия стана включает в себя рольганг, по которому осуществляется транспортировка нагретой заготовки к технологическим участкам прокатного стана (группам клетей, моталкам, холодильнику). В черновой и промежуточной группах клетей производится максимальное обжатие с незначительным натяжением металла. Летучие ножницы, расположенные после черновой и промежуточной групп клетей, предназначены для отрезания переднего и заднего концов прокатываемой заготовки, а также для ее аварийного пореза. После выхода металла из чистовой группы клетей готовый сортовой прокат разрезается ножницами мерного реза на прутки необходимой длины и поступает на холодильник.

Металл в чистовой и проволочной группах клетей прокатывается без натяжения. Эта технологическая особенность требует контроля за величиной избытка металла в межклетевом промежутке, так называемой петлей. Максимальные скорости прокатки для чистовой группы клетей – 12 м/с, для проволочной – 25 м/с. Конечными участками технологического комплекса являются холодильник, мелкосортные и проволочные моталки, после которых прокат отправляется на термическую и механическую обработку. Для выявления особенностей сбора и передачи данных о технологических переменных, рассмотрим работу системы автоматического управления технологическим процессом мелкосортно – проволочного прокатного стана 250 [1].

Пуск стана должен осуществляться по команде мастера. Прокатка всех профилей производится согласно калибровке валков и схем прокатки. Во время прохода по линии стана первой заготовки система автома-

тического управления проверяет правильность выставленных оборотов по группам клетей по установившемуся процессу прокатки и производит окончательную корректировку настройки стана. Результатом правильной настройки стана является получение в каждом калибре сечения раскатов и готового профиля с размерами в пределах установленных допусков.

Система автоматического управления должна постоянно следить за обрезкой передних концов раската, так как в случае отсутствия реза возможно застревание его в последующих клетях стана. При застревании раската в какой-либо из клетей черновой группы подача заготовок на стан прекращается. В случае застревания проката в промежуточной группе клетей включаются ножницы аварийной резки за 7-й клетью, прокатываемая полоса разрезается на габаритные длины и подается команда на прекращение выдачи заготовок. Если застревание происходит в мелкосортной и проволочной группах, подается команда на прекращение выдачи заготовок, включаются ножницы аварийной резки за 7-й и 13-й клетями и разрывные ножницы перед 14-й клетью для порезки прокатываемых полос.

Основные функции управления главным электроприводом непрерывного прокатного стана сводятся к созданию и поддержанию в процессе прокатки такого соотношения скоростей вращения смежных прокатных двигателей, при котором, независимо от значений их нагрузки, натяжение металла между клетями или избыток его в этом пространстве («петля») не будут превосходить допустимых значений.

При нарушении соотношения скоростей двух смежных прокатных клетей необходимо воздействовать на систему автоматического регулирования скорости данной клетки. Поэтому при компенсации какого-нибудь нарушения технологического режима, а особенно при настройке прокатных клетей, необходимо вводить в работу систему согласованного управления, обеспечивающую селективный характер управления клетями. Это означает, что при регулировке скорости электродвигателя одной из клетей пропорционально изменяются скорости всех последующих приводов, в то время как скорость вращения предыдущих прокатных двигателей остается неизменной. Таким образом, сохраняется необходимое соотношение скоростей вращения валков всех прокатных клетей [2].

К регулируемым и измеряемым переменным относятся: скорость двигателя, ток, ток в обмотке возбуждения, толщина металла, температура металла и др.

Особенностью построения информационной системы является, то что датчики установлены на большом расстоянии от системы управления, а как известно, сигнал на выходе датчика является маломощным. Поэтому для его ввода в технологический контроллер применяются промежуточные станции распределенного ввода данных и таких в данном прокатном стане четыре.

Для реализации информационно-управляющей системы управления мелкосортно – проволочного прокатного стана 250 применяется система автоматизации SIMATIC C7-621. В состав системы управления входят: 1) станция распределенного ввода – вывода SIMATIC ET 200S – 4 штуки; 2) интерфейсный модуль IM 151 для подключения к PROFIBUS-DP – 4 штуки; 3) текстовая панель оператора OP17 – 4 штуки; 4) модуль ввода аналоговых сигналов SM 331 (6ES7331-7KF02-0AB0) – 12 штук; 5) модуль ввода-вывода аналоговых сигналов SM 335 (6ES7335-7HG01-0AB0) – 7 штук; 6) технологический контроллер SIMATIC S7-300 – 1 штука; 7) технологический модуль T400 – 4 штуки.

Для связи с центральной системой управления, реализованной на промышленном компьютере (SIMATIC Box PC820) и для усиления сигналов от удаленных локальных систем управления (управление главными приводами рабочих клетей) применяется повторитель и интерфейсный submodule FK-E.

Для отображения информации о технологическом процессе на верхнем уровне управления промышленный компьютер SIMATIC Box PC820 может быть укомплектован LCD монитором настольного исполнения (SCD 1897-1) либо цифровым настольным цветным монитором SCM 21xx-1, и клавиатурой ТК 200.

Также для оптимизации передачи данных в систему управления мелкосортно – проволочного прокатного стана 250 применяется промышленная сеть радиального (магистрального) типа.

Система управления работает следующим образом. Регулируемые и измеряемые переменные от каждой группы (черновая 450, промежуточная 380/320, чистовая 320 и проволочная 280) главных приводов и от вспомогательного оборудования поступают на соответствующую систему автоматизации SIMATIC C7-621. Вся поступающая информация отображается на пульте управления OP17. Посредством интерфейсных модулей CS12 по оптоволоконному кабелю поступает на технологический контроллер SIMATIC S7-300. Технологический модуль T400, исходя из полученных данных от датчиков, по программе заложенной в памяти вычисляет требуемое управляющее воздействие на каждый привод соответствующей группы клетей. В задачи технологического контроллера SIMATIC S7-300 входит во-первых координация работы систем автоматизации SIMATIC C7-621, а во-вторых отображение данных о работе всего стана 250. Вся полученная информация отображается на LCD мониторе настольного исполнения (SCD 1897-1) либо цифровом настольном цветном мониторе SCM 21xx-1.

Список используемых источников

1. Белов, М. П. Подход к моделированию процесса холодной прокатки металла на мелкосортном стане: часть 1. / М. П. Белов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2009. – № 5. – С. 63–70.

2. Белов, М. П. Применение современных методов управления автоматизированными электроприводами промышленных механизмов и агрегатов / М. П. Белов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ», «Электротехника». – 2012. – № 9. – С. 94–100.

УДК 004.031.42

К. В. Белоус, П. А. Волынкин, С. И. Герасимов, В. А. Киданов

ЭЛЕКТРОННЫЙ ПАСПОРТ ОТДЕЛЕНИЯ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ

Электронный паспорт отделения почтовой связи предназначен для единообразного описания различных аспектов деятельности отделения почтовой связи.

почтовая связь, электронный паспорт, комплексная модель, база данных.

В настоящее время на предприятиях связи проводится комплекс мероприятий, направленных на информатизацию их деятельности. Ключевая роль в данном процессе отведена Федеральному Государственному Унитарному Предприятию «Научно-исследовательский институт почтовой связи» (ФГУП НИИ ПС) и Центру автоматизированных информационно-технологических систем почтовой связи (ЦАИТС ПС). Среди ключевых задач, решаемых в настоящее время сотрудниками ФГУП НИИ ПС необходимо отметить следующие [1]:

- разработка концепций и программ развития отрасли почтовой связи;
- информатизация отрасли;
- разработка специализированного оборудования, новых технологий и технических средств;
- разработка системы дистанционного обучения сотрудников отрасли.

Схожими являются задачи и ЦАИТС ПС, деятельность которого сосредоточена на разработке и тестировании программных средств, используемых в деятельности ФГУП «Почта России» [2]:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- сопровождение, разработка и тестирование ИС «Почтамт», включая компоненты «Денежные переводы», «Сортировочный Узел», «Выплата пенсий и пособий» и др.;

- сопровождение общероссийской автоматизированной системы учёта регистрируемых почтовых отправлений (ОАСУ РПО);

- тестирование модулей и оборудования, поставляемого для пакета прикладных программ «WinPost»;

- технологическая поддержка, разработка технической документации при эксплуатации переводов «Телеграф плюс» и работе с пластиковыми карточками;

- проведение работ в соответствии с планом аттестации программных продуктов, используемых ФГУП «Почта России»;

- обучение сотрудников ФГУП «Почта России».

Комплекс мероприятий по автоматизации и информатизации деятельности компании невозможно провести в короткий срок, что связано с особенностями ФГУП «Почта России»:

- широкая филиальная сеть: около 42000 отделений почтовой связи (ОПС) (почти 10 % от общемирового количества);

- различное состояние инфраструктуры (часть ОПС в настоящее время не автоматизированы);

- различная степень технической подготовленности операторов почтовой связи;

- большое число информационных систем, применяемых в деятельности предприятия, использующие часто несовместимые форматы и дублирующиеся функции.

Решением данных проблем служит разработанная и внедрённая информационная система «Паспорт объекта федеральной почтовой связи» (ИС ПОФПС), предназначенная для автоматизации процессов сбора, обработки и хранения информации об объектах федеральной почтовой связи (ОФПС) на региональном и федеральном уровнях. Информация об ОФПС компонуется в виде Паспорта на объект, который включает в себя общие данные об объекте почтовой связи (ОПС); услуги, которые оказывает ОПС; оборудование ОПС. ИС ПОФПС состоит из автономных, связанных по сети, базового и региональных блоков.

Региональные блоки размещаются в региональных Управлениях федеральной почтовой связи (УФПС), базовый блок ИС ПОФПС – в ФГУП «Почта России». На основании собранной информации формируются региональные и федеральный каталоги (справочники) паспортов ОФПС, которые поддерживаются в актуальном состоянии.

В настоящее время ИС ПОФПС внедрена в полном объеме и проходит опытную эксплуатацию.

Среди преимуществ системы необходимо отметить следующие:

- кроссплатформенность на стороне клиента;
- единое окно доступа к информации (достаточно лишь браузера, никакие дополнительные модуль и компоненты устанавливать не требуется);
- низкие аппаратные требования к клиентским машинам.

Анализ логики работы ИС, несмотря на очевидные преимущества, выявил некоторые существенные недостатки, устранение которых позволит организовать работу с системой более эффективно. В систему предлагается внести ряд усовершенствований (рис. 1, 2):

- объединить федеральный и региональный блоки в один;
- произвести описание различных аспектов деятельности предприятий почтовой связи с помощью комплексных моделей;
- оптимизировать структуру базы данных, расширив и дополнив её.

Основным недостатком ИС ПОФПС является невозможность просмотра информации о вышестоящих объектах почтовой связи, что влечёт за собой трудности сбора статистической информации и затрудняет планирование финансово-хозяйственной деятельности. Решением данной проблемы может служить модификация системы.

Реализация функции просмотра информации о подчинённых предприятиях связи является несложной. Информация о вышестоящем предприятии почтовой связи (ППС) хранится в таблице «Предприятие связи» БД «Единое информационное пространство почтовой связи». Зная, что некоторые предприятия почтовой связи не могут иметь подчинённых ППС, задачу выборки можно упростить, введя соответствующие фильтры.

Отделение почтовой связи	
Основные сведения о предприятии связи	
Тип предприятия связи	Отделение почтовой связи
Полное наименование	
Краткое наименование	
Класс отделения связи	Городское отделение почтовой связи
Класс	
Закрытого типа	Нет
Редактировать основные сведения	
Адресные сведения о предприятии связи	
Федеральный округ	-
Регион	-
Населенный пункт	Москва
Почтовый индекс	180999
Район	Невский
Улица	Охотный ряд
Дом	2/3
Корпус	

Рис. 1. Фрагмент электронного паспорта

Единое информационное пространство предприятий связи
[Редактирование сведений о предприятиях связи](#) [Карта](#) [Поиск предприятий связи](#) [Значимые документы](#) [Справка по работе в системе](#) [Статистика](#) [Отчёты](#) [Панель администратора](#)

Почтамт	
Основные сведения о предприятии связи	
Тип предприятия связи	Почтамт
Полное наименование	Мурманский почтамт
Краткое наименование	Мурманский почтамт
Тип отделения почтовой связи	Городское отделение почтовой связи
Класс	5
Закрытого типа	Нет
Число подчинённых отделений почтовой связи - 56	
Редактировать основные сведения	
Адресные сведения о предприятии связи	

Рис. 2 Фрагмент электронного паспорта с информацией о подчинённых объектах

В результате проведенных исследований было выполнено:

- проведён анализ ИС ПОФПС;
- выявлены преимущества и недостатки её программной реализации.

Результаты проведённого анализа могут быть использованы для расширения функциональных возможностей ИС ПОФПС. В основу может быть положена методология комплексных информационных моделей

Список используемых источников:

1. Сайт НИИ ПС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.niips.ru> (Дата обращения: 05.02.2014).
2. Сайт ФГУП «Почта России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.russianpost.ru> (Дата обращения: 05.02.2014).

УДК 004.912

С. Д. Бороненко, О. Ю. Ильяшенко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЁХУРОВНЕВОЙ СТРУКТУРЫ ПОНЯТИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ» В ОБУЧЕНИИ

Предлагается вариант использования трёхуровневого описания понятия технологий в обучении.

технологии, техники, методики, оценки технологий, обучение.

Понятие технологии используется как средство организации эффективной деятельности человека в любой сфере. Однако существует ряд трудностей общенаучного характера, затрудняющих описание известных и проектирование новых технологий [1]. Несмотря на значительную историю использования понятия технологии, прежде всего в строительстве, промышленности и других областях, до настоящего времени отсутствует системность в данной сфере [2].

Один из системных подходов к описанию технологий [2] основывается на трёхуровневой структуре:

1. Уровень **Техник**. Предусматривает описание инструментальных средств, используемых при реализации конкретной технологии. Предполагается, что минимальный набор Техник позволяет упростить проектирование Методик их использования при разработке технологии.

2. Уровень **Методик**. Содержит алгоритмы, правила и иную документацию, предусматривающую использование конкретных Техник.

3. Уровень **Оценок**. Ориентирован на оценивание эффективности технологий. В качестве критериев Оценок могут быть использованы критерии, ориентированные на специфику предметной области. В качестве универсальной Оценки может использоваться показатель стоимости реализации технологии, временные затраты и пр.

В случае, если результаты оценивания Технологии по выбранным критериям являются низкими, это может служить основанием для совершенствование уровня Методик проектируемой Технологии.

Если попытки совершенствования Методик ограничены рамками выбранных Техник, требуется совершенствование уровня Техник различными способами:

- отбор иных Техник в рамках выбранного инструментария;
- совершенствование выбранного инструментария;
- выбор или разработка альтернативного инструментария.

На рисунке представлена трехуровневая модель описания Технологий. Вершины графа модели отражают рассмотренные составляющие описания Технологий. Ветви графа модели отражают взаимосвязь и переходы процесса проектирования Технологий.

Если рассматривать вопросы обучения учащихся, то для отбора содержания технических дисциплин можно предложить аналогичный структурированный подход, представленный следующими компонентами:

1. Компонент **Техник**. Предполагает изучение инструментария, программного обеспечения, используемого при освоении содержания учебной дисциплины. Важным признаком отбора содержания для компонента Техник является его инвариантность к изучаемой в дисциплине предметной области.

2. Компонент **Методик**. Ориентирован на изучение теоретических основ, алгоритмов и способов решения задач изучаемой предметной области. Компонент Методик предполагает наличие у учащихся компетенций уровня Техник.

3. Компонент **Оценок**. Обеспечивает уровень компетенций в области оценок эффективности технологий.

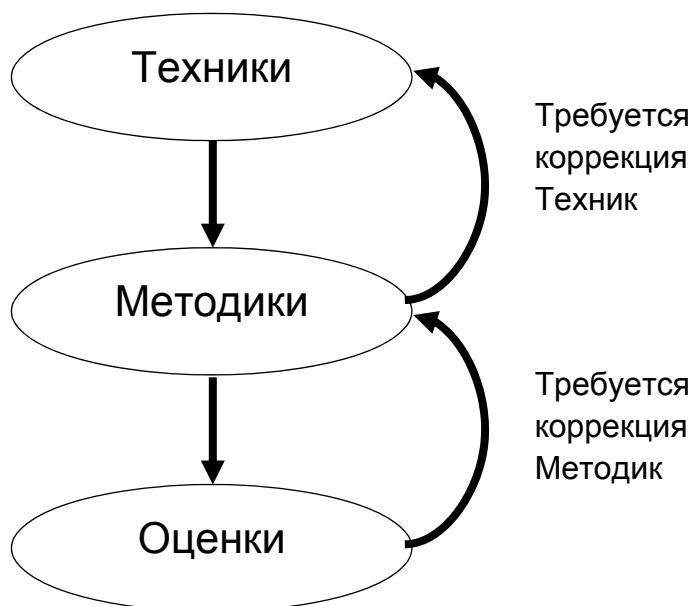


Рисунок. Трёхуровневая модель описания Технологий

Разграничение содержания преподаваемых дисциплин на три компонента позволяет акцентировать внимание учащихся при освоении дисциплин на круг вопросов, достаточный для формирования требуемого уровня компетенций.

Продемонстрируем предложенную технологию отбора содержания на примере раздела “Технологии обработки текстовой информации” дисциплины “Информационные технологии”. Существуют три основные технологии обработки текстовой информации [3], эффективное применение которых определяется числом, структурой и объёмом обрабатываемых документов:

1. Традиционная технология форматирования.
2. Форматирование на основе стилей.
3. Форматирование на основе шаблонов.

Покажем соответствие компонентов содержания раздела дисциплины трёхуровневой структуре понятия технологий.

Обучение **Традиционной технологии** основано на технике изменения параметров форматирования с помощью минимального набора *визуализи-*

рованных команд. Наиболее востребованными командами, достаточными для форматирования простых документов, являются: шрифтовые (Шрифт, Размер шрифта, Начертание), абзацные (Первая строка, Выравнивание абзаца, Междустрочный интервал, Левый и Правый отступы, Интервалы перед и после абзаца), и табуляция. Перечисленные команды визуализированы в текстовом процессоре. Техника форматирования в традиционной технологии реализует удобный способ выполнения команд с использованием манипулятора «мышь».

Один из вариантов рациональной Методики традиционной технологии предусматривает следующий порядок действий: ввод неформатированного текста (черновика документа), поабзацное форматирование текста с использованием Техники выполнения визуализированных команд.

Оценка трудоёмкости традиционной технологии основана на подсчёте числа выполненных визуализированных команд. Очевидно, что для простых документов, содержащих приблизительно одинаковое число абзацев, общая трудоёмкость линейно пропорциональна числу обработанных документов.

Обучение **Технологии форматирования на основе стилей** основано на Технике выполнения двух команд: Применить стиль и Изменить стиль, в диалоговом окне которой задаются необходимые параметры форматирования (шрифтовые, абзацные и табуляция).

Методика Технологии форматирования на основе стилей вначале предусматривает ввод неформатированного текста, а затем выполнение команд Применить стиль и Изменить стиль к каждому абзацу. Для других абзацев, имеющих одинаковое форматирование, достаточно единственной команды Применить стиль.

Учитывая то, что кроме фактического форматирования, мы имеем затраты на программирование стилей, трудоёмкость форматирования единичных простых документов в целом выше, чем трудоёмкость традиционной технологии. Однако, для относительно большого числа документов технология форматирования с применением predefined стилей более рациональна.

Рассмотрим использование трехуровневой структуры понятия Технология в отборе содержания дисциплины “Алгоритмизация и программирование”.

В рамках компонента **Техник** представлено содержание, ориентированное на изучение инструментария – графического языка описания алгоритмов (язык схем алгоритмов), синтаксиса и семантики языка программирования.

Компонент **Методик** предполагает отбор содержания вычислительных задач, методик их решения, отбор наиболее рациональных. При отборе наиболее рациональных методик в качестве **Оценок** используются по-

казатели трудоемкости алгоритма. Структурированный подход позволяет скорректировать отбор содержания с учетом реализации компонента Оценок.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать следующие выводы:

1. Структурированный подход к отбору содержания дисциплины позволяет выделить три компонента, реализуемых при обучении. Важным является разграничение компонентов Техники и Методики, поскольку Методики не могут использовать неполноценные или избыточные Техники.

2. На любом этапе деятельности, связанной с обучением, обязательно должен присутствовать компонент Оценок.

Список используемых источников

1. Штрёкер, Э. Философия техники: трудности одной философской дисциплины / Э. Штрёкер // Философия техники в ФРГ. – М. : Прогресс, 1989. – С. 54–68.

2. Бороненко, С. Д. Структурная основа информационных технологий / С. Д. Бороненко, О. Ю. Ильяшенко // 67-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов СПб ГУТ: сб. научных статей / под ред. С. М. Доценко, сост. А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич, Л. М. Минаков. – СПб. : СПб ГУТ, 2013. – Т 1. – 136 с.

3. Бороненко, С. Д. Сравнительная оценка технологий обработки текстовой информации / С. Д. Бороненко, О. Ю. Ильяшенко // Вестник Ленинградского государственного университета имени А.С. Пушкина. – СПб: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2009. – № 2. – С. 21–26.

УДК 621.317.799

А. В. Ваганов

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ТОКСИЧНОСТИ ЖИДКИХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД

Разработка автоматизированных средств контроля токсичности (биологической вредности) различных жидких дисперсных сред (ЖДС) позволит достичь широкого внедрения в практику уже существующих «ручных» методик исследования токсичности биосред.

измеритель, структурная схема, автоматизированная система регулирования.

Разработка структурной схемы измерителя токсичности биологических ЖДС (кровь, плазмы, сыворотки и т. п.), где в качестве тест-организма используются простейшие (инфузории), производится на основе бесконтактного оптико-электронного измерительного преобразователя (ОЭИП), общая теория которого изложена в [1–4].

Несмотря на то, что сейчас очень широко распространены методы цифровой обработки, они в некоторых случаях избыточны, что является платой за универсальность таких методов обработки. В этом отношении обработка сигналов, объединяющая достоинства аналоговых и цифровых методов, представляется весьма перспективной.

В соответствии с выше сказанным, в основу представленного варианта структурной схемы измерителя (рис. 1) положена система автоматического регулирования, состоящая из: генератора импульсов (ГИ), ОЭИП, схемы выборки хранения (СВХ), усилителя (У), а так же пропорционально-интегрального регулятора (ПИ), служащего для стабилизации мощности оптического источника излучения ОЭИП – светодиода.

Подобная реализация структуры позволяет осуществить автоматическую подстройку измерителя под пробы с различной начальной, а так же меняющейся в ходе эксперимента оптической плотностью ЖДС. Это обеспечивает стабильность амплитуды полезного сигнала $U_{\text{сиг}}$ и, как следствие, повысит точность проводимого измерения при исследовании как прозрачных, так и мутных неустойчивых ЖДС.

В процессе функционирования на вход ОЭИП поступает импульсный сигнал от ГИ со скважностью $Q > 2$ и амплитудой $U_{\text{ст}}$, стабилизация которой осуществляется сигналом $U_{\text{рег}}$ с выхода ПИ. На выходе ОЭИП формируется сигнал амплитудой пропорциональной $e^{-\tau_{\text{ср}}}$, где $\tau_{\text{ср}}$ – показатель ослабления исследуемой среды. СВХ, тактируемая F_T , формирует огибающую импульсного сигнала, полученного с выхода ОЭИП с ошибкой $U_{\text{свх}} \pm \delta U_{\text{свх}}$ относительно $U_{\text{оп}}$. Усиленный в k раз сигнал ошибки поступает на вход ПИ.

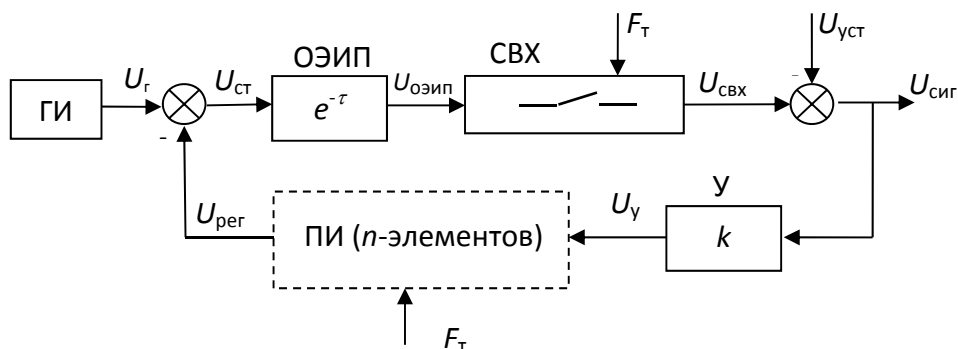


Рис. 1. Структурная схема измерителя токсичности

В состав ПИ (рис. 2) входит фильтр низких частот (ФНЧ), с помощью которого производится выделение постоянной составляющей сигнала и формируется рабочий диапазон частот.

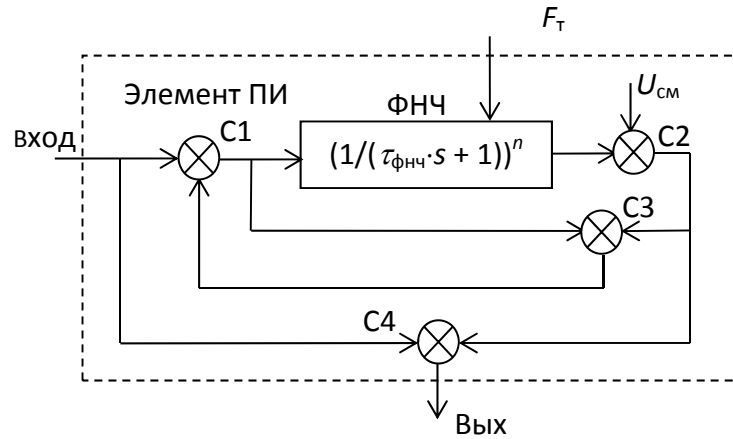


Рис. 2. Структура ПИ

Создание измерителя токсичности сопряжено с рядом проблем, так как при реализации интегральных активных RC -фильтров высоких порядков серьезным недостатком является различие технологических процессов изготовления активных и пассивных элементов, а также ограничения в изготовлении индуктивностей.

Выходом из данной ситуации является применение фильтра на переключаемых конденсаторах (SC -фильтр) с частотой тактирования F_{T2} . Погрешность реализации АЧХ подобных фильтров зависит исключительно от погрешности отношения емкостей внутри схемы, а также от стабильности частоты их переключения. Современная технология обеспечивает погрешность отношения емкостей интегральных конденсаторов порядка 0,06 %, а при использовании в качестве источника сигналов управления кварцевого генератора погрешностью, вызванной нестабильностью частоты переключения, можно пренебречь.

Использование фильтра высокого порядка, включенного в обратную связь устройства, снизит устойчивость системы и неизбежно приведет к появлению колебаний на ее выходе. Для устранения указанной проблемы служит схема демпфирования состоящая из сумматоров $C1-C4$ (рис. 2). Она реализована по встречно-параллельной схеме с жестким регулированием.

Формирование импульсной последовательности ГИ, а так же синхронное тактирование СВХ и SC -фильтра осуществляется схемой синхронизации на базе микроконтроллера.

На рисунке 3 приведены логарифмические амплитудная (ЛАЧХ) и фазовая (ЛФЧХ) характеристики измерителя с разомкнутой обратной связью для ПИ, состоящего из двух одинаковых элементов с фильтрами порядка $n = 4$ и усилением $k = 10^6$.

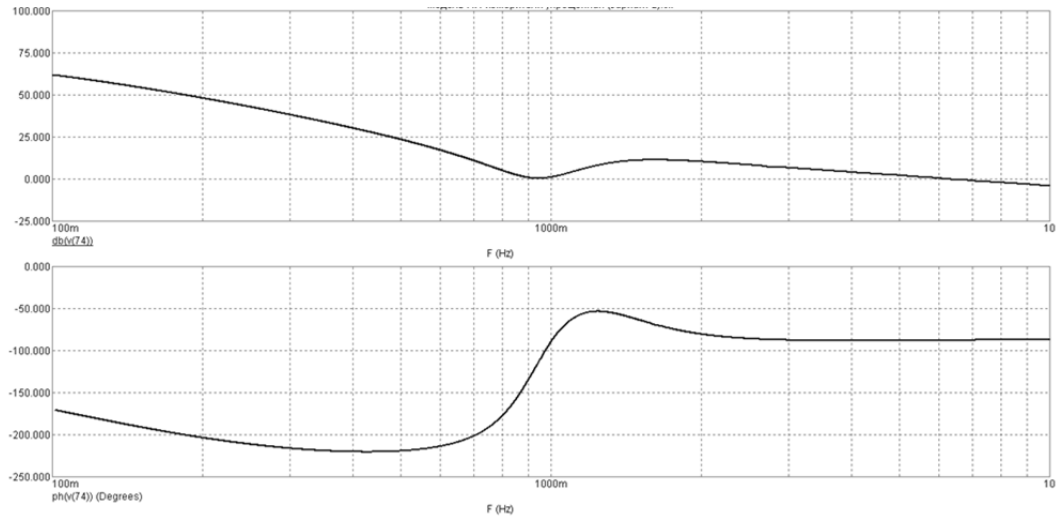


Рис. 3. ЛАЧХ и ЛФЧХ измерителя.

Как следует из рисунка 3, запас устойчивости системы составляет около 60^0 .

На рисунке 4 для тех же параметров приведены зависимости переходных процессов в измерителе.

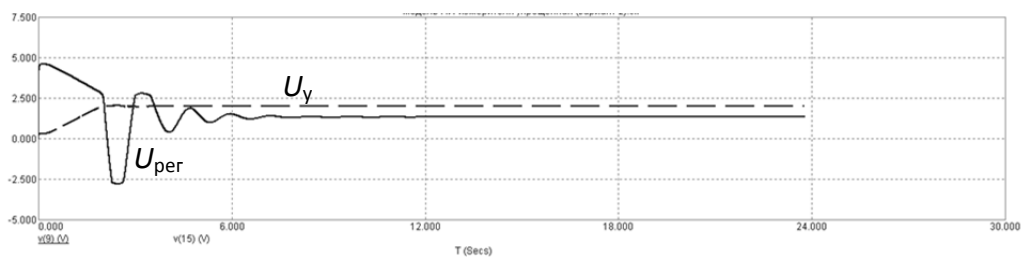


Рис. 4. Переходные процессы в измерителе

На рисунке 5 приведены зависимости выделения полезного сигнала амплитудой 50 мкВ на фоне постоянной составляющей 8 В, поступающего с выхода ОЭИП, для синусоидальных сигналов с частотами 0,1 Гц (рис. 5 а) и 5 Гц (рис. 5 б).

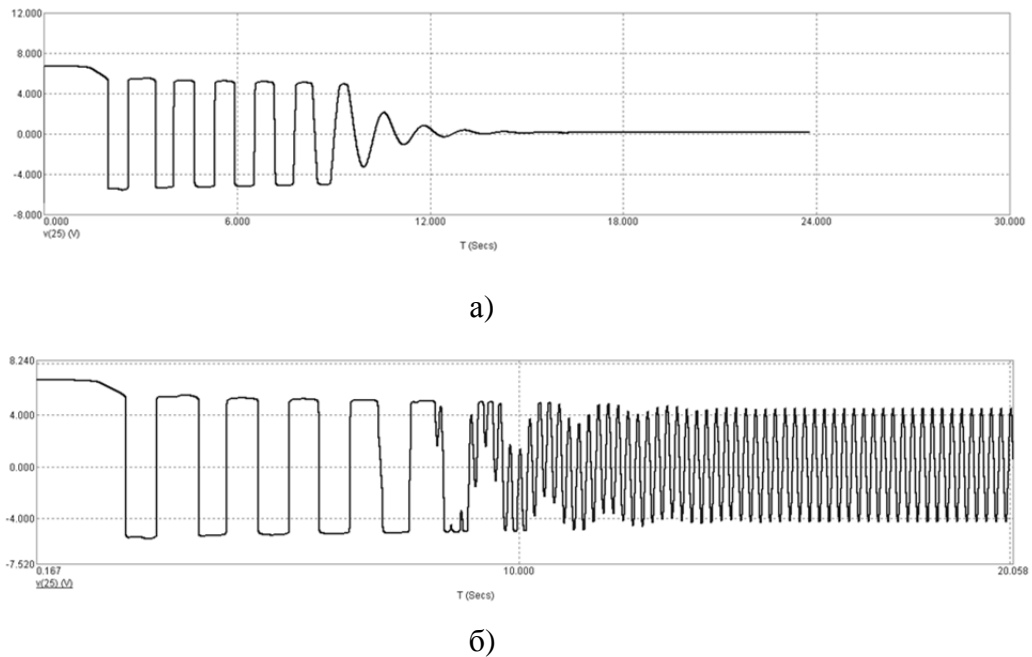


Рис.5. Выделение полезного сигнала измерителем.

Как следует из рисунка 5, измеритель надежно подавляет сигнал с частотой вне рабочей полосы устройства ($f = 0,1$ Гц). Время установления рабочего режима не превышает 20 с, что вполне удовлетворяет времени ожидания ($t_{\text{ожд}} = 30$ с) перед началом проведения эксперимента по исследованию токсичности ЖДС.

Список используемых источников

1. Ваганов, А. В. Проблемы построения оптической модели взвеси инфузорий в сыворотке крови / А. В. Ваганов, И. С. Захаров, А. В. Пожаров // Известия СПбГЭТУ. Серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». – 2006 – № 3. – С. 45–48.
2. Ваганов, А. В. Подходы к исследованию токсичности коллоидно-дисперсных сред / А. В. Ваганов, И. С. Захаров, А. В. Пожаров // Известия СПбГЭТУ. Серия «Биотехнические системы в медицине и экологии». – 2007. – № 1. – С. 38–41.
3. Ваганов, А. В. Моделирование опто-электронного измерительного преобразователя для исследования токсичности биологических жидких дисперсных сред / А. В. Ваганов // V международный научный конгресс «Нейробиотелеком-2012». – 2012. – С. 200–203.
4. Ваганов, А. В. Моделирование рассеивающих свойств жидких дисперсных сред с целью создания измерителя токсичности на основе ОЭИП / А. В. Ваганов // II международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». – 2013 – С. 444–446.

УДК 004.93

И. А. Васильев

**КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ЧАСТОТНОГО
И ПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА
ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК**

В работе рассматриваются подход распознавания эмоциональных реакций, учитывающий их пространственные и частотные характеристики, которые являются следствием внутренних процессов происходящих в организме человека. Учет подобных характеристик позволит повысить достоверность систем распознавания эмоций.

система распознавания эмоций, пространственно-частотный метод, эмоции, распознавание, подход определения эмоций.

Эмоции оказывают значительное влияние на здоровье человека, как отрицательное, так и положительное. Эмоциональный опыт приводит к изменению перцептивных действий: изменяется точность восприятия различия между раздражителями, что, в условиях сложной современной техники, может привести к серьезным проблемам. Возникает необходимость контроля эмоционального состояния пользователя в информационной системе, особенно в условиях повышенного риска.

В настоящее время широкое распространение получили методы оценки в пространственной области. Пространственные методы позволяют разделить пространство эмоций на множество формальных категорий, которые хорошо ложатся на модель и методологию распознавания эмоциональных признаков, разработанную Полом Экманом и Уоллесом Фризеном [1]. Обучение экспертов проводится на множестве изображений человеческих лиц с запечатленными эмоциональными реакциями. Эксперт оценивает вклад наблюдаемых мимических вариаций на эмоциональное состояние человека и классифицирует эмоцию на наборе заранее подготовленных шаблонов: удивление, гнев, радость, печаль, отвращение, презрение и т. д. Тем не менее, использование пространственных признаков не решает в полной мере задачу распознавания эмоций, поскольку не учитывается естественный опыт эксперта в оценке движений и реакций собеседника в реальной среде. Хотя, в процессе зрительного анализа, человек использует мимические реакции как некий базис осознанного восприятия эмоций, оценка этих реакций в большей мере осуществляется на бессознательном уровне, где значительную роль играет информация на периферии восприятия, основанная на комплексных реакциях и движениях. Это делает достоверность системы распознавания, базирующейся исключительно

на пространственных методах, неполной и непригодной с точки зрения определения фактора риска. Необходимо учитывать динамику движений человека, в том числе частотную компоненту движений, которая является следствием непрерывных колебания человеческого тела, под влиянием происходящих в организме процессов. Важными факторами, влияющими на эти колебания, является дыхание, стремление сохранить равновесие, т. е. наличие вестибулярного рефлекса, сердечный ритм, температура внутренних органов и т. д. Стремление провести параллель между эмоциями и движениями можно встретить в различных работах. Например, в работе [2] была сделана попытка определить зависимость между нейронной активностью головного мозга, паттернами эмоциональных реакций (классы эмоций) и мимическими реакциями. Для решения поставленной задачи автор применил метод оптического потока для всего лица. Подобный подход сопряжен со значительными вычислительными затратами и не подходит системам работающим в реальном времени. В статье предлагается система комплексной оценки как пространственных, так и частотных характеристик.

Система распознавания эмоций

В основе комплексной оценки эмоциональных реакций лежит распознавание двух основных компонент эмоционального процесса: тип эмоциональной реакции и интенсивность. Соответственно, система включает в себя два блока оценки. Блок первичной оценки использует пространственные отношения, которые являются следствием мимических реакций. Задачей блока первичной оценки является определение универсальных эмоциональных выражений. Блок вторичной оценки определяет частотные параметры движения лица и учитывает интенсивность эмоциональных всплесков, которые проявляются в напряжении мышц и интенсивности их сокращения. Конечным результатом работы двух блоков оценки является отображения эмоциональной реакции на модели эмоций, которая позволяет получить наглядное представление о текущем состоянии пользователя. Принципиальная схема системы распознавания эмоциональных реакций представлена на рисунке.

Основные этапы алгоритма:

1. *Предварительная обработка.*

- a. На вход поступает полноцветное изображение, которое необходимо преобразовать в формат поддерживающий канал яркости, например: $I_{RGB} \rightarrow I_{YUV}$ $I_{YUV} \rightarrow I_Y, I_U, I_V$
- b. Выравнивание гистограммы для I_Y :

$$\omega_y(y) = \begin{cases} \frac{1}{y_{min}-y_{max}}, & y_{min} \leq y \leq y_{max} \\ 0 & \end{cases}, \quad (1)$$

где $\omega_y(y)$ – желаемая плотность распределения интенсивности для исходного изображения;

y – случайная величина, которая описывает изменение интенсивности на изображении.



Рисунок. Принципиальная схема системы частотного и пространственного анализа эмоциональных характеристик

2. *Детектирование положения лица в кадре.* Для быстрого поиска и нормализации лица в кадре предполагается использовать алгоритм Viola-Jones [4].

3. *Определение опорных точек.* В качестве опорных точек используется стандартный набор точек для построения ААМ [3]. Для позиционирования опорных точек применяются фильтры Габора (2).

$$W(x, y, \theta, \lambda, \phi, \sigma, \gamma) = e^{-\frac{x'^2}{2\sigma^2}} \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \phi\right) \quad (2)$$

$$x' = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$$

$$y' = -x \sin(\theta) + y \cos(\theta)$$

где θ – определяет ориентацию фильтра;

λ – длина волны;

ϕ – фаза;

σ – радиус гауссиана;

γ – определяет отношение сторон для гауссиана.

В каждой опорной точке проводим свертку с банком фильтров рассчитанных для различных параметров фильтра, в результате получаем джет (3) данной точки, который представляет собой 40 комплексных чисел.

$$J_j = a_j e^{i\phi_j} \quad (j = 1, 2, \dots, 40), \quad (3)$$

где a_j – амплитуда;

ϕ_j – фаза.

Сравнение джетов проводят с использованием нескольких оценок: фазовой (4) и амплитудной (5), можно также ввести дополнительные оценки для коррекции небольших смещений проявляющихся в фазовой оценке подобия.

$$S_\phi(J, J') = \frac{\sum_{j=1}^N a_j a'_j \cos(\phi_j - \phi'_j)}{\sqrt{\sum_{j=1}^N a_j^2 \sum_{j=1}^N a'_j{}^2}}. \quad (4)$$

$$S_\phi(J, J') = \frac{\sum_{j=1}^N a_j a'_j}{\sqrt{\sum_{j=1}^N a_j^2 \sum_{j=1}^N a'_j{}^2}}. \quad (5)$$

4. *Построение графа по полученным опорным точкам.* Полученный граф позволяет выявить информацию о положении и ориентации головы человека в пространстве. Для определения угла поворота используем треугольник, построенный по некоторым опорным точкам (области расположения глаз и рта).

5. *Первичная оценка эмоций.* Осуществляется с применением аппарата нечетких нейронных сетей TSK (Takagi, Sugeno, Kang'a). На вход сети подаются данные о пространственном положении установленных точек. На выходе получаем нечеткий вывод об эмоциональном состоянии человека на наборе базовых эмоций $Er = \{\text{счастье, грусть, отвращение, удивление, гнев, страх}\}$.

6. *Трекинг модели.* Для трекинга ключевых точек используем пирамидальный алгоритм Лукаса-Канаде представленный в работе [5].

7. *Проверка точек на соответствие и реинициализация.* После трекинга необходимо выполнить проверку ключевых точек – повторить пункт 3.

8. *Определение мышечного движения.* Каждое мышечное сокращение приводит к появлению складок на коже и, соответственно, чем сильнее сокращение, тем более отчетливо проявляются складки на лице. Локализация и характер (интенсивность проявления) мимических морщин говорит нам об интенсивности эмоциональной реакции и определяет достоверность обнаруженной в шаге 5 эмоциональной реакции. Для определения мышечного движения применим следующий подход

$$v_i(t, \theta, \lambda, \sigma) = M(t) \cap (W(\theta, \lambda, \sigma) * I) \quad (6)$$

$$M(t) = I(t) - I(t - 1),$$

где $M(t)$ – межкадровая разность;

$W(\theta, \lambda, \sigma) * I$ – свертка изображения с фильтром Габора. Для найденной области движения (6) вычисляем интеграл, который характеризует интенсивность движения в найденной области.

9. В качестве зоны интенсивности выбирается область с повышенной мимической активностью: лоб, глаза и т. д.

10. Для оценки полученных параметров интенсивности вновь применяется нейронная сеть TSK. Результата работы блока вторичной оценки определяет интенсивность реакции $I_r = \{\text{активность, пассивность, нейтральность}\}$.

11. Отображаем информацию блока первичной и вторичной оценки на модель эмоций $f: E_r \rightarrow I_r$

Заключение

При создании системы распознавания эмоциональных реакций, требуется учитывать их пространственные и частотные характеристики, которые являются следствием внутренних процессов происходящих в организме человека. Необходимо предусмотреть обеспечение системы автоматическим выбором параметров фильтра Габора в зависимости от угла поворота и положения головы пользователя пространстве, а также определение масштабного коэффициента, для компенсации области движения в результате поворота головы.

Список используемых источников

1. **Ekman, P.** Facial Action Coding System Investigator's Guide / Ekman P., Friesen W. V., Hager J. C. – Research Nexus, 2002. – 197 p.
2. **Development** System for Emotion Detection Based on Brain Signals and Facial Images Suprijanto(1), Linda Sari(1), Vebi Nadhira(1) , IGN. Merthayasa(2). Farida I.M(1); World Academy of Science, Engineering and Technology 50 2009.
3. **Cootes, T. F.** TMActive Shape Models–Training and Application / T. F. Cootes, C. J. Taylor, D. H. Cooper, and J. Graham // Computer Vision ImageUnderstanding, vol. 61, no. 1, 1995. – PP. 38–59.
4. **Viola, Paul** Robust Real-Time Face Detection / Paul Viola, Michael J. Jones. // International Journal of Computer Vision 57(2), 137–154, 2004 Kluwer Academic Publishers. Manufactured in The Netherlands.
5. **Boguet, J.-Y.** Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker: Description of the algorithm / J.-Y. Boguet // Tech. report, Intel Corporation, Microprocessor Research Labs. – 2002

УДК 004.942

Г. В. Верхова, С. В. Акимов, И. С. Пономарёв

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Предложена концепция комплексной автоматизации академической деятельности на основе специализированной социальной сети. Показано, как такая сеть может автоматизировать информационную поддержку исследователя на протяжении всей творческой карьеры

социальная сеть, академическая деятельность, единое академическое информационное пространство.

В настоящий момент существует потребность в информационной поддержке специалиста (исследователя) на всех этапах творческой деятельности. Такая поддержка может быть реализована с помощью информационной системы, которая уже по своей сути невозможна в рамках одной, пусть даже очень крупной организации. Она должна базироваться на новой идеологии, учитывающей как современные реалии, так и возможные будущие изменения.

Разработка и внедрение системы, реализующей комплексную автоматизацию и информатизацию академической деятельности, может проходить по нескольким направлениям: разработка и внедрение отдельных корпоративных систем, с возможностью интеграции с социальными сетями как общего назначения, так и со специализированными академическими сетями, удовлетворяющими потребности научных работников, преподавателей высшей школы, аспирантов, магистрантов и соискателей. Главное условие – открытость системы, унификация (а в дальнейшем и стандартизация) представления информации, возможность экспорта и импорта. Тогда начав свой творческий путь в роли абитуриента некоторого вуза, его выпускник может продолжить обучение в аспирантуре в другом вузе, при этом вся необходимая информация будет импортирована в информационную систему или путем непосредственного межвузовского обмена, либо через академическую социальную сеть. При этом одной из важнейших задач, решаемых подобными системами, должна стать автоматическая односторонняя или двухсторонняя (многосторонняя) синхронизация данных между системами, в которых участвует пользователь.

Для успешной реализации концепции в отдельных университетах должны быть развернуты единые информационно-аналитические системы,

реализующие комплексную автоматизацию и информатизацию основных сфер деятельности вуза [1]:

- обеспечение личными электронными кабинетами сотрудников, аспирантов, студентов, абитуриентов и выпускников вуза;
- реализация единого мультимедийного образовательного пространства;
- обеспечение единой системы электронного документооборота, интегрированного с личными кабинетами сотрудников, и возможностью назначения и отслеживания процесса выполнения заданий на подготовку документов;
- автоматизированное формирование тендерной документации по НИОКР;
- автоматизацию аттестации сотрудников и структурных подразделений вуза на основе рейтинговой системы управления качеством;
- информационная поддержка учета успеваемости студентов, включая автоматизацию бально-рейтинговой системы оценки знаний;
- автоматизацию работы деканатов, учебно-методических советов, аспирантуры и приемных комиссий;
- управление и учет нематериальных активов;
- управление материальными ценностями, создание системы электронных паспортов;
- мониторинг помещений;
- управление и мониторинг процесса закупок;
- интеграция со специализированными информационными системами, используемыми в вузе и веб-порталом вуза;
- интеграция с популярными социальными сетями и веб-службами.

Данная функциональность может быть реализована на базе информационной системы, основными сущностями которой являются персоналия, объект интеллектуальной собственности и структурное подразделение, представленные в ней с помощью информационных профилей с реализацией необходимой бизнес-логики (рисунок). Через информационный профиль пользователя (персоналии) реализуется концентрация информации об образовании, с учетом особенности различных ступеней (среднее, среднее специальное, высшее, послевузовское); научных степенях и званиях, членстве в академиях и научных обществах; сфере научных интересов и компетенциях и прочая существенная для академической деятельности информации. Информационный профиль объекта интеллектуальной собственности обеспечивает структурированное представление информации о монографиях, статьях, материалах конференций и других видах публикаций, а также всевозможных авторских свидетельств.

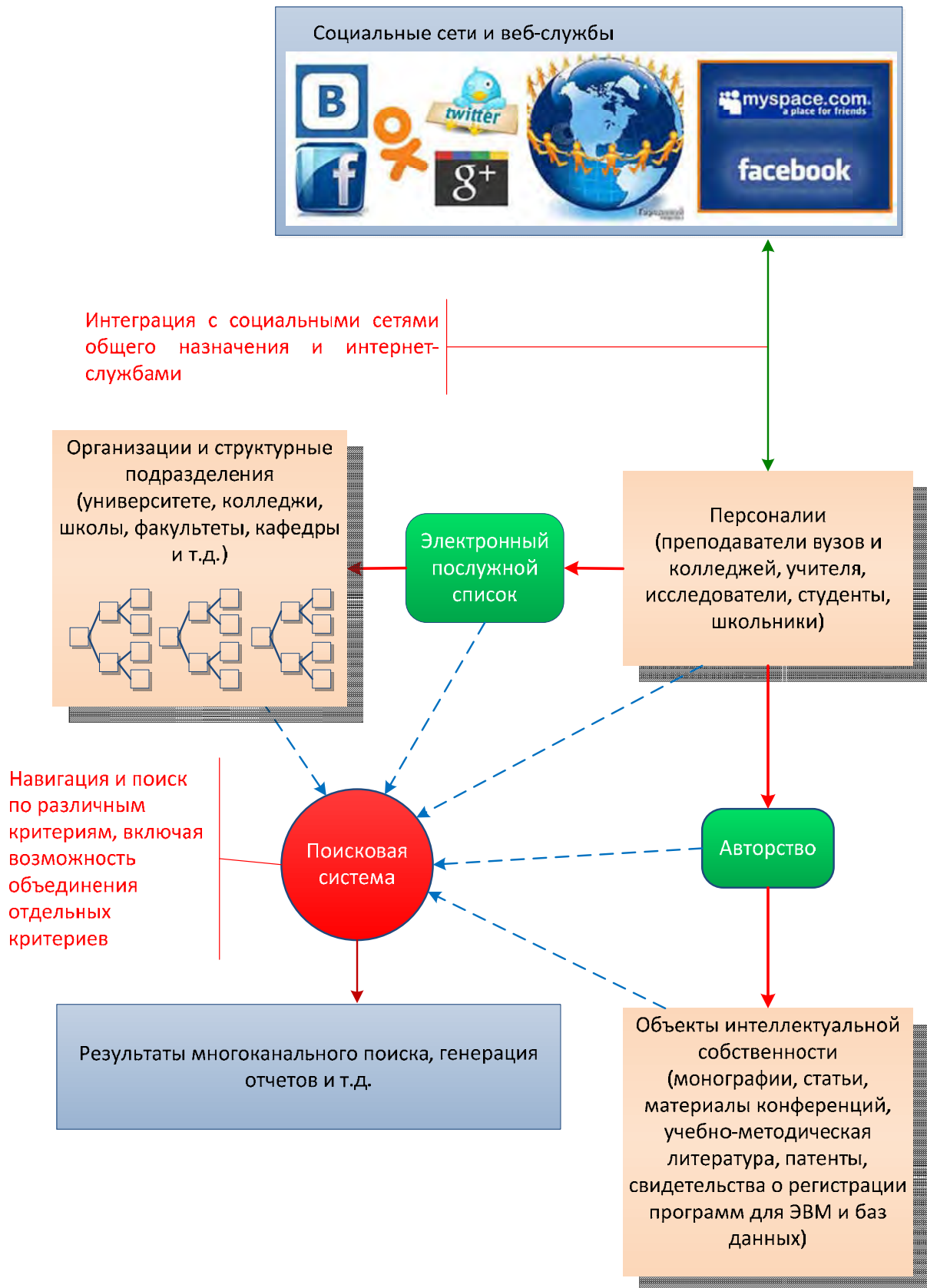


Рисунок. Информационная структура

Информационный профиль организации и структурного подразделения обеспечивает представление структурированной информации об университетах, колледжах, школах и их структурных подразделениях, с возможностью учета иерархических связей. Связь между профилями персонала и объекта интеллектуальной собственности осуществляется через информационный профиль вспомогательной сущности «авторство», а между персоналиями и структурными подразделениями (организациями) – через электронный послужной список. Профили вспомогательных сущностей имеют специальные атрибуты, позволяющие сохранять дополнительную информацию. Такая структура обеспечивает удобство работы над информационными профилями отдельных сущностей, а также учет информационных связей между различными сущностями, включая информацию, хранящуюся в атрибутах вспомогательных связующих сущностей.

Список используемых источников

1. **Акимов, С. В.** Внедрение автоматизированной многоаспектной информационной системы в СПбГУТ / С. В. Акимов, А. А. Зарубин, В. Г. Никулихин, М. Ю. Пацкан // Материалы международной научно-практической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2012». – 2012. – № 4. – Т. 12. – С. 80–85.

2. **Лесневская, С. В.** Автоматизация управления вузом на базе технологий класса ERP / С. В. Лесневская // Информатизация образования и науки. – 2010. – № 5. – С. 114–126.

УДК 654.739

С. В. Хорошенко, О. Ю. Ильяшенко, И. В. Гвоздков

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Отличительной особенностью дистанционного обучения является акцент на самостоятельную работу студентов с учебным материалом. Технология ДО ориентирована на организацию учебного процесса с использованием, в основном, электронных учебных материалов. Предлагается подход к использованию элементов дистанционных образовательных технологий для организации учебного процесса студентов очной формы обучения по специальности 230201.65 Информационные системы и технологии.

педагогический эксперимент, дистанционное обучение, электронные учебные материалы, моделирование виртуальной сети.

В рамках педагогического эксперимента проводится апробация использования элементов дистанционных образовательных технологий при организации учебного процесса студентов очной формы обучения.

В качестве параметров педагогического процесса для описания экспериментальных воздействий и их следствий выбраны:

- уровень успеваемости студентов;
- сроки выполнения системы лабораторных работ.

Данные параметры будут отслеживаться, соответственно, по результатам текущего и итогового контроля знаний по дисциплине, по временным показателям. В качестве методов получения и обработки информации будут применяться статистические методы.

Сроки проведения эксперимента определяются сроками изучения дисциплины в контрольной и экспериментальной группах, а именно, одним семестром.

Схема эксперимента заключается в следующем [1]:

1) студенты экспериментальной группы при успешном выполнении первых двух лабораторных работ (правильно и в указанный срок) будут иметь возможность дистанционно с использованием УМК выполнять последующие лабораторные работы. В случае нарушения требований выполнения лабораторных работ (правильность и сроки выполнения) студенту рекомендуется вновь посещать аудиторные занятия;

2) результаты проведения эксперимента (успеваемость по результатам выполнения лабораторных работ, промежуточного и итогового контроля), достигнутые в экспериментальной группе, будут сопоставлены с результатами контрольной группы;

3) результат эксперимента будут оформлены в виде таблиц и диаграмм.

Для проведения эксперимента в качестве контрольной и экспериментальной групп выбраны две подгруппы студентов группы, обучающейся на 4 курсе по специальности 230201.65 «Информационные системы и технологии».

Предполагается провести параллельный эксперимент по методу единственного различия [2]. Данный метод предполагает уравнивание всех факторов обучения. Затем в одной группе (экспериментальной) проводится испытуемое воздействие, в нашем случае, использование элементов дистанционных образовательных технологий, а в другой (контрольной) процесс идет без такого воздействия. Если оказывается, что в экспериментальной группе результаты обучения, или воспитания выше, чем в контрольной (единственное различие), то это считается следствием применения испытуемого воздействия.

На первой стадии основной целью является определение начального уровня всех параметров и факторов, которые подлежат отслеживанию в эксперименте. Проводится изучение начального состояния педагогической системы с помощью контролирующих средств и методов, выясняется уровень компетенций, интересующих экспериментатора. С помощью методов наблюдения, изучения документации устанавливается наличие необходимых условий для проведения эксперимента, оценивается состояние самих участников эксперимента.

В ходе эксперимента преподаватель ведет дневник эксперимента, в который записываются фактически осуществленные воздействия на учащихся, проведение коллективных мероприятий и индивидуальных мер, их коррекция. В течение формирующего эксперимента преподаватель следит за изменением интересующих его параметров, может делать промежуточные срезы тех или иных характеристик и вносить коррективы в эксперимент, подправлять или конкретизировать гипотезу.

Третьей стадией практического этапа является сбор и регистрация (измерения, описание, оценки) всех конечных показателей учебного процесса.

Подготовка по программе сетевого специалиста является моделью дистанционного образования, полностью ориентированной на Web-технологии, включая доступ к учебным материалам через Интернет, тестирование в режиме онлайн, текущий удаленный централизованный контроль успеваемости. При этом она сохраняет достоинства аудиторных занятий за счет лабораторного практикума на эмуляторе сетевого оборудования. Целевая аудитория этой программы - высшие учебные заведения, техникумы, колледжи, университеты.

Лабораторные занятия на эмуляторе оборудования Cisco (программа Packet Tracer) позволяют дистанционно выполнять лабораторные работы по заданиям хранящимся в электронном курсе в формате PDF и в формате Packet Tracer, сохранять результаты их выполнения в виде отдельных файлов и присылать преподавателю по почте.

Cisco Packet Tracer является мощной программой моделирования сети, которая позволяет студентам экспериментировать с функционированием сети. Packet Tracer предоставляет моделирование, визуализацию, создание, оценку, а также возможности совместной работы, что облегчает преподавание и изучение сложных понятий технологии.

Packet Tracer имеет физическое оборудование, разбитое по классам, что позволяет студентам создавать сети с практически неограниченным количеством устройств, практика, обнаружение и устранение неполадок. Основываясь на обучении моделированию условий, Cisco Packet Tracer помогает студентам развивать навыки, таких как принятие решений, творческого и критического мышления и решения проблем.

Packet Tracer дополняет программу Сетевых академий Cisco, позволяя преподавателям легко учить и демонстрировать сложные технические концепции сетевых систем. С Packet Tracer, инструкторы могут настроить индивидуальную или многопользовательскую деятельность, предоставление практических занятий для студентов. Студенты могут создавать, настраивать и устранять неисправности сетей с использованием виртуального оборудования и модельных соединений, самостоятельно или в сотрудничестве с другими студентами. Самое главное, Packet Tracer позволяет студентам и преподавателям создавать свои собственные виртуальные сети для экспериментов и объяснения сетевых концепций и технологий.

Практические занятия и лабораторные работы в Packet Tracer включены в учебные программы IT Essentials, CCNA Discovery, CCNA Exploration и CCNA Security, для обеспечения богатого опыта среди сетевых технологий.

Как известно, прежде чем сесть за руль автомобиля и стать полноправным участником дорожного движения, начинающий водитель должен не только освоить теоретическую базу, но и получить практические навыки вождения. Впрочем, научиться управлять машиной можно и с помощью автотренажера. А если речь идет о построении компьютерной сети?

Существует специализированный «автодром» и для будущих сетевых специалистов. В 2000 году его создала компания Cisco. Эта разработка – Cisco Packet Tracer – представляет собой программный симулятор работы сети и используется инструкторами и слушателями Сетевых академий Cisco во всем мире.

Программное решение Cisco Packet Tracer позволяет имитировать работу различных сетевых устройств: маршрутизаторов, коммутаторов, точек беспроводного доступа, персональных компьютеров, сетевых принтеров, IP-телефонов и т. д. Работа с интерактивным симулятором дает весьма правдоподобное ощущение настройки реальной сети, состоящей из десятков или даже сотен устройств. Настройки, в свою очередь, зависят от характера устройств: одни можно настроить с помощью команд операционной системы Cisco IOS, другие – за счет графического веб-интерфейса, третьи – через командную строку операционной системы или графические меню.

Благодаря такому свойству Cisco Packet Tracer, как режим визуализации, пользователь может отследить перемещение данных по сети, появление и изменение параметров IP-пакетов при прохождении данных через сетевые устройства, скорость и пути перемещения IP-пакетов. Анализ событий, происходящих в сети, позволяет понять механизм ее работы и обнаружить неисправности.

Cisco Packet Tracer может быть использован не только как симулятор, но и как сетевое приложение для симулирования виртуальной сети через

реальную сеть, в том числе Интернет. Пользователи разных компьютеров, независимо от их местоположения, могут работать над одной сетевой топологией, производя ее настройку или устраняя проблемы. Эта функция многопользовательского режима Cisco Packet Tracer широко применяется для организации командной работы, а также для проведения соревнований между удаленными участниками.

Список используемых источников

1. Селевко, Г. К. Новое педагогическое мышление: педагогический поиск и экспериментирование / Г. К. Селевко, А. В. Басов // Методические рекомендации для учителя. – Ярославль, 1991.

2. Скаткин, М. Н. Методология и методика педагогических исследований / М. Н. Скаткин. – М., 1986.

УДК 004.94

В. В. Громов

АНАЛИЗ ВИДЕОПРОЕКТОРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Виртуальная реальность – площадь с использованием новейших компьютерное оборудование и современные оптические приборы, что позволяет моделировать различные визуальные эффекты и тактильные ощущения, имитируя присутствие человека в изолированном виртуальном мире.

Существуют различные способы отображения виртуальной реальности, содержащаяся в этой статье.

виртуальная реальность, видеопроекторы.

Введение

Уважаемые коллеги Вашему вниманию представлен доклад по теме «Анализ видеопроекторов для создания виртуальной реальности». Для начала проведём небольшой экскурс в историю создания систем виртуальной реальности.

Анализ видеопроекторов для создания виртуальной реальности

Необходимо вспомнить, что работы по созданию систем виртуальной реальности (Virtual reality — англ.) начались в конце 50-х годов XX века.

В 1956 г. Мортон Хейлиг создал удивительный аппарат под названием «Sensorama» (фото 1 и 2).



Фото 1



Фото 2

Рисунок. «Sensorama», созданная Мортоном Хейлигом

«Sensorama» состоял из стереоскопического экрана, кулера, эмитеров запаха, стерео колонок и двигающегося кресла. При демонстрации фильма о поездке имитировались тряска, шум, порывы ветра, дым, запахи. С помощью устройства «Sensorama» человек мог получить ощущение псевдо реальности – искусственно созданной среды. Мортон Хейлиг создал специальный телевизор, позволяющий смотреть программы в трёхмерном измерении, тем самым создал первый шаг к развитию виртуальной реальности.

Вторым по значимости шагом к виртуальной реальности необходимо отнести работы американского компьютерного художника Майрона Крюгера, который в конце 60-х годов XX века разработал несколько интерактивных произведения программ для отображения виртуальной реальности.

В 1969 году при сотрудничестве с Дэном Сандин, Джерри Эрдманом и Ричардом Венецки в управляемой компьютерной среде, называемой «glowflow» («текущее свечение») были разработаны первые визуальные эффекты и совместно со звуком и изображением собраны в единую структуру. В 1971 он создал проект «психическое пространство» где впервые использовал сенсорный пол для восприятия движения участников по всей

интерактивной среде. С 1974 по 1978 год М. Крюгер присоединился к программе Центра Университета Висконсин-Мэдисон в проекте «Videoplace».

Проект «Videoplace» был широко разрекламирован в Соединенных Штатах, Канаде и Японии, он был включён в SIGGRAPH Art Show в 1985 и 1990 годах. «Videoplace» был также показан экспонат SIGCHI (Computer – Human Interaction конференция) в 1985 и 1989 годах.

Виртуальная реальность — созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его привычные органы восприятия (зрение, слух, тактильное восприятие, вкусовое восприятие) для восприятия созданного нового мира ощущения.

В настоящее время существует несколько разновидностей виртуальных реальностей предназначенных для жизнедеятельности человека:

1. Passive virtual reality (пассивная виртуальная реальность) – неизменяемая человеком т. е. программа имеющая заданные параметры, которая работает в интерактивном циклическом режиме. К такому типу программ относятся – различного вида инсталляции и презентации, художественные фильмы и др.

2. Exploratory virtual reality (обследуемая виртуальная реальность) – изменяемая человеком по определённым законам (алгоритмам) виртуальная реальность т. е. программа воспроизводящая созданный виртуальный мир и имеющая несколько сценариев развития, которые активируются при интерактивном взаимодействии с человеком. Такая программа имеет ограниченное количество сценариев развития виртуального мира, в качестве примера можно представить интерактивную 3D компьютерную игру.

3. Interactive virtual reality (интерактивная виртуальная реальность) – виртуальная реальность, которая описана множеством подпрограмм, сочетание которых, позволяет видоизменять виртуальную реальность – тренинговые системы, профессиональные симуляторы.

Основой для отображения виртуальной реальностью служит система отображения видеoinформации, которая взаимодействует с параллельными системами обеспечивающими восприятие (звук, тактильные восприятия и вкусовые восприятия).

Система отображения видеoinформации для виртуальной реальности представляет собой сложную систему проецирования, основанную на физических возможностях человека при восприятии визуальных эффектов. Основу системы отображения виртуальной реальности составляют 3D – проекторы. Область применения 3D проекторов зависит прежде всего от

его функциональных возможностей, которые в свою очередь оказывают влияние на конечную стоимость изделия.

Проекторы можно классифицировать по следующим функциональным, а соответственно и по ценовым категориям:

1. Бытовые до 100 000 рублей.
2. Для малого или среднего бизнеса от 100 000 до 15 000 000 рублей.
3. Профессиональные свыше 1 500 000 рублей.

Рассмотрим каждую категорию 3D проекторов более подробно. Проекторы до 100 000 рублей предназначены для отображения 3D реальности в помещениях с экраном не более 20 м².

Основные параметры подобных систем варьируются в следующем диапазоне:

Первыми появились проекторы LCD, использующие одну матрицу TFT, а впоследствии матрицу P-Si TFT (PolySilicon Thin-Film Transistor). Изображение генерируется на ней, а затем при помощи расположенной за ней лампы на просвет через линзу проецируется на экран.

Максимальное же распространение получили проекторы, применяющие для построения картинки матрицу на жидких кристаллах (LCD, 3LCD, LCOS/D-ILA). Для LCD-проекторов выпускаются как квадратные, так и прямоугольные матрицы, позволяющие воспроизводить широкоформатные фильмы. Но при относительной простоте конструкции такие проекторы выдают изображение не самого высокого качества. Просвечивая LCD-экран, лампа скрадывает полутона и осветляет изображение в целом, делая практически невозможной передачу насыщенных темных цветов.

Логическим продолжением описанного подхода к созданию изображения являются проекторы, использующие технологию 3LCD. Её суть заключается в том, что на экран одновременно проецируются три монохромных изображения красного, зелёного и синего цветов. Каждое из них формируется отдельной матрицей LCD. На неё цветной луч поступает, отражаясь от дихроичного зеркала (отражающего только один из цветов: красный, зелёный или синий), на которое направлен источник белого света. В результате улучшается цветопередача и чёткость получаемого на экране изображения.

Несколько иной подход применяется в проекторах, использующих технологию LCOS/D-ILA (Liquid Crystal on Silicon – жидкие кристаллы на

кремниевой подложке/Direct Drive Image Light Amplifier – прямоточный усилитель светового изображения). Во-первых, здесь задействована жидкокристаллическая матрица, управляющие элементы которой реализованы в кремниевой подложке, под жидкими кристаллами, а не между ними, как в устройствах P-Si TFT. Такое решение позволяет увеличить разрешающую способность матрицы. Второй особенностью технологии является использование отражённого от матрицы света, а не проходящего сквозь неё. Таким способом удаётся добиться более точной передачи полутонов, а также обеспечить необходимую насыщенность темных цветов, в том числе чёрного.

Digital Light Processing проекторы, базирующиеся на разработанных компанией Texas Instruments микросхемах DMD (Digital Micromirror Device), полупроводниковых микрозеркальных переключателях. Такой переключатель содержит от полумиллиона микрозеркал размером 16х16 микрон. Каждое микрозеркало, в зависимости от уровня сигнала, отражает получаемый от источника свет либо в объектив проектора, либо на светопоглощающий элемент. Интенсивность пучка отражённого света определяется временем, в течение которого микрозеркало «включено».

3-D проектор LCD: 3 x 0.61" P-Si TFT

- Режим просмотра 3D-изображения
- Разрешение Full HD (1920x1080)
- Яркость 2200 ANSI lm
- Контрастность 40 000:1
- Масштабирование проецируемого изображения 1.6x
- Коррекция трапецеидальных искажений по вертикали и горизонтали
- Автоматическая настройка цветового режима
- Одна пара 3D-очков в комплекте
- Эмиттер для увеличения расстояния сигнала для 3D-очков
- Срок службы лампы 5 000 часов
- Фронтальный вывод теплого воздуха
- Уровень шума 24 дБ
- Вес до 7 кг.

Стоимость от 30 000 — 100 000 рублей.

Основные производители: Christie, Epson, Sharp, Sony, Philips, Vivitec, Acer, Benq, Dell, Optoma, Viewsonic, Infocus, JVC. Toshiba.

DLP-проектор

Макс, поддерживаемое разрешение	1280 x 1024
Используемая технология	0,55” DLP
Яркость в люменах, лм	2300
Контрастность	2000:1
Размер изображения (диагональ)	27” – 300” / 0,7м – 7,6м
Соотношение сторон	4:3 (базовое) / 16:9
Расстояние до экрана, м	1,2 – 10,0
Проекционное соотношение	1,6 – 1,9:1
Тип лампы, Ватт	180 Ватт, UHP
Срок эксп, лампы (Норм/Есо), часы	4000 / 5000
Встроенные динамики, Ватт	1 x 5
Поддержка HD	720p и 1080i
Поддержка 3D	Да
Стоимость от 60 000 — 100 000 рублей.	

Основные производители: Christie, Epson, Sharp, Sony, Philips, Vivitec, Acer, Benq, Dell, Optoma, Viewsonic, Infocus, JVC. Toshiba.

Заключение

Профессиональные 3D проекционные системы имеют название 3D CADWALL. Данное решение позволяет производить проецирование виртуальной реальности в на плоские и сферические поверхности. Количество 3D проекторов может достигать до 10 ед., так же могут применяться проекторы типа Starball («звездный шар») позволяющие производить проецирование на сферические поверхности (например планетарий). Данное оборудование может отображать «виртуальную реальность» с чёткостью картинки до 10 MegaPixel.

Стоимость подобного оборудование может достигать до несколько сот тысяч долларов. Наиболее известные производители Varco, Bosch. Данное оборудование включает в себя сложную структуру которая состоит из центра управления VR, сервера управления VR, ЛВС и проектируется под заказ.

Список используемых источников

1. **Krueger, Myron W.**, Artificial Reality (1983), Artificial Reality II (1991).
2. **Розенсон, И. А.** Основы теории дизайна : учебник для вузов / И. А. Розенсон. – СПб. : Питер, 2006. – С. 153–156. – 224 с.
3. http://www.ti.com/ww/ru/prod_mems.html
4. <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Myron_W._Krueger

6. <http://barco.com/en/>

7. <http://www.christie.com>

УДК 004.934.2

М. Н. Гусев, В. М. Дегтярев, В. А. Смирнов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛА ДИКТОРА

Для повышения качества систем распознавания требуется строить акустические модели, с высокой точностью описывающие звуки речи. Один из возможных подходов к повышению точности описания, это использование различных моделей для женских и мужских голосов. Автоматическое определение пола диктора позволяет упростить построение акустических моделей и повысить точность распознавание. Кроме того, определение пола диктора может использоваться при создании диалоговых систем и в системах оценки качества передачи речи.

спектральный анализ, классификация сигналов, статистический анализ.

Структуры интегральных спектров сигналов различных видов различаются. Так, например, различаются между собой интегральные спектры речи на разных языках [1], и спектры речи от музыки [2]. Если построить интегральные спектры речи для мужских и женских голосов можно наблюдать различие в их структуре (рис. 1).

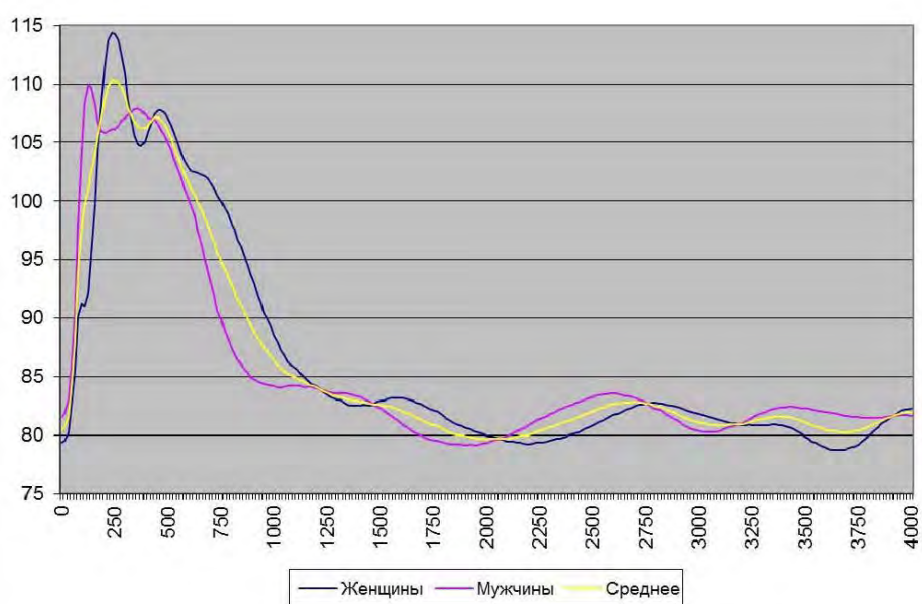


Рис. 1. Интегральные спектры речи для женских и мужских голосов

Наличие видимого различия позволяет говорить о возможности автоматического определения пола диктора. Попробуем выполнять различение дикторов с помощью статистик, получаемых на выходе детектора основного тона (ОТ), разработанного авторами. На рисунке 2 представлены гистограммы средних значений ОТ на фразе для женских и для мужских голосов.

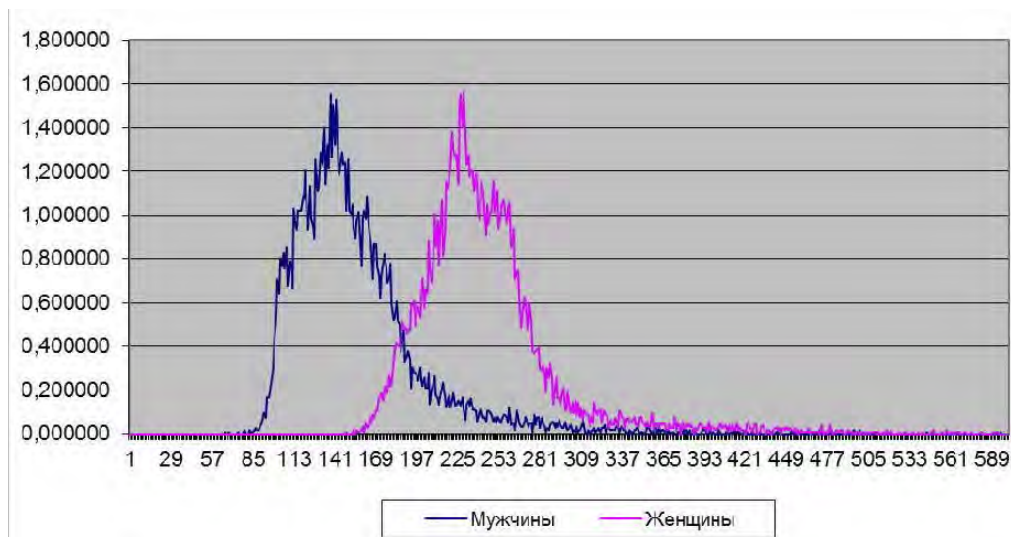


Рис. 2. Гистограммы средних значений основного тона

На рисунках 3 и 4 представлены гистограммы для первой и второй производных ОТ.

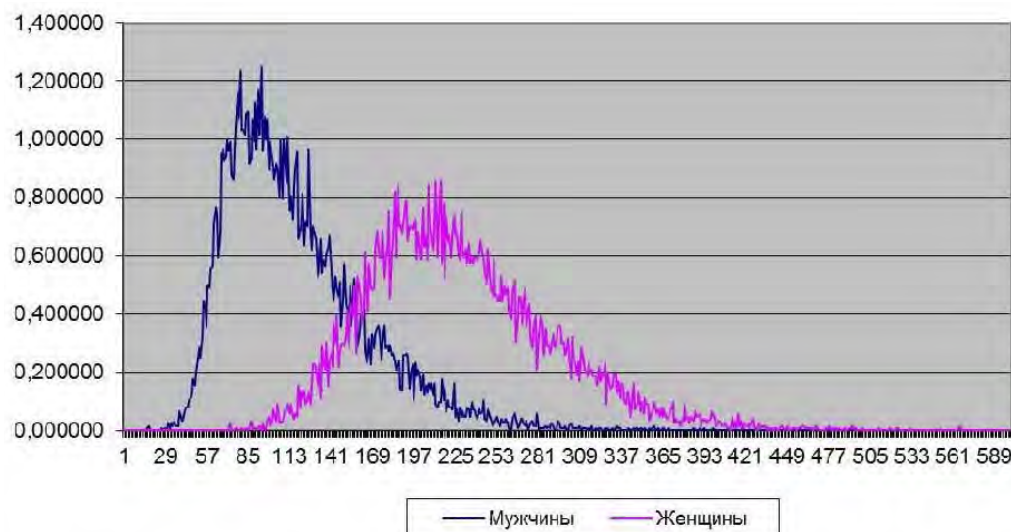


Рис. 3. Гистограммы средних значений первой производной основного тона

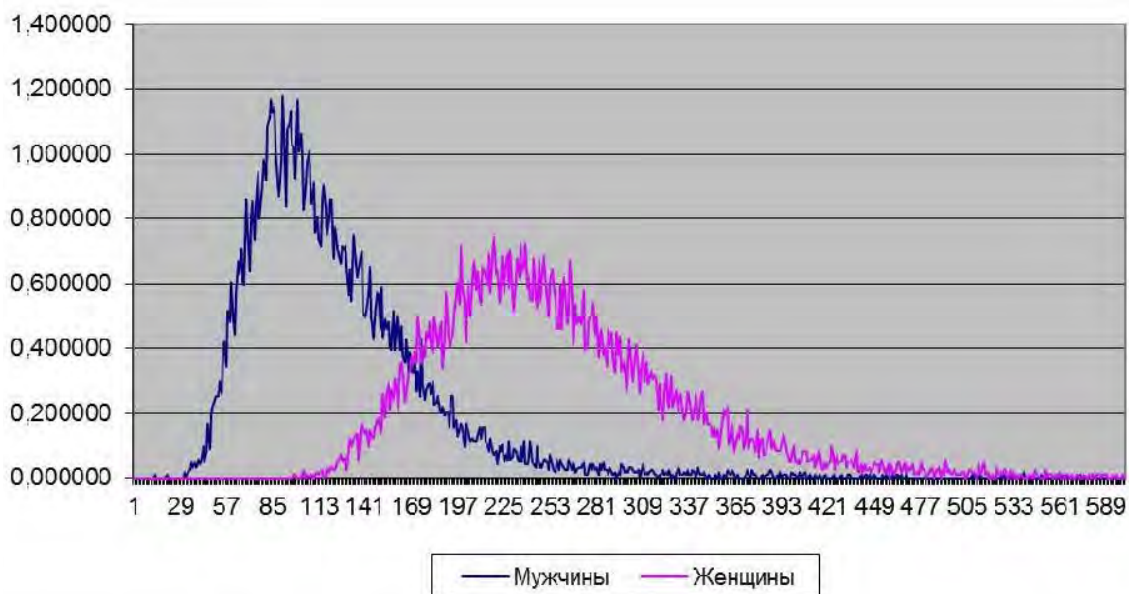


Рис. 4. Гистограммы средних значений второй производной основного тона

Распределения, представленные на рисунках 2–4, имеют следующие характеристики (табл. 1):

ТАБЛИЦА 1. Характеристики распределений

	Женщины			Мужчины		
	ОТ	Производная		ОТ	Производная	
		Первая	Вторая		Первая	Вторая
Ср. Знач	242,87	227,25	256,36	155,08	116,66	121,78
СКО	48,21	61,90	74,89	45,89	47,60	55,99

Зная параметры распределения не сложно вычислить степень подобия идентифицируемого голоса ($P(V)$) к одному из рассматриваемых классов по формуле (1):

$$P(V) = -\frac{(Avg - V)^2}{SKO^2}, \quad (1)$$

где Avg – среднее значение параметра;
 SKO – его среднеквадратичное отклонение;
 V – текущее значение параметра.

Среднее значение и среднеквадратичное отклонение параметра для каждого класса определяется по таблице 1. Принадлежность к классу определяется большей величиной значения подобия.

Были проведены эксперименты по определению пола диктора по записи голоса с использованием предложенных параметров в различных

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

комбинациях. Тестовую базу составили 24 851 запись (12 424 записей женского голоса и 12 427 мужского) голосов 100 дикторов (50 мужчин и 50 женщин).

В таблице 2 представлены показатели точности определения пола диктора по одному из предложенных параметров.

ТАБЛИЦА 2. Точности определения пола диктора по одному параметру

Параметр	ОТ	Первая производная	Вторая производная
Значение			
Правильно	88,35	85,49	87,93
Ошибка	11,65	14,51	12,07
Точность для мужчин	88,08	85,08	88,56
Точность для женщин	88,63	85,89	78,30

Из таблицы 2 видно, что определения пола диктора достигается при использовании в качестве параметра значения ОТ. Найдем комбинацию параметров, повышающих точность определения. Результаты этого эксперимента представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Точности определения пола диктора по комбинации параметров

Параметр	ОТ + первая производная	ОТ + вторая производная	Вторая и первая производные
Значение			
Правильно	90,88	91,23	87,45
Ошибка	9,12	8,77	12,55
Точность для мужчин	88,58	90,16	86,77
Точность для женщин	93,18	92,31	88,12

Из таблицы 3 видно, что использование комбинации ОТ и первой или второй производных ОТ повышает точность определения пола диктора, попытка же использования двух производных без учета ОТ приводит к снижению точности.

Был проведен еще один эксперимент с одновременным использованием всех трех параметров. Результаты эксперимента представлены в таблице 4.

ТАБЛИЦА 4. Точности определения пола диктора по трем параметрам

Правильно	91,22
Ошибка	8,78
Точность для мужчин	89,55
Точность для женщин	92,88

Эксперимент показал, что при одновременном использовании всех трех параметров точность определения пола диктора практически не изменяется.

Проведенные эксперименты показали, что даже такой простой способ, использующий всего три параметра, позволяет получить достаточно высокую точность. Полученный результат говорит о возможности применения предложенного способа определения пола диктора при построении акустических моделей и в системах оценки качества передачи речи. Для построения диалоговых систем требуется повышение точности до 97–98 %.

Повышение точности является направлением дальнейшего развития исследования. Так, например, предполагается что точность можно повысить в результате использования таких параметров, как уровень энергии на полосах и отношение уровней энергии на полосах. Возможно, повышение точности описания распределений с использованием формул, предложенных в [3] также позволит повысить точность.

Список используемых источников

1. Гусев, М. Н. Определение языка звучащей речи / М. Н. Гусев, В. М. Дегтярев, Е. В. Плотникова // Материали за 9-а международна научна практична конференция, «Бъдещето въпроси от света на науката», – 2013, Том 34, Съвременни технологии на информации, София, «Бял ГРАД-БГ», ООД, 2013. – РР. 41–50.

2. Гусев, М. Н. Определение неречевых сигналов / М. Н. Гусев, В. М. Дегтярев, Е. В. Плотникова // Materiály X mezinárodní vědecko - praktická konference «Věda a vznik – 2013/2014». – Díl 34. Moderní informační technologie.: Praha, Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2013/2014. – РР. 40–45.

3. Гусев, М. Н. Моделирование длительности звуков в системе распознавания речи / М. Н. Гусев, В. М. Дегтярев // Вопросы радиоэлектроники, серия Общетехническая. – 2010. – Вып. 2. – С. 106–115.

УДК 621.396

А. А. Густов, К. А. Смирнов

ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ДЕМАСКИРУЮЩИХ ПРИЗНАКОВ ЭЛЕМЕНТОВ СЕТИ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Расчет информативности демаскирующих признаков предназначен для определения величин, характеризующих вклад каждого признака в процесс определения принадлежности объекта к какому-либо классу. Она позволяет определять количество ин-

формации, которое получает система распознавания в результате использования данного признака.

сети подвижной связи, информативность, демаскирующие признаки

С использованием разработанной методики можно осуществить расчетную оценку информативности демаскирующих признаков (ДМП) конкретных элементов сети подвижной радиосвязи специального назначения (СПРС СН) в заданных условиях, которая необходима для выявления таких признаков, которые раскрывают (демаскируют) элементы СПРС СН, и для построения оптимального по объему словаря признаков при моделировании процессов обработки информации.

Очевидно, что количественная характеристика информативности признака определяется его вкладом в результат процесса распознавания объекта. То есть, при формулировании задачи расчета информативности ДМП необходимо рассматривать их во взаимосвязи с распознаванием объектов конкретных классов [1–4].

Для оценивания информативности демаскирующих признаков элементов СПРС СН в предлагаемой методике используется логарифмический показатель меры информации. При этом информация элемента $\omega \in \Omega$ множества по Хартли определяется как логарифм его мощности $I(\omega) = \log_2 |\Omega|$. Эта величина равна с точностью до округления числу двоичных символов, необходимых для записи элемента ω (индивидуализации элемента множества).

Для расчета этого показателя необходимы исходные данные, описывающие признаковое пространство. При этом информация о признаках представляется в виде информационной матрицы (табл. 1).

Получение данных для заполнения информационной матрицы производится путем информационно-логического анализа сведений о структуре СПРС СН и ее элементов, о типах используемых РЭС связи и принципах их применения в процессе организации связи.

ТАБЛИЦА 1. Информационная матрица

Номер объекта	Признаки					Класс
	X_1	X_2	...	X_{n-1}	X_n	$Y_{кл}$
1	x_{11}	x_{21}	...	x_{n-11}	x_{n1}	1
...
M	x_{1m}	x_{2m}	...	x_{n-1m}	x_{nm}	K

На основании детерминированных данных производится группирование и сопоставление признаков событий, проявляющихся в функционировании РЭС, систем, объектов в различных ситуациях в зависимости от изменений в оперативной и радиоэлектронной обстановке.

В целом последовательность расчета информативности признаков определяется алгоритмом, представленным на рисунке 1. В основу этого алгоритма положен алгебраический подход к расчету количества информации. Основоположниками данного подхода являются Р. Хартли, Б. М. Фитингоф и В. Д. Гоппа [5–6]. Сущность его заключается в следующем: информативность признака X определяется как количество информации, вносимой этим признаком в алфавит классов (основной признак) Y :

$$I_0(X:Y) = I_0(Y) - I_0(Y/X). \quad (1)$$

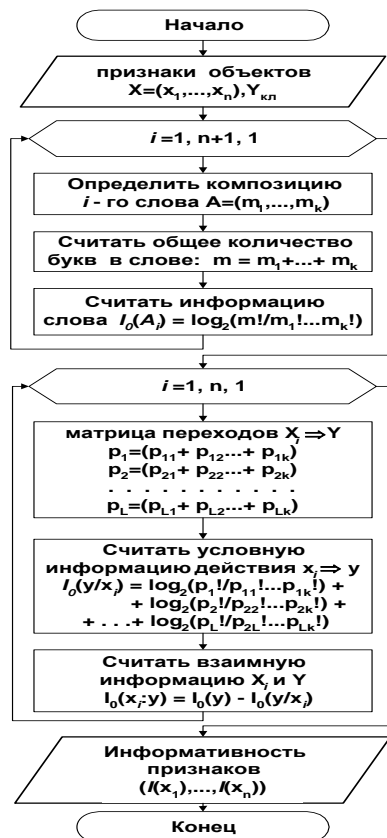


Рис. 1. Алгоритм вычисления информативности признака

Для вычисления количества информации, содержащейся в признаке, фиксируем разбиение $n = p_1 + p_2 + \dots + p_q$, которое определяет композицию (p_1, p_2, \dots, p_q) этого слова. Если каждое значение алфавита классов входит в Y ровно p_i раз, то в соответствии с известным в комбинаторном анализе правилом произведения число возможных перестановок с повторениями для всех букв входящих p_i раз в алфавит классов Y :

$$S_n = \frac{n!}{\prod_{i=1}^q p_i}. \quad (2)$$

Тогда, величина $I_0(Y) = \log(S_n)$ характеризует собственную информацию алфавита Y . Заметим, что вычисление логарифма по основанию 2 дает результат в битах, а по основанию 10 – в Хартли.

Для определения информации взаимодействия $I_0(Y/X)$ признака X и алфавита классов Y составляем матрицу переходов элементов X в Y (рис. 2).

	y_1	y_2	...	y_k	Σ
x_I	p_1^1	p_2^1	...	p_k^1	$p_I = \sum_{l=1}^k p_l^1$
...		
x_L	p_1^L	p_2^L	...	p_k^L	$p_L = \sum_{l=1}^k p_l^L$

Рис. 2. Вид матрицы переходов

Элемент x_I переходит в элемент y_1 p_1^1 раз, в элемент y_2 – p_2^1 раз и в элемент y_k – p_k^1 раз. Тем самым получаем первую строку матрицы и подсчитываем сумму элементов этой строки. Таким образом, повторяя эту операцию, получаем композицию слов X и Y . Анализ переходной матрицы показывает, что значение каждого элемента слова X однозначно определяется соответствующим элементом слова Y , а подмножества (p_1^1, \dots, p_k^1) , ..., (p_1^L, \dots, p_k^L) являются композициями переходов X в Y . Тогда, на основе вышеприведенного правила произведения и выражения (2), число возможных перестановок в этих композициях (число возможных переходов элементов признака X в алфавит классов Y) определяется выражением:

$$S_{X/Y} = \frac{p_1^1!}{\prod_{i=1}^k p_i^1!} \times \frac{p_2^1!}{\prod_{i=1}^k p_i^2!} \times \dots \times \frac{p_k^1!}{\prod_{i=1}^k p_i^k!}. \quad (3)$$

Таким образом, информация взаимодействия $I_0(Y/X)$ определяется выражением:

$$I(X/Y) = \log S_{X/Y} = \log \frac{p_1^1!}{\prod_{i=1}^k p_i^1!} + \log \frac{p_2^1!}{\prod_{i=1}^k p_i^2!} + \dots + \log \frac{p_L^L!}{\prod_{i=1}^k p_i^L!} \quad (4)$$

Используя выражение (4) получаем величину, характеризующую информацию, содержащуюся в признаке X относительно Y . Эта величина по сути и является информативностью признака X в алфавите классов Y .

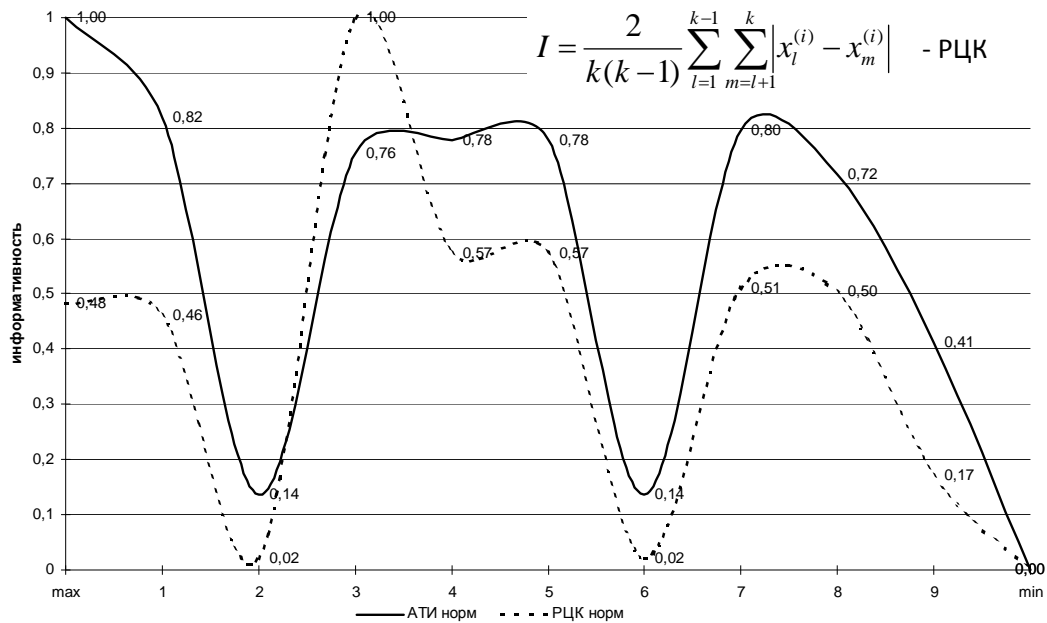
Для примера рассчитаем информативность признаков, представленных в информационной матрице таблице 2. При расчете для сравнения используем предлагаемую методику и методику, которая также не критична к виду оцениваемых признаков и наиболее близка к предлагаемой, относительно перечисленных выше.

Результаты расчета по выбранным методикам представлены в нижней части таблицы. Для того, чтобы их сравнить произведем нормирование. Сопоставление нормированных результатов позволяет заключить, что несмотря на близость формы графиков (рис. 3), полученных на основе данных таблицы 2, на графике, отражающем результаты метода «расстояния между центрами классов» (РЦК), имеют место выбросы в точках 2, 3, 5, 6 относительно графика по методике алгебраической теории информации (АТИ). Эти выбросы характеризуют высокую чувствительность методики РЦК к абсолютным значениям характеристик признаков (табл. 2). На графике, полученном по результатам предлагаемой методики, подобные выбросы отсутствуют.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ТАБЛИЦА 2. Информационная матрица (вариант) с результатами расчета

№ п/п	Тип ПУ	тест	Р-168-100У-2	Р-168-100 КБ (КВ)	МС ТЕТРА	Р-169-5У	Р-168-25У	Р-439П	МИК РЛ-400	419Л1	БС ТЕТРА	тест
		max	1	2	3	4	5	6	7	8	9	min
1	ПУ 1	1	14	1	2	1	1	1	14	6	6	0
2	ПУ 2	2	6	0	2	1	1	0	4	6	0	0
3	ПУ 3	3	4	0	2	1	1	0	6	4	0	0
4	ПУ 4	4	6	0	30	18	18	0	2	12	2	0
5	ПУ 5	5	1	0	6	4	4	0	0	6	0	0
6	ПУ 6	6	2	0	18	9	9	0	1	9	1	0
7	ПУ 7	7	1	0	4	2	2	0	0	3	0	0
8	ПУ 8	8	5	0	8	4	4	0	5	1	1	0
9	ПУ 9	9	2	0	6	3	3	0	1	1	0	0
10	ПУ 10	10	2	0	4	2	2	0	0	1	0	0
11	ПУ 11	11	3	0	6	3	3	0	1	1	3	0
АТИ	бит	25,25	20,67	3,46	19,08	19,7	19,67	3,46	20,08	18,08	13,37	0
АТИ	норм	1	0,82	0,14	0,76	0,78	0,78	0,14	0,80	0,72	0,41	0
РЦК	абс	4	3,82	0,18	8,29	4,76	4,76	0,18	4,22	4,18	1,42	0
РЦК	норм	0,48	0,46	0,02	1,00	0,57	0,57	0,02	0,51	0,50	0,17	0



Прим.: АТИ – алгебраическая теория информации; РЦК – расстояние между центрами классов.

Рис. 3. Сравнительный анализ методик расчета информативности признаков

Таким образом, сравнительный анализ методики расчета информативности по расстоянию между центрами классов (РЦК) и предлагаемой методики (АТИ) показывает, что данный подход показывает большую устойчивость к пиковым значениям параметров признаков при сохранении равномерной чувствительности как для двузначных, так и многозначных признаков описаний. Кроме того, он обладает наилучшей сходимостью, так как учитывается не только собственная информация признака, но и информация его перехода в выбранный алфавит классов.

Подобный расчет информативности признаков необходим для количественной сравнительной их оценки в рамках имеющейся информационной матрицы при формировании мероприятий информационной безопасности и защиты СПРС СН и ее элементов.

Список используемых источников

1. **Комарович, В. Ф.** Основы РЭБ, РЭЗ и безопасность связи и АСУ / В. Ф. Комарович, М. В. Симонов, В. Ю. Фролов. – Л. : ВАС, 1989. – 346 с.
2. **Казанцев, В. С.** Задачи классификации и их программное обеспечение / В. С. Казанцев. – М. : Наука, 1990. – 136 с.
3. **Хартли, Р. В.** Передача информации. Сборник Теория информации и ее применение / Р. В. Хартли. – М. : Радио и связь, 1960.
4. **Лобов, Г. С.** Выбор эффективной системы зависимых признаков / Г. С. Лобов // Вычислительные системы, выпуск 19. – Новосибирск, 1965. – С. 21–34.
5. **Тарловский, Г. Р.** Статистическая теория распознавания образов / Г. Р. Тарловский, Я. А. Фомин. – М. : Радио и связь, 1986. – 264 с.
6. **Петухов, Г. Б.** Прикладная математика. Вып. 1. Основы комбинаторного анализа / Г. Б. Петухов. – Л. : ВИКА им. Можайского, 1973. – 132 с.

УДК 621.39

А. В. Гущин, В. Л. Литвинов

ПРИМЕНЕНИЕ КОНВЕЙЕРНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ С ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНОЙ В ПАРАМЕТРИЗУЕМЫХ OFDM СИСТЕМАХ

В последние годы пристальный интерес и повышенное внимание обращено к OFDM модуляции (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing* — мультиплексирование с ортогональным частотным разделением), использование которой позволяет существенно увеличить пропускную способность канала связи. Практически все новые стандарты беспроводной передачи данных (в том числе и четвертого поколения) используют OFDM либо в качестве модуляции, либо в качестве способа обеспечения множественного доступа (OFDMA).

OFDM, Быстрое Преобразование Фурье, LTE, высокоскоростная передача данных.

OFDM является частным случаем мультиплексной передачи данных в канале связи с частотным разделением (*Frequency Division Multiplex - FDM*).

При формировании OFDM-символа поток последовательных информационных символов длительностью T_p / M разбивается на блоки, содержащие M символов (T_p — длительность одного символа). Далее блок последовательных информационных символов преобразуется в блок параллельных символов, в котором каждый информационный символ соответствует определенной поднесущей частоте многочастотного сигнала. При этом длительность символа увеличивается в M раз. Таким образом, суммарная ширина спектра многочастотного сигнала соответствует ширине спектра исходного сигнала с последовательными символами. Целью такого преобразования является защита сигнала от узкополосных (либо от частичных искажений спектра в результате переотражений и многолучевого распространения). Защита достигается благодаря тому, что параллельные символы многочастотного сигнала представляют собой кодовое слово помехоустойчивого кода (например, кода Рида-Соломона), который позволяет восстановить символы в случае их ошибочного приёма из-за искажений спектра. Пример OFDM – сигнала изображен на рисунке 1.

Здесь b_1, b_2, \dots, b_m — медленные потоки данных, полученные разбиением быстрого потока на M частей. W' — ширина спектра одной поднесущей. W — полоса сигнала. F — разнос между поднесущими.

Главным отличием OFDM от FDM (как это следует из названия) является ортогональность каждой поднесущей. В случае FDM для того, чтобы символ после попадания в канал мог быть демодулирован приемником,

предусматриваются защитные частотные интервалы с каждой стороны каждого подканала.

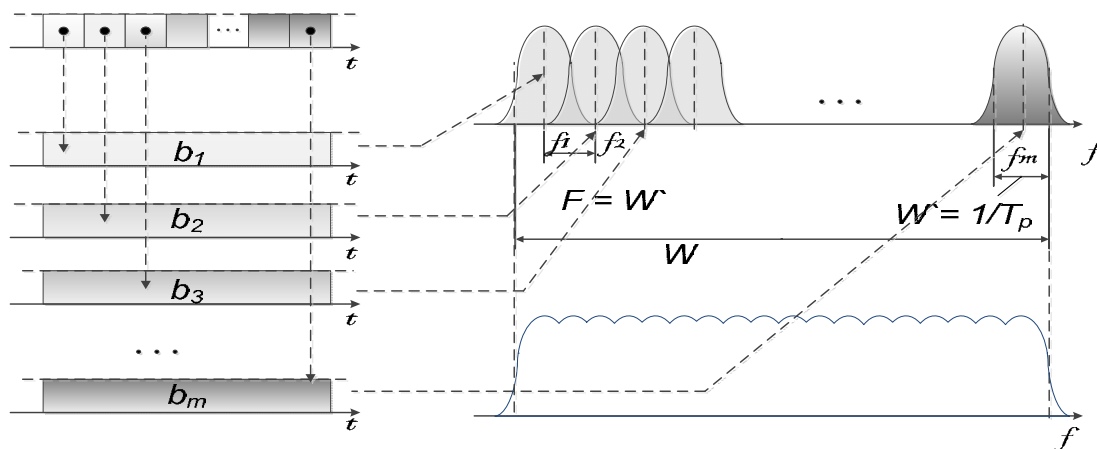


Рис. 1. Пример OFDM – сигнала

Данная особенность приводит к неэффективному использованию предоставленной полосы частот. При OFDM – модуляции, все поднесущие ортогональны друг другу и, следовательно, могут частично перекрываться между собой. Спектральная эффективность OFDM системы многократно превышает спектральную эффективность FDM – систем при тех же параметрах и типе модуляции.

Пусть модуляционные символы (комплексные амплитуды) M_c поднесущих OFDM определены как $b_i = A_i \exp(j\varphi_i)$, $i = 1, 2, \dots, M_c$, где A_i и φ_i – соответственно вещественные амплитуда и фаза, а символы передаются прямоугольными импульсами. Тогда результирующий сигнал в комплексном представлении будет иметь вид:

$$\dot{S}(t) = \sum_{i=1}^{M_c} b_i \exp(j2\pi f_i t) = \sum_{i=1}^{M_c} b_i \exp\left(\frac{j2\pi(i-1)t}{T_p'}\right), \quad (1)$$

где f_i можно принять равной нулю и, следовательно $f_i = (i-1)F = (i-1)/T_p'$. Сигнал вида (1) представляет собой OFDM символ.

Дискретизация (1) с интервалом $T_s = T_p' / M_c$ дает последовательность:

$$\dot{S}_l = \dot{S}(lT_p' / M_c) = \sum_{i=1}^{M_c} b_i \left(\frac{j2(i-1)l}{M_c}\right), \quad l = 0, 1, \dots, M_c - 1. \quad (2)$$

Формула (2) повторяет (за исключением несущественного постоянного коэффициента) обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ) последовательности модуляционных символов. Последнее объясняет основную причину популярности *OFDM*: реализация этого метода не требует модулирования параллельными генераторами M_c несущих и суммирования результатов.

На рисунке 2 приведена упрощенная схема приемника и передатчика *OFDM*-сигналов.

Данная схема упрощенно описывает приемник и передатчик *OFDM* сигналов линии «вниз» в стандарте *3GPP Long Term Evolution*. Подробное описание её работы изложено в [2]. Главной особенностью данной схемы является использование блока дискретного преобразования Фурье и обратного дискретного преобразования Фурье. Также стоит отметить блоки сериализации и распараллеливания. Данные блоки могут быть исключены из схемы, если в качестве блока ОДПФ и ДПФ будут использованы блоки с конвейерной реализацией ДПФ.

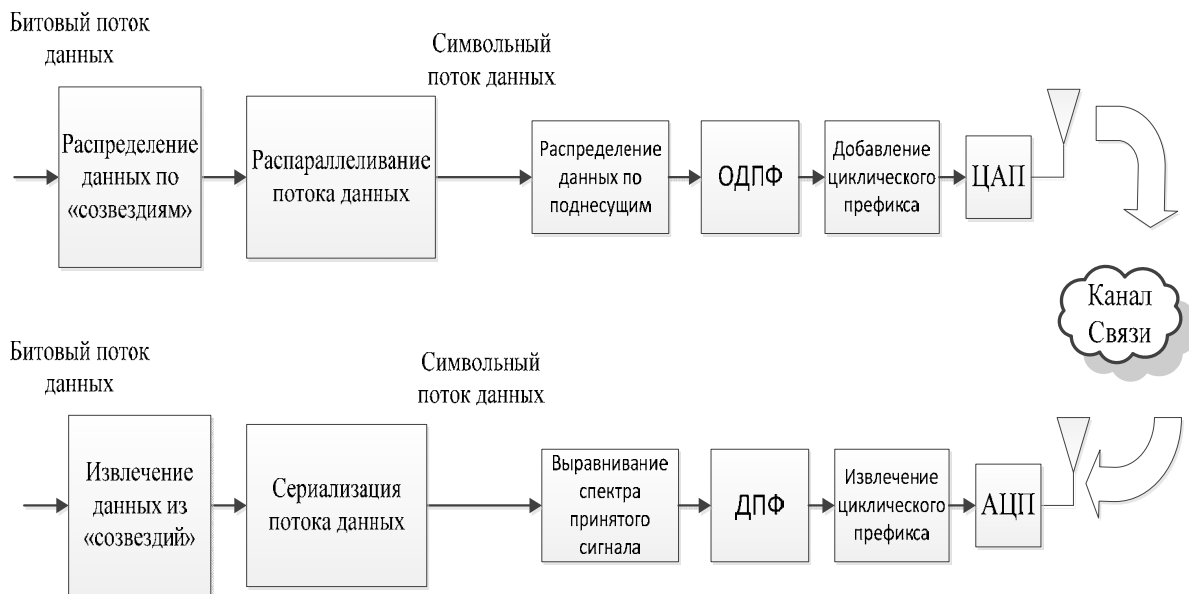


Рис. 2. Упрощенная схема приемника и передатчика *OFDM*-сигналов

Несмотря на ежегодный прирост вычислительных мощностей, реализация ДПФ продолжает быть весьма затратной в плане вычислительных ресурсов. Однако, в 70-е и 80-е годы двадцатого века были разработаны алгоритмы, позволяющие значительно уменьшить затраты на реализацию ДПФ.

Наиболее популярным алгоритмом ДПФ был и остается алгоритм Быстрого Преобразования Фурье по основанию 2. Данный алгоритм довольно широко применяется в цифровой обработке сигналов и смежных областях. Он обладает наиболее простой реализацией. В его основе лежит

операция «бабочка», представляющая собой комбинацию операций сложения двух отсчетов исходного сигнала и их умножение на коэффициенты. Главным недостатком данного алгоритма является то, что при его использовании можно получить ДПФ (или ОДПФ) только длины $N = 2^m$, где m – целое число.

Другой популярный способ реализации ДПФ – Алгоритм с Разделенными Основаниями (*Split-Radix algorithm – SRFA*). Этот алгоритм основан на использовании помимо операции «бабочка» еще и операции «стрекоза» (*dragonfly*). Данные операции отличаются тем, что операции «стрекоза» используется сразу четыре отсчета исходного сигнала. Этот алгоритм признан более эффективным, чем БПФ, однако количество точек ДПФ, которое можно получить при его использовании, равняется $N = 2^m$, где m – целое число и больше 2.

Алгоритм Винограда преобразования Фурье основан на Алгоритме с Простыми Множителями. Он позволяет получить количество точек ДПФ

$$N = \prod_{i=0}^{M-1} N_i, \text{ где } N_i \text{ – любое простое число, а } i = 0, 1, \dots, M-1.$$

Этот алгоритм представляет наибольший интерес, поскольку является самым гибким из вышеперечисленных. Его применение в параметризуемых *OFDM* системах наиболее оправдано, поскольку позволяет максимально эффективно использовать предоставленную полосу частот при разнесении сигналов по поднесущим. Например, в стандарте *3GPP Long Term Evolution* при использовании полосы частот в 15 МГц, количество точек ДПФ (и ОДПФ соответственно) равняется 1 536. Такое значение может быть достигнуто только при использовании Алгоритма Винограда Преобразования Фурье.

Подводя итог вышесказанному, Алгоритма Винограда Преобразования Фурье является наиболее предпочтительным при реализации параметризуемых *OFDM* систем (таких как *LTE*), кроме того, его конвейерная реализация может снизить сложность *OFDM* модулятора, за счет исключения блоков сериализации и распараллеливания потока данных.

Список используемых источников

1. **Ипатов, В.** Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения / В. Ипатов. – М. : Техносфера, 2005. – 488 с.
2. **Тихвинский, В. О.** Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура / В. О Тихвинский, С. В. Терентьев, А. Б. Юрчук. – М. : Экотрендз, 2010. – 284 с.
3. **Schmidt, Heiko** Quantization and its Effects on OFDM Concepts for Wireless Indoor Applications / Heiko Schmidt and Karl-Dirk Kammeyer // University of Bremen, FB-1, Department of Telecommunications.

УДК 621.391.28

Е. В. Давыдова

**ПОСТРОЕНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ УРОВНЕВЫХ
И КОМПЛЕКСНЫХ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ
МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ**

Разработаны комплексные критерии эффективности мультисервисной сети связи, реализованной на технологии IP-QoS на базе ее архитектуры, с учетом фазы обработки и передачи мультимедийного трафика.

мультисервисная сеть связи, критерий эффективности, качество обслуживания (QoS), изохронная нагрузка.

Инженерные методы расчета основных числовых характеристик мультисервисной сети связи (МСС) должны быть интегрированы в рамках единых моделей с учетом требований к передаче смешанной нагрузки.

В качестве основополагающего методологического средства оценки МСС принята ее экономическая и/или функциональная «эффективность».

Одним из основных показателей качества функционирования МСС является степень использования ее пропускной способности мультимедийным трафиком в режиме установленного соединения. Второй показатель связан с качеством обслуживания пользователя.

Методологической базой для построения инженерных методов расчета характеристик МСС, является концепция ее архитектуры [1]. В рамках этой концепции, эффективность МСС в режиме установленного соединения предлагается оценивать с помощью набора уровневых критериев эффективности $k_{h,ij}^k$ (h – уровень архитектуры МСС, k – класс трафика), которые определяют требуемую долю пропускной способности линейно-цифрового тракта (ЛЦТ) ij трафиком различных классов. При этом, указанные критерии эффективности $k_{h,ij}^k$ зависят от необходимой для их работы служебной информации соответствующих объемов и от протоколов функционирования отдельных уровней архитектуры МСС, поддерживающих соответствующие службы.

В силу относительной независимости уровней архитектуры и «вложенности» протокольных блоков верхних уровней архитектуры МСС в информационное поле протокольных блоков нижележащих уровней критерии эффективности $K_{h,ij}^k$ обладают мультипликативным свойством. Таким образом, комплексный критерий эффективности использования пропускной способности ЛЦТ трафиком k класса имеет вид:

$$K_{ij}^k = \prod_h K_{h,ij}^k. \quad (1)$$

Комплексный критерий эффективности использования виртуального пути m из множества L_{st}^k трафиком k класса $K_{st,m}^k$ можно представить в виде среднегеометрического составляющих его критериев эффективности ЛЦТ K_{ij}^k [2]:

$$K_{st,m}^k = K_T^k K_A^k \sqrt[r_{st,m}]{\prod_{ij \in L_{st,m}^k} K_{ij}^k},$$

где K_T^k – критерий эффективности использования пропускной способности ЛЦТ трафиком k класса на T -уровне;

K_A^k – критерий эффективности использования пропускной способности ЛЦТ трафиком k класса на A -уровне архитектуры МСС.

В силу того, что транспортное виртуальное соединение может быть организовано между парой $st \in S^k$ по нескольким виртуальным путям, выражение для общего критерия эффективности использования всех транспортных соединений трафиком k класса имеет вид:

$$K_{st,m}^k = \sum_{m=1}^{M_{st}^k} p_{st,m}^k K_T^k K_A^k \sqrt[r_{st,m}]{\prod_{ij \in L_{st,m}^k} K_{ij}^k}. \quad (2)$$

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео фрагментами и сообщениями данных на A -уровне архитектуры МСС соответственно K_A^{Ba} , K_A^{Bv} , K_A^C можно оценить как:

$$K_A^{Ba} = \frac{S^{Ba}}{N^{Ba}(L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP})}; \quad (3)$$

$$K_A^{Bv} = \frac{S^{Bv}}{N^{Bv}(L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP})}; \quad (4)$$

$$K_A^C = \frac{S^C}{N^C(L^C - H_{IP} - H_{TCP})}, \quad (5)$$

где H_{UDP} – длина заголовка UDP -блока аудио/видео, бит;

H_{TCP} – длина заголовка TCP -блока данных, бит;

H_{IP} – длина IP -заголовка, бит;

L^{Ba} , L^{Bv} , L^C – соответственно длина аудио/видео пакета класса B и пакета данных класса C , бит; S^{Ba} , S^{Bv} , S^C – средняя длина соответственно

аудио/видео фрагмента и сообщения данных на A -уровне, включая связной заголовков A -уровня, бит;

N^{Ba} , N^{Bv} , N^C – среднее число информационных частей соответственно аудио/видео пакетов и пакетов данных в активном аудио/видео фрагменте и сегменте данных на A -уровне.

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных соответственно K_T^{Ba} , K_T^{Bv} , K_T^C на T -уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_T^{Ba} = \frac{L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP}}{L^{Ba} - H_{IP}}; \quad (6)$$

$$K_T^{Bv} = \frac{L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP}}{L^{Bv} - H_{IP}}; \quad (7)$$

$$K_T^C = \frac{L^C - H_{IP} - H_{TCP}}{L^C - H_{IP}} \beta^C. \quad (8)$$

где β^C – коэффициент, учитывающий механизм организации обратной связи на T -уровне с целью защиты от ошибок блоков данных класса C .

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных соответственно $K_{ij,I}^{Ba}$, $K_{ij,I}^{Bv}$, $K_{ij,I}^C$ на I -уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_{ij,I}^{Ba} = \frac{L^{Ba} - H_{IP}}{L^{Ba}} \rho_{ij}^{Ba}; \quad (9)$$

$$K_{ij,I}^{Bv} = \frac{L^{Bv} - H_{IP}}{L^{Bv}} \rho_{ij}^{Bv}; \quad (10)$$

$$K_{ij,I}^C = \frac{L^C - H_{IP}}{L^C} \rho_{ij}^{\hat{C}}, \quad (11)$$

где ρ_{ij}^{Ba} , ρ_{ij}^{Bv} и $\rho_{ij}^{\hat{C}}$, – коэффициенты загрузки I -уровня соответственно аудио/видео пакетами класса B и пакетами данных класса C . Указанные коэффициенты учитывают динамику очередей разнородных пакетов на I -уровне. В предположении, что пакеты протокола $RTCP$ обрабатывается с таким же приоритетом как пакеты данных, загрузка очереди маршрутизатора трафиком данных увеличивается на загрузку ρ_{RTCP} , $\rho^{\hat{C}} = \rho^C + \rho_{RTCP}$.

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных соответственно $K_{ij,NA}^{Ba}$, $K_{ij,NA}^{Bv}$, $K_{ij,NA}^C$ на NA -уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_{ij,NA}^{Ba} = \frac{L^{Ba}}{L^{Ba} + H_{NA}}; \quad (12)$$

$$K_{ij,NA}^{Bv} = \frac{L^{Bv}}{L^{Bv} + H_{NA}}; \quad (13)$$

$$K_{ij,NA}^C = \frac{L^C}{L^C + H_{NA}}. \quad (14)$$

Не нарушая общности рассуждений, будем полагать, что для Ph -уровня: $K_{ij,Ph}^{Ba} = K_{ij,Ph}^{Bv} = K_{ij,Ph}^C \cong 1$.

С учетом (1)–(14) выражения для комплексных критериев эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных соответственно K_{ij}^{Ba} , K_{ij}^{Bv} , K_{ij}^C в режиме установленного соединения в МСС, построенной на технологии $IP-QoS$ имеют вид:

$$K_{ij}^{Ba} = \frac{S^{Ba} \rho_{ij}^{Ba}}{N^{Ba} (L^{Ba} + H_{NA})};$$

$$K_{ij}^{Bv} = \frac{S^{Bv} \rho_{ij}^{Bv}}{N^{Bv} (L^{Bv} + H_{NA})};$$

$$K_{ij}^C = \frac{S^C \beta^C \rho_{ij}^{\tilde{C}}}{N^C (L^C + H_{NA})}.$$

С учетом (2)–(14) выражения для комплексных критериев эффективности использования всех транспортных соединений аудио/видео пакетами и пакетами данных соответственно K_{st}^{Ba} , K_{st}^{Bv} , K_{st}^C имеют вид:

$$K_{st}^{Ba} = \sum_{m=1}^{M_{st}} P_{st,m}^{Ba} \frac{S^{Ba}}{N^{Ba} (L^{Ba} - H_{IP})} r_{st,m} \sqrt{\prod_{ij \in I_{st,m}^k} \frac{(L_{ij}^{Ba} - H_{IP}) \rho_{ij}^{Ba}}{L_{ij}^{Ba} + H_{NA}}};$$

$$K_{st}^{Bv} = \sum_{m=1}^{M_{st}} P_{st,m}^{Bv} \frac{S^{Bv}}{N^{Bv} (L^{Bv} - H_{IP})} r_{st,m} \sqrt{\prod_{ij \in I_{st,m}^k} \frac{(L_{ij}^{Bv} - H_{IP}) \rho_{ij}^{Bv}}{L_{ij}^{Bv} + H_{NA}}};$$

$$K_{st}^{Bv} = \sum_{m=1}^{M_{st}} P_{st,m}^C \frac{S^C \beta^C}{N^C (L^C - H_{IP})} r_{st,m} \sqrt{\prod_{ij \in L_{st,m}^k} \frac{(L_{ij}^C - H_{IP}) \rho_{ij}^{\bar{C}}}{L_{ij}^C + H_{NA}}}$$

Разработанные комплексные критерии эффективности позволяют построить модели процессов передачи и обработки мультимедийных потоков в МСС.

Список используемых источников

1. **Мошак, Н. Н.** Метод расчета характеристик транспортной системы инфокоммуникационной сети на технологии IP-QoS / Н. Н. Мошак // Электросвязь. – 2006. – № 3. – С. 44–47.
2. **Амосов, А. А.** Модель сети передачи данных / А. А. Амосов // Техника средств связи, сер. ТПС. – 1979. – Вып. 8. – С. 20–25.

УДК 621.391.28

Е. В. Давыдова

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ПОТОКОВ В МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ

Представлены аналитические модели процессов передачи и обработки мультимедийных потоков в мультисервисной сети связи в виде комплекса взаимосвязанных функциональных зависимостей ее критериев эффективности и показателей качества обслуживания (QoS).

*мультисервисная сеть связи, критерий эффективности, качество об обслужива-
ния (QoS), аналитические модели, фаза передачи и обработки*

Аналитические модели логических соединений уровней архитектуры мультисервисной сети связи (МСС) построены на основе критериев эффективности $K_{ij,h}^k$ (h – уровень архитектуры МСС, k – класс трафика) использования пропускной способности V_{ij} линейно-цифрового тракта (ЛЦТ) ij трафиком различных классов и имеют вид [1]:

$$V_{ij,h}^k = K_{ij,h}^k V_{ij}, \quad (1)$$

при этом учитывается специфика протокольной организации соответствующего уровня архитектуры МСС.

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео фрагментами и сообщениями данных на А-уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_A^{Ba} = \frac{S^{Ba}}{N^{Ba}(L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP})}; \quad (2)$$

$$K_A^{Bv} = \frac{S^{Bv}}{N^{Bv}(L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP})}; \quad (3)$$

$$K_A^C = \frac{S^C}{N^C(L^C - H_{IP} - H_{TCP})}, \quad (4)$$

где H_{UDP} – длина заголовка *UDP*-блока аудио/видео, бит;

H_{TCP} – длина заголовка *TCP*-блока данных, бит;

H_{IP} – длина *IP*-заголовка, бит;

L^{Ba} , L^{Bv} , L^C – соответственно длина аудио/видео пакета класса *B* и пакета данных класса *C*, бит;

S^{Ba} , S^{Bv} , S^C – средняя длина соответственно аудио/видео фрагмента и сообщения данных на А-уровне, включая связной заголовок А-уровня, бит;

N^{Ba} , N^{Bv} , N^C – среднее число информационных частей соответственно аудио/видео пакетов и пакетов данных в активном аудио/видео фрагменте и сегменте данных на А-уровне.

Для вывода выражений для S^{Ba} , S^{Bv} , S^C , N^{Ba} , N^{Bv} , N^C воспользуемся утверждением и выводами, полученными в [2]. Величины S^{Ba} , S^{Bv} достаточно велики по сравнению со временем установления соединения, т. е. S^{Ba} , $S^{Bv} \rightarrow \infty$.

Таким образом, с учетом выражений (1)–(4) аналитические модели логических соединений А-уровня архитектуры МСС в явном виде для аудио/видео фрагментов и сообщений данных имеют вид:

$$V_{ij,A}^{Ba} = \frac{V_{ij}(L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP} - H_{RTP})}{L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP}};$$

$$V_{ij,A}^{Bv} = \frac{V_{ij}(L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP} - H_{RTP})}{L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP}};$$

$$V_{ij,A}^C = \frac{\int_0^{\infty} l dF^C(l)}{\sum_{k=1}^{\infty} k \left[F^C \left((L^C - H_{IP} - H_{TCP} - H_{RTCP}) k \right) - F^C \left((L^C - H_{IP} - H_{TCP} - H_{RTCP}) (k-1) \right) \right]} \times \frac{V_{ij}}{L^C - H_{IP} - H_{TCP}} .$$

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных на T -уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_T^{Ba} = \frac{L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP}}{L^{Ba} - H_{IP}} ; \quad (5)$$

$$K_T^{Bv} = \frac{L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP}}{L^{Bv} - H_{IP}} ; \quad (6)$$

$$K_T^C = \frac{L^C - H_{IP} - H_{TCP}}{L^C - H_{IP}} \beta^C . \quad (7)$$

где β^C – коэффициент, учитывающий механизм организации обратной связи на T -уровне с целью защиты от ошибок блоков данных класса S .

С учетом выражений (2), (5)–(7) аналитические модели логических соединений T -уровня архитектуры МСС в явном виде для аудио/видео пакетов и пакетов данных имеют вид:

$$V_{ij,T}^{Ba} = V_{ij} \frac{L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP}}{L^{Ba} - H_{IP}} ;$$

$$V_{ij,T}^{Bv} = V_{ij} \frac{L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP}}{L^{Bv} - H_{IP}} ;$$

$$V_{ij,T}^C = V_{ij} \frac{L^C - H_{IP} - H_{TCP}}{L^C - H_{IP}} \left(-\frac{p_0}{1-p_0} \ln p_0 \right) ,$$

где p_0 – вероятность отсутствия ошибок в кадре длины $L^C + H_{NA}$. Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных на I -уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_{ij,I}^{Ba} = \frac{L^{Ba} - H_{IP}}{L^{Ba}} \rho_{ij}^{Ba}; \quad (8)$$

$$K_{ij,I}^{Bv} = \frac{L^{Bv} - H_{IP}}{L^{Bv}} \rho_{ij}^{Bv}; \quad (9)$$

$$K_{ij,I}^C = \frac{L^C - H_{IP}}{L^C} \rho_{ij}^{\hat{C}}, \quad (10)$$

где ρ_{ij}^{Ba} , ρ_{ij}^{Bv} и $\rho_{ij}^{\hat{C}}$, – коэффициенты загрузки I -уровня соответственно аудио/видеопакетами класса B и пакетами данных класса C . Указанные коэффициенты учитывают динамику очередей разнородных пакетов на I -уровне. В предположении, что пакеты протокола $RTCP$ обрабатывается с таким же приоритетом как пакеты данных, загрузка очереди маршрутизатора трафиком данных увеличивается на загрузку ρ_{RTCP} , $\rho^{\hat{C}} = \rho^C + \rho_{RTCP}$.

С учетом выражений (2), (8)–(10) и материалов [3] аналитические модели логических соединений I -уровня архитектуры МСС в явном виде для аудио/видео пакетов и пакетов данных имеют вид:

$$V_{ij,I}^{Ba} = \frac{(L^{Ba} - H_{IP})(L^{Ba} + H_{NA})}{L^{Ba}(L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP} - H_{RTP})} \eta^B z^B g_r^{Ba} a_{ij,r}^B n_r^B (1 - b_{ij}^{Ba});$$

$$V_{ij,I}^{Bv} = V_{ij} \frac{L^{Bv} - H_{IP}}{L^{Bv}} \left(1 - \rho_{ij}^{Ba} - \left(\frac{L^{Bv} + H_{NA}}{V_{ij} T_{ij}^{Bv}} + \frac{(L^{Ba} + H_{NA}) \rho_{ij}^{Ba}}{V_{ij} T_{ij}^{Bv} (1 - \rho_{ij}^{Ba})} \right) \right) (1 - b_{ij}^{Bv});$$

$$V_{ij,I}^C = V_{ij} \frac{L^C - H_{IP}}{L^C} (1 - b_{ij}^C) \times$$

$$\times \left(1 - \rho_{ij}^{Ba} - \rho_{ij}^{Bv} - \left(\frac{L^C + H_{NA}}{V_{ij} T_{ij}^C} + \frac{(L^{Ba} + H_{NA}) \rho_{ij}^{Ba}}{V_{ij} T_{ij}^C (1 - \rho_{ij}^{Ba} - \rho_{ij}^{Bv})} + \frac{(L^{Bv} + H_{NA}) \rho_{ij}^{Bv}}{V_{ij} T_{ij}^C (1 - \rho_{ij}^{Ba} - \rho_{ij}^{Bv})} \right) \right).$$

Критерии эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных на NA -уровне архитектуры МСС имеют вид:

$$K_{ij,NA}^{Ba} = \frac{L^{Ba}}{L^{Ba} + H_{NA}}; \quad (11)$$

$$K_{ij,NA}^{Bv} = \frac{L^{Bv}}{L^{Bv} + H_{NA}}; \quad (12)$$

$$K_{ij,NA}^C = \frac{L^C}{L^C + H_{NA}}. \quad (13)$$

С учетом выражений (2), (11)–(13) аналитические модели логических соединений NA -уровня архитектуры МСС в явном виде для аудио/видео пакетов и пакетов данных имеют вид:

$$V_{ij,NA}^{Ba} = \frac{L^{Ba} V_{ij}}{L^{Ba} + H_{NA}};$$

$$V_{ij,NA}^{Bv} = \frac{L^{Bv} V_{ij}}{L^{Bv} + H_{NA}};$$

$$V_{ij,NA}^C = \frac{L^C V_{ij}}{L^C + H_{NA}}.$$

Аналитические модели процессов передачи и обработки аудио, видео потоков и потоков данных строятся на основе комплексных критериев эффективности K_{ij}^k использования пропускной способности V_{ij} ЛЦТ ij трафиком k класса с учетом требуемого качества обслуживания (QoS):

$$V_{ij}^k = K_{ij}^k V_{ij}. \quad (14)$$

Выражения для комплексных критериев эффективности использования пропускной способности ЛЦТ аудио/видео пакетами и пакетами данных соответственно имеют вид:

$$K_{ij}^{Ba} = \frac{S^{Ba} \rho_{ij}^{Ba}}{N^{Ba} (L^{Ba} + H_{NA})}; \quad (15)$$

$$K_{ij}^{Bv} = \frac{S^{Bv} \rho_{ij}^{Bv}}{N^{Bv} (L^{Bv} + H_{NA})}; \quad (16)$$

$$K_{ij}^C = \frac{S^C \beta^C \rho_{ij}^{\bar{C}}}{N^C (L^C + H_{NA})}. \quad (17)$$

С учетом выражений (14)–(17) аналитические модели процессов передачи и обработки аудио, видео потоков и потоков данных соответственно имеют вид:

$$V_{ij}^{Ba \min} = V \frac{L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP} - H_{RTP}}{L^{Ba} + H_{NA}} \left[1 - \frac{z^{Ba} (L^{Ba} + H_{NA}) \rho^{Ba}}{\rho^{Ba} \theta^{Ba} - (L^{Ba} - H_{IP} - H_{UDP} - H_{RTP}) V} \right]^{-1};$$

$$V_{ij}^{Bv \min} = \frac{L^{Bv} - H_{IP} - H_{UDP} - H_{RTP}}{L^{Bv} + H_{NA}} V_{ij} (1 - b_{ij}^{Bv}) \times$$

$$\times \left(1 - \rho_{ij}^{Ba} - \left(\frac{L^{Bv} + H_{NA}}{V_{ij} T_{ij}^{Bv}} + \frac{(L^{Ba} + H_{NA}) \rho_{ij}^{Ba}}{V_{ij} T_{ij}^{Bv} (1 - \rho_{ij}^{Ba})} \right) \right);$$

$$V_{ij}^{C \min} = \frac{\int_0^{\infty} l dF^C(l)}{\sum_{k=1}^{\infty} k [F^C((L^C - H_{IP} - H_{TCP} - H_{RTCP})k) - F^C((L^C - H_{IP} - H_{TCP} - H_{RTCP})(k-1))]} \times$$

$$\times \frac{V_{ij} (1 - b_{ij}^C)}{L^C + H_{NA}} \left(1 - \rho_{ij}^{Ba} - \rho_{ij}^{Bv} - \left(\frac{L^C + H_{NA}}{V_{ij} T_{ij}^C} + \frac{(L^{Ba} + H_{NA}) \rho_{ij}^{Ba}}{V_{ij} T_{ij}^C (1 - \rho_{ij}^{Ba} - \rho_{ij}^{Bv})} + \frac{(L^{Bv} + H_{NA}) \rho_{ij}^{Bv}}{V_{ij} T_{ij}^C (1 - \rho_{ij}^{Ba} - \rho_{ij}^{Bv})} \right) \right),$$

где $a_{ij,r}^B$ – средняя нагрузка от оконечного устройства r типа в канале ij , Эрл;

$b_{ij}^{Ba}, b_{ij}^{Bv}, b_{ij}^C$ – коэффициенты, учитывающие потери в канале ij ;

ϑ_r^B – скорость работы оконечного устройства r типа;

n_r^B – общее количество оконечных устройств;

$T_{ij}^{Ba}, T_{ij}^{Bv}, T_{ij}^C$ – величины средних задержек аудио, видео пакетов и пакетов данных, мс;

θ^{Ba} – время доставки пакета (не может быть превышено);

η^B – коэффициент уплотнения транспортного канала за счет использования пауз в информационном потоке, типичное среднее значение этого параметра для речи $\eta^B = 0,497$);

z^{Ba} – коэффициент уплотнения транспортного канала за счет сжатия информации.

Показателем качества работы МСС может служить коэффициент относительного использования тракта передачи R .

$$R = \frac{[V_{ij}^{Ba \min} (1 - d^{Ba}) + V_{ij}^{Bv \min} (1 - d^{Bv}) + V_{st}^{C \min} (1 - d^C)]}{V}$$

Представленные аналитические модели процессов передачи и обработки мультимедийных потоков в МСС могут быть применимы при анализе МСС.

Список используемых источников

1. **Мошак, Н. Н.** Метод расчета характеристик транспортной системы инфокоммуникационной сети на технологии IP-QoS / Н. Н. Мошак // Электросвязь. – 2006. – № 3. – С. 44–47.
2. **Мошак, Н. Н.** Основы построения транспортной системы сети телекоммуникаций / Н. Н. Мошак, С. Р. Рудинская. – Минск : ФУАинформ, 2006. – 109 с.
3. **Клейнрок, Л.** Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. – М. : Мир, 1979. – 600 с.

УДК 004:94

В. М. Дегтярев

МНОГОМЕРНОЕ АЛГЕБРАИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Компьютерное моделирование сложных по геометрическим формам и разнообразным свойствам природных и искусственных объектов стремительно развивается.

Однако, несмотря на растущие скорости обработки данных и увеличение хранения больших объемов информации при компьютерном моделировании реальных объектов и их свойств, когда используются векторные и другие модели, процесс обработки данных в компьютерных системах замедляется. Особенно это заметно при передаче данных по удаленным каналам связи или моделирования таких явлений как горение и взрыв.

В работе предлагается компьютерная модель в виде алгебраического полинома и рассматриваются его свойства и возможности.

компьютерное моделирование, компьютерные модели, алгебраический полином как компьютерная модель.

Вселенная – бесконечное пространство вакуума, заполненное точками материи.

Математическая точка – бесконечно малая величина, расположенная в пространстве в месте, определенном принятой системой координат. Материальная точка может иметь любые размеры и обладать запасами энергии.

Окружающая среда – часть вселенной, границы которой можно достигнуть, перемещаясь в любых направлениях из математической точки нахождения наблюдателя и исследуя находящиеся в ней материальные объекты (геометрия) и энергетические поля, например, температурные, давления, плотности, излучения и т. п.

В данной работе описание окружающей среды выполняется с помощью раздела математики алгебры, как – числовое и символьное описание точек вселенной и выполнение операций с этими числами и символами.

Описание пространства осуществляется в декартовой трехмерной системе координат – пересечение трех взаимно перпендикулярных плоскостей.

Начало декартовой системы координат – произвольная точка пересечения трех плоскостей с принятыми координатами, равными нулю.

Оси декартовой системы координат – три линии пересечения плоскостей имеют положительное и отрицательное значения координат, отсчитываемые от начала системы координат.

Принято обозначение осей декартовой системы координат символами x, y, z . Эти величины могут принимать положительные или отрицательные значения в зависимости от направления осей.

Декартова система координат охватывает все пространство вселенной и, конечно, окружающей среды.

Алгебраическая целая функция (полином) определяется формулами, содержащими конечное число алгебраических операций (сложение, вычитание, умножение), производимым над аргументом, функцией и некоторыми постоянными (1).

$$A_j^n = \sum_{i=0}^k a_i \times b_j^n, \quad (1)$$

где A_j^n – алгебраический полином n -й степени с числом переменных j состоит из суммы членов полинома $a_i \times b_j^n$;

k – число членов полинома A_j^n ;

a_i – постоянный коэффициент перед многозначной переменной b_j^n ;

j – число переменных, входящих в многозначную переменную b_j^n ;

b_j^n – многозначная переменная есть произведение всех переменных b от первой до j , возведенных в степени от 0 до n .

Алгебраический полином (1) – универсальное описание множества точек геометрического пространства, а, следовательно, и таких геометрических объектов, как отдельные: линия, поверхность, тело и их совокупностей. Множество точек геометрического пространства может отображаться как энергетические поля материальных объектов.

Первым замечательным свойством алгебраического полинома является однозначное описание множества точек выделенного пространства.

Вторым замечательным свойством алгебраического полинома является абсолютная точность описания множества точек выделенного пространства в числовых значениях.

Третьим замечательным свойством алгебраического полинома является описание объектов и полей любой сложности.

Четвертым замечательным свойством алгебраического полинома является компактное описание множества точек выделенного пространства.

Если алгебраический полином (1) приравнять нулю, сделать его уравнением (2), это означает, что он описывает одну единственную геометрию материального объекта или энергетического поля в виде бесконечно тонкой поверхности, принадлежащей объекту или полю.

$$A_j^n = 0. \quad (2)$$

Если алгебраический полином (1) сделать больше нуля (3), это означает, что он описывает множество точек, расположенных дальше от начала системы координат, чем поверхность, описываемая уравнением (2).

$$A_j^n > 0. \quad (3)$$

Если алгебраический полином (1) сделать меньше нуля (4), это означает, что он описывает множество точек, расположенных ближе к началу системы координат, чем поверхность, описываемая уравнением (2).

$$A_j^n < 0. \quad (4)$$

Наибольший интерес для исследования представляет алгебраический полином с тремя переменными x , y , z , так как он формируется для трехмерного декартового пространства, в котором осуществляется описание материальных объектов и их свойств.

Местоположение точки в декартовом пространстве определено тремя числовыми координатами, например, точка $P_m(x, y, z)$, где P – имя точки, m – порядковый номер точки от 0 до m , (x, y, z) – значения координат точки. Так как (x, y, z) величины переменные, то конкретная запись координат точки $P_m(x, y, z)$ такова $P_{10}(10; 6; -2)$.

При решении алгебраического полинома необходимо вместо переменных (x, y, z) вставлять числовые значения координат точки и таким образом определять принадлежит ли данная точка записанному объекту или полю.

Рассмотрим геометрические особенности алгебраических полиномов с переменными x , y , z по мере повышения степени полинома от 0-го до 4-го включительно.

Подставив в формулу (1) переменные x , y , z и степень $n = 0$ получим

$$A_3^0 = a_0 + a_1 z^0 + a_2 y^0 + a_3 x^0. \quad (5)$$

Анализ (5) показал, что этот полином описывает все множество точек безграничного пространства.

Подставив в формулу (1) переменные x, y, z и степень $n = 1$ получим

$$A_3^1 = a_0 + a_1 z^1 + a_2 y^1 + a_3 x^1. \quad (6)$$

Анализ (6) показал, что этот полином (как уравнение) описывает все множество точек выделенной безграничной плоскости, занимающей любое положение в пространстве, определяемое числовыми коэффициентами $a_0 \dots a_3$. Число членов полинома равно 4. Если плоскость пересечь прямой линией, то максимальное число точек пересечения будет равно одному.

Подставив в формулу (1) переменные x, y, z и степень $n = 2$ получим

$$A_3^2 = a_0 + a_1 z^1 + a_2 y^1 + a_3 x^1 + a_4 z^1 y^1 + a_5 z^1 x^1 + a_6 y^1 x^1 + a_7 z^2 + a_8 y^2 + a_9 x^2. \quad (7)$$

Анализ (7) показал, что этот полином (как уравнение) описывает все множество точек выделенной поверхности (искривленной плоскости), занимающей любое положение в пространстве, кривизна и положение определяется числовыми коэффициентами $a_0 \dots a_9$. Число членов полинома равно 10. Если поверхность пересечь прямой линией, то максимальное число точек пересечения будет равно двум. Поверхности (7) получили название поверхностей 2-го порядка.

Алгебраические полиномы выше 2-й степени получили название полиномов высшего порядка.

По мере возрастания степени полинома и числа его переменных растет число членов полинома (табл. 1) [1].

Значение каждого коэффициента $a_0 \dots a_k$ члена алгебраического полинома может принимать величины всей числовой оси от минус бесконечности до плюс бесконечности.

Каждый коэффициент $a_0 \dots a_k$ члена алгебраического полинома имеет свое назначение и его изменение приводит либо к изменению геометрической формы объекта, либо к изменению местоположения объекта в пространстве, либо к изменению ориентации объекта в пространстве, либо к изменению свойств объекта в каждой его точке.

По мере возрастания степени алгебраического полинома и числа его переменных растет возможность описывать более сложные формы и свойства объектов.

При моделировании пространственных объектов и их свойств немаловажное значение имеет объем записи моделей в компьютер. Особое значе-

ние этот вопрос приобретает в случае передачи записи моделей по сетям связи в реальном времени.

ТАБЛИЦА 1. Число членов алгебраического полинома в зависимости от степени полинома и числа переменных

Степень алгебраического полинома	Количество членов полинома		Коэффициент увеличения числа членов полинома
	3 переменных	4 переменных	
1	4	5	1,2500
2	10	15	1,5000
3	20	33	1,6500
4	35	59	1,6857
5	56	96	1,7142
6	84	146	1,7380
7	120	211	1,7583
8	165	293	1,7757
9	220	394	1,7909
10	286	516	1,8041

Рассмотрим сравнение объемов записи широко используемых точечных и векторных моделей с алгебраическим полиномом на примере раскрашенного эллипсоида (рисунок).

Для сравнения различных описаний было подсчитано значение объемов необходимой памяти для каждой модели с целью записи многоцветного объекта, состоящего из одной поверхности 2-го порядка. Была выбрана поверхность – окрашенный в цвета радуги двухосный эллипсоид (рисунок), размером 200×180×180 мм. Эллипсоид размещен в центре сцены размером 256×192×192 мм. Шероховатость его поверхности не должна превышать 0,01 мм.

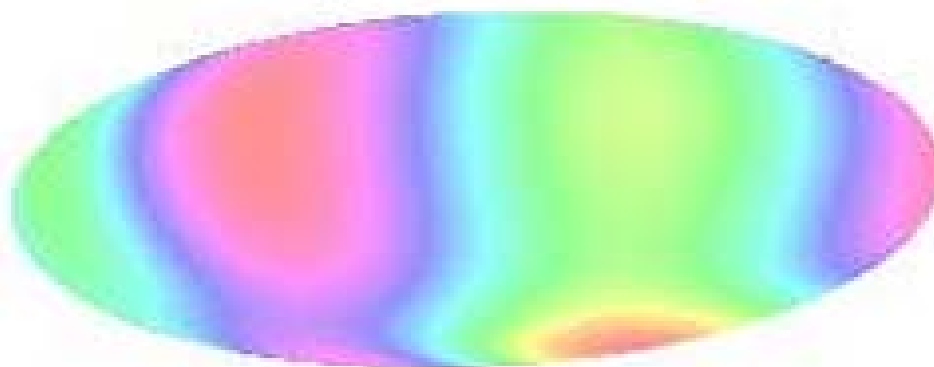


Рисунок. Раскрашенный эллипсоид

Данные сравнения объемов записи приведены в таблице 2. Коэффициент отношения записей моделей и полинома показывает во сколько раз объем записи алгебраического полинома меньше, чем у других моделей.

ТАБЛИЦА 2. Сравнение объемов записей раскрашенного эллипсоида

Наименование модели	Объем записи (байт)	Коэффициент отношения		
		точечная/ векторная	точечная/ полином	векторная/ полином
Точечная	1 633 597 200	21 971	27 226 620	1 240
Векторная	74 352			
Алгебраический полином	60			

Как видно из таблицы 1 число членов алгебраического полинома при увеличении значения степени и числа переменных растет в разы, а объем записи полинома меньше, чем в других моделях (табл. 2) в тысячи раз.

Необходимо отметить, что при усложнении геометрии объектов и появлении мелких деталей поверхностей объем записи векторных моделей и время их обработки значительно возрастают, в то же время объемы записи алгебраических полиномов и время их обработки растут незначительно.

Алгебраические полиномы высших порядков еще недостаточно изучены и требуется их исследование, тем не менее, полиномы до 4-го порядка уже сейчас могут быть использованы в учебном процессе и практических компьютерных системах моделирования сложных объектов.

Список использованных источников

1. Дегтярев, В. М. Компьютерная геометрия и графика: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. М. Дегтярев. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2011. – 192 с.

УДК 519.254

Н. А. Жукова

КОНТЕКСТЫ АДАПТИВНОЙ ОБРАБОТКИ МНОГОМЕРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОСТРАНСТВЕННО-СООТНЕСЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Для решения большинства прикладных задач обработки и анализа данных применяются адаптивные подходы, позволяющие учитывать влияние разнообразных факторов естественного и искусственного происхождения на результаты обработки с

учетом условий их формирования. Значительную часть данных составляют измерения параметров природных и технических объектов, имеющих географическую привязку. Область обработки измерений обладает рядом особенностей, требующих разработки специализированных решений для реализации адаптивных подходов.

адаптивная обработка, многомерные измерения, интеллектуальные ГИС.

Введение

В настоящее время решение прикладных задач в различных предметных областях предполагает задействование большого количества различных природных и технических объектов, а также организацию их взаимодействия. В ходе эксплуатации объектов осуществляется контроль их функционирования и работоспособности, выявление неисправностей, а также решение ряда других задач на основе обработки и анализа измерений параметров, передаваемых с объектов [1]. Число параметров может варьироваться от нескольких десятков до нескольких тысяч, что приводит к необходимости обработки больших объемов данных.

Состав измерений и их характеристики отличаются для различных объектов и различных режимов их работы. Качество измерений зависит от используемых средств измерений и каналов передачи данных. Измерения могут содержать шум, отдельные и групповые выбросы, сбои, пропуски. Измерения, получаемые от пространственно соотнесенных объектов, требуют согласования во времени и пространстве.

Решение задач обработки измерений, как правило, усложняется наличием достаточно жестких ограничений на время обработки связанных с быстрым устареванием данных. Современные подходы к решению задач обработки измерений предполагают четыре этапа: разведочный анализ, независимая обработка, совместная обработка и исследование измерений [2]. На всех этапах используются методы интеллектуальной обработки, требующие значительных временных и вычислительных ресурсов.

Динамический характер поведения большинства объектов приводит к постоянной смене условий их функционирования, которые должны учитываться при обработке. Кроме того, в среде функционирования объектов также могут наблюдаться резкие изменения, влияющие на поведение объектов.

Постановка задачи

Рассмотренные особенности задач обработки измерений параметров объектов в процессе их эксплуатации требуют оперативной обработки больших объемов данных в условиях разнородных влияющих факторов, состав и характеристики которых динамически изменяются. Решение задач может быть обеспечено за счет применения адаптивных (гибких) подхо-

дов [3]. Под термином адаптивность (гибкость) в области обработки измерений понимается возможность адаптации типовых решений или практик к конкретным условиям (контекстам) в процессе формирования результатов. Под контекстом понимается совокупность условий, в которых измерения были получены, и в которых выполняется обработка.

Для адаптивной обработки измерений требуется решить следующие задачи: определить перечень условий, которые должны учитываться при решении задач обработки; определить факторы, влияющие на формируемые решения для различных условий; определить основные методы и средства, позволяющие реализовать адаптивную обработку.

Анализ подходов к обработке измерений

В настоящее время можно выделить три основных подхода к обработке измерений.

Наиболее часто используемый до настоящего времени подход основан на применении методик по эксплуатации объектов, разрабатываемых их производителями. Методики предполагают допусковый контроль значений измеряемых и расчетных параметров. Подход обладает целым рядом недостатков [1], в частности, низкой информативностью результатов обработки.

Второй подход основан на построении моделей объектов [1]. Наличие моделей позволяет получить точные и достоверные решения, однако для их построения необходимы специализированные знания об объектах, которые производителями объектов не поставляются. Кроме того, разработка, отладка, настройка и исследование моделей требуют больших затрат.

В ходе активного развития интеллектуальных технологий методы интеллектуальной обработки, а также разнообразные средства и инструменты искусственного интеллекта стали применяться для обработки измерений [4]. В результате сформировался интеллектуальный подход к обработке измерений, основанный на применении обширного набора специализированных интеллектуальных методов и алгоритмов. Однако, применение разработанного подхода требует экспертных знаний.

Адаптивная обработка измерений

Адаптивная обработка измерений на основе применения методик может частично обеспечиваться за счет дополнения и уточнения предусмотренных в методиках условий обработки. При построении моделей объектов учет влияния внешних факторов осуществляется на этапе исследования моделей и их настройки для предметных областей. Оба подхода требуют наличия полной информации об условиях обработки и влияющих факторах.

Адаптивная обработка, реализуемая в рамках интеллектуального подхода, основана на применении гибких (адаптивных) алгоритмов обработки, реализации гибкой (адаптивной) логики обработки измерений и использовании гибких (настраиваемых) архитектурных решений [5] при разработке систем. К гибким относятся алгоритмы вычисления, в которых учитывается контекст обработки измерений. Гибкая бизнес логика позволяет формировать процессы обработки исходя из потребностей и особенностей конечных пользователей, доступных вычислительных средств. Гибкая логика обеспечивается за счет динамического выбора алгоритмов при формировании и коррекции процессов в ходе их исполнения, оценки сформированных решений. Применение систем с гибкой архитектурой предоставляет возможность конфигурировать состав входящих в системы программных модулей.

Условия, влияющие на обработку измерений

Условия (контексты) определяют отношение обрабатываемых измерений к окружающей среде и внешним явлениям, а также к аналогичным или связанным измерениям, выполненным в схожих условиях. При обработке измерений может учитываться один или несколько контекстов (таблица).

ТАБЛИЦА. Условия, влияющие на обработку измерений

Код	Наименование условия	Краткое описание	Особенности
HC	контекст исторических данных	обеспечивает использование исторических данных и знаний, выявленных из исторических данных	основан на применении алгоритмов анализа и исследования данных
GC	контекст геоинформационной среды	обеспечивает привязку объекта к внешней среде (определяет пространственно-временные параметры) и позволяет учитывать особенности внешней среды	основан на технологиях ГИС
DC	контекст предметной области	обеспечивает обработку с учетом особенностей предметной области	формируется для каждой предметной области
RC	контекст доступных средств обработки	определяет состав средств и инструментов, которые могут применяться при решении задач	определяет функциональность системы
SC	специализированные контексты	рассматриваются контексты, соответствующие различным аспектам решаемых задач	формируется исходя из состава решаемых задач

Контекст исторических данных (HC) рассматривается для плохо формализуемых задач, требующих обработки больших объемов данных. Обра-

ботка измерений в НС-контексте предполагает построение статистических моделей данных [2] и определение типовых вариантов решения задач. Для построения моделей должен быть накоплен достаточный объем данных, к данным должны быть применимы методы статистической обработки, в данных должны содержаться логические или временные закономерности.

Контекст геоинформационной среды (ГС) позволяет учитывать влияние внешней среды, оказываемое на характеристики обрабатываемых измерений, состояние анализируемых объектов, развитие наблюдаемых ситуаций. В ГС-контексте обрабатываются измерения параметров природных объектах, а также технических объектов, взаимодействующих с внешней средой.

Контекст предметной области (ДС) позволяет с учетом особенностей прикладных предметных областей адаптировать состав решаемых задач и способы их решения для каждой из областей. ДС-контекст учитывается при наличии формализованных и интерпретируемых данных, информации и знаний о предметных областях.

Контекст доступных средств обработки (РС) рассматривается для учета ограничений, накладываемых на способы решения задач составом реализованных алгоритмов и доступных вычислительных средств. РС-контекст учитывается при задействовании для решения задач распределенных ресурсов, в том числе, предоставляемых сторонними поставщиками.

Факторы, влияющие на обработку измерений

Набор факторов формируется для каждого из контекстов и определяет способы обработки измерений.

Состав факторов и степень их влияния на результаты обработки в НС-контексте определяется полнотой информации и знаний о типовых состояниях и поведении объектов предметных областей, соответствующих различным вариантам их использования, возникающих в результате их взаимодействия ситуаций, а также поведении измеряемых параметров и существующих взаимосвязей между ними.

К факторам, влияющим на обработку измерений в ГС-контексте, относятся пространственное и временное размещение объектов, на которых производится измерение параметров, значения параметров, характеризующих среду в области размещения объектов, динамика их изменения, а также возможность прогноза значений параметров.

В ДС-контексте рассматриваются следующие факторы: состав и характеристики измерений, источников измерений, потребители результатов; объекты предметной области, их характеристики и поведение, взаимосвязи между объектами одной предметной области и связанных предметных областей; применяемые способы решения задач обработки, описанные в об-

щем виде или в виде прецедентов; формализованная информация и знания о различных аспектах предметной области и существующих в ней закономерностях.

В RC-контексте учитывается состав реализованных методов и алгоритмов, состав вычислительных средств, их состояние и характеристики, наличие внешних поставщиков вычислительных средств, возможность использования сторонних инструментов и вычислительных библиотек, возможность получить решение с привлечением центров обработки данных.

Реализация адаптивной обработки измерений

Методологические и алгоритмические решения по адаптивной обработке измерений рассматриваются в [2]. Адаптация алгоритмов обеспечивается за счет подготовки наборов входных данных, настройки свободных параметров алгоритмов, применения процедур оценки результатов. Подготовка набора входных данных осуществляется с использованием процедур предварительной обработки, которые определяются исходя из выполняемых в алгоритме математических преобразований. Для настройки параметров алгоритмов решается задача определения значений параметров, которые позволяют получить наилучшие в наблюдаемых условиях результаты. На основе качественных и количественных оценок результатов принимаются решения о возможности их дальнейшего использования или о необходимости поиска альтернативных решений.

Для реализации гибкой бизнес логики обработки измерений разрабатываются типовые процессы. Для каждого процесса описываются ограничения и условия его применения. Предусматривается использование абстрактных процессов, которые позволяют описывать общую логику обработки измерений. Для абстрактных процессов определяются варианты их детализации. При решении задач выбирается и исполняется один или несколько процессов.

К основным средствам адаптации алгоритмов и бизнес логики относятся процедуры разведочного анализа данных и правила логического вывода. Процедуры разведочного анализа ориентированы на получение дополнительной информации об обрабатываемых измерениях. Правила логического вывода формулируются экспертами и используются для принятия решений при наличии альтернативных вариантов при выборе параметров алгоритмов, при формировании процессов обработки.

Для реализации адаптивной обработки могут использоваться программные средства, предоставляемые интеллектуальными геоинформационными системами, в частности, библиотеки, содержащие математические и эмпирические методы и алгоритмы; машина логического вывода и экспертная система, обеспечивающие работу с логическими правилами, сценарный подход к формированию и отладке процессов обработки [6].

Заключение

В статье определены основные условия решения задач обработки измерений и факторы, влияющие на формируемые результаты, что позволяет реализовать гибкую бизнес логику обработки и применять гибкие алгоритмы. Дальнейшее развитие предлагаемых решений предполагает качественную оценку значимости и степени возможного влияния факторов для различных условий, а также определение возможных способов выявления воздействующих факторов и их учета при обработке измерений.

Список используемых источников

1. **Назаров, А.** Современная телеметрия в теории и на практике / А. Назаров, Г. Козырев, И. Шитов и др. – СПб. : Наука и Техника, 2007. – 672 с.
2. **Витол, А.** Технология адаптивной обработки измерительных данных / А. Витол, А. Дерипаска, Н. Жукова, И. Соколов. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2012. – 200 с.
3. **Jurney, R.** Agile Data Scienc. Building Data Analytics Applications with Hadoop / R. Jurney. – O'Reilly Media, Inc., 2013. – 178 p.
4. **Georgieva, P.** Advances in Intelligent Signal Processing and Data Mining. Theory and Applications. Series: Studies in Computational Intelligence / P. Georgieva, L. Mihaylova, L. Jain (Eds.). – Springer, 2013. – 354 p.
5. **Водяхо, А. И.** Архитектурный фреймворк, ориентированный на поддержку процесса разработки систем обработки многомерных измерений параметров пространственно распределенных объектов / А. И. Водяхо, С. С. Голяк, С. А. Гордеев, Н. А. Жукова // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2013. – № 4. – С. 24–29.
6. **Попович, В. В.** Интеллектуальные географические информационные системы для мониторинга морской обстановки / В. В. Попович и др. – СПб.: Наука, 2013. – 284 с.

УДК 004.382:658.58

Е. В. Катунцов

СБОР АПРИОРНЫХ ДАННЫХ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ О ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Сбор априорных данных о функциональной готовности комплекса программно-технических средств позволит решить задачу прогнозирования функциональной готовности в будущие моменты времени. Система предназначена для анализа функциональной готовности комплекса программно-технических средств в моменты контроля

и прогнозирования состояния контролируемых параметров в будущие моменты времени.

техническое состояние, функциональная готовность, внезапные отказы, комплекс программно-технических средств.

Обработка технической информации о функциональной готовности комплекса программно-технических средств к моменту времени контроля t_k осуществляется из априорных данных о законах изменения контролируемых параметров. Сбор и анализ априорных данных о функциональной готовности производится на каждом этапе жизненного цикла комплекса программно-технических средств с помощью системы оценки и прогнозирования функциональной готовности [1].

Для оценки состояния функциональной готовности необходимо учитывать особенности конструктивного исполнения аппаратуры комплекса программно-технических средств и условий эксплуатации. Также необходимо выявить процессы старения, происходящие в аппаратуре, построить пространство признаков технического состояния систем комплекса программно-технических средств, наиболее полно отражающее изменение технического состояния его аппаратуры в процессе эксплуатации. На последнем этапе необходимо разработать критерии для классификации параметров по видам технического состояния, позволяющих выявить момент достижения предельного состояния.

Анализ технического состояния аппаратуры комплекса программно-технических средств целесообразно провести по множеству технических состояний:

$$TC = \{TC_D, TC_{TO}, TC_O\},$$

где TC_D – техническое состояние параметров, находящихся в поле допуска и не требующих технического обслуживания;

TC_{TO} – техническое состояние параметров, которые находятся в предотказном состоянии и требуют технического обслуживания;

TC_O – техническое состояние параметров, находящихся в состоянии отказа.

Оценку технического состояния необходимо проводить методом обобщенного параметра с учетом весового коэффициента измеряемого параметра [2].

Для уменьшения ошибок измерений и сглаживания случайных выбросов, обусловленных ошибками измерений и внешними факторами необходимо применить фильтр Калмана [3]. Значение измеряемого параметра можно представить априорной моделью изменения параметра во времени.

Фильтр Калмана представляет собой наилучший (в смысле минимума дисперсии ошибки) линейный фильтр независимо от вида распределения и наилучший алгоритм из всех возможных линейных и нелинейных алгоритмов оценивания, если измерения и ошибки измерений имеют нормальное распределение.

Алгоритм фильтрации измеренных значений (рисунок) базируется на соотношениях на k -й шаг

$$\hat{\xi}_{Pk} = \hat{\xi}_{Ok} + C_{P(k-1)}^{-1} C_{Tk} \left(\hat{\xi}_{Tk} - \hat{\xi}_{Ok} \right); \quad (1)$$

$$C_{Pk} = C_{Ok} + C_{Tk};$$

и на $(k+1)$ – й шаг

$$\hat{\xi}_{P(k+1)} = \hat{\xi}_{O(k+1)} + C_{P(k+1)}^{-1} C_{T(k+1)} \left(\hat{\xi}_{T(k+1)} - \hat{\xi}_{O(k+1)} \right); \quad (2)$$

$$C_{P(k+1)} = C_{O(k+1)} + C_{T(k+1)};$$

где $\hat{\xi}_P, \hat{\xi}_O$ – результирующее и оценочное значение параметра на соответствующий шаг измерения соответственно;

$\hat{\xi}_T$ – текущее значение параметра;

C_P^{-1} – результирующая матрица ошибок;

C_O, C_T – матрицы точности оценочного и текущего измерений соответственно на каждом шаге измерения.

При

$$C_T = \frac{1}{\sigma_T^2}; \quad C_O = \frac{1}{\sigma_O^2};$$

$$\frac{1}{\sigma_T^2} = \frac{1}{\sigma_P^2} + \frac{1}{\sigma_O^2}, \quad (3)$$

где $\sigma_{(*)}^2$ – дисперсии текущего, оценочного и результирующего измерений. Тогда выражение (1) можно переписать как

$$\hat{\xi}_P = \hat{\xi}_O + \frac{\sigma_P^2}{\sigma_T^2} \left(\hat{\xi}_T - \hat{\xi}_O \right). \quad (4)$$

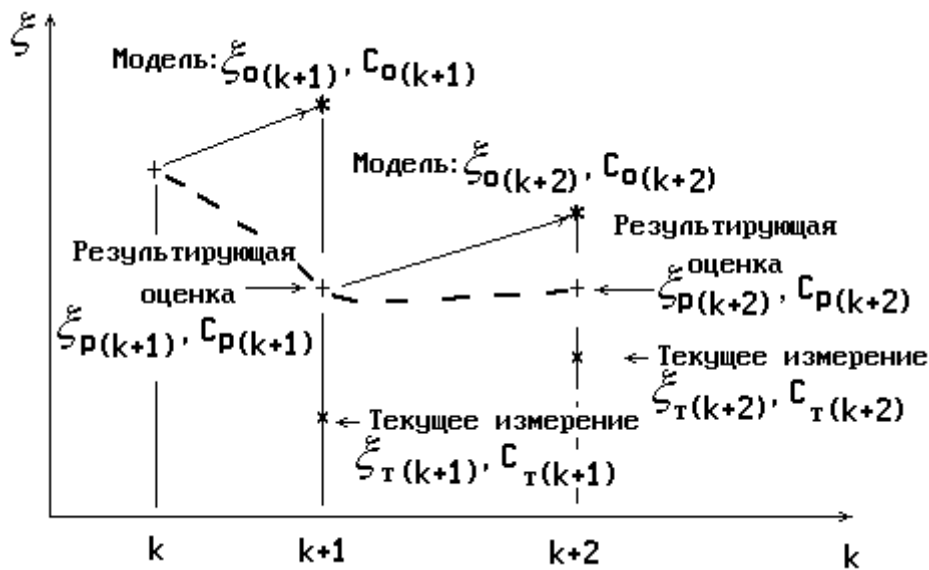


Рисунок. Фильтрация текущих измерений методом Калмана

При увеличении дисперсии текущего измерения результирующее значение приближается к доопытной оценке, если дисперсию уменьшить, то вес невязки $\frac{\sigma_P^2}{\sigma_T^2}$ стремится к единице, и результирующая оценка будет определяться текущим измерением.

Таким образом, для фильтрации оценок необходимо:

- задать модель изменения параметра;
- используя результирующие оценки на k -м шаге и модель изменения параметра, выполнить процедуру предсказания (прогноз) значения параметра на $(k+1)$ -й шаг

$$\hat{\xi}_{Pk} \rightarrow \hat{\xi}_{O(k+1)};$$

- определить текущие оценки $\hat{\xi}_{T(k+1)}$ и $C_{T(k+1)}$ по выражениям (1) и (3);
- определить результирующую оценку на $(k+1)$ шаг $\hat{\xi}_{P(k+1)}$ и $C_{P(k+1)}^{-1}$

в соответствии с выражением (2);

– осуществить рекуррентную фильтрацию для $(k+2)$ -го шага в соответствии с выражением (4). Значения сглаженных измерений параметров используется при дальнейших расчетах при анализе функциональной готовности комплекса программно-технических средств.

Таким образом, осуществляется определение текущего технического состояния аппаратуры комплекса программно-технических средств и сглаживание случайных выбросов при измерениях или сбоях.

Список используемых источников

1. **Катунцов, Е. В.** Математическая модель системы оценки и прогнозирования функциональной готовности комплекса программно-технических средств [Электронный ресурс] / Е. В. Катунцов // «Актуальные проблемы инфотеллекоммуникаций в науке и образовании»: II-я Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. – 2013. – С. 594–598. – Режим доступа: http://www.sut.ru/doci/nauka/sbornic_confsut_2013_no_copy.pdf (Дата обращения 03.02.2014).

2. **Клюев, В. В.** Технические средства диагностирования : справочник / В. В. Клюев, П. П. Пархоменко, В. Е. Абрамчук и др. / Под общ. ред. В. В. Клюева. – М. : Машиностроение, 1989. – 672 с.

3. **Гаскаров, Д. В.** Прогнозирование технического состояния и надежности радиоэлектронной аппаратуры / Д. В. Гаскаров, Т. А. Голинкевич, А. В. Мозгалевский / Под ред. Т. А. Голинкевича. – М. : Сов.радио, 1974. – 224 с.

УДК 621. 39

Л. П. Козлова

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Преимуществом стандартизации является то, что стандарты обеспечивают существование большого рынка оборудования или программного обеспечения. Стандарты позволяют взаимодействовать изделиям различных производителей, что дает покупателю большую гибкость в выборе и использовании оборудования. Взаимодействие также необходимо между различными составляющими информационных сетей, то есть между сетевыми элементами.

стандартизация, инфокоммуникационные сети, международные организации

Информационные сети и системы очень сложны (современное телекоммуникационное оборудование названо самым сложным из когда-либо созданной аппаратуры), которые требуют повсеместной и постоянной работы по стандартизации, для обеспечения взаимодействия между отдельными элементами сетевой архитектуры.

Проблемой упорядоченности различных видов человеческой деятельности путем стандартизации занимаются международные, национальные, профессиональные организации, а также фирмы – производители конкретной продукции.

Главными из них являются Международная организация по стандартизации – МОС (*International Organization for Standardization – ISO*) и

Международная электротехническая комиссия – МЭК (*International Electrotechnical Commission – IEC*). В отечественной практике вместо МЭС используют обозначение ИСО, соответствующее *англ. ISO*. [1]

Координация деятельности технических органов ИСО и МЭК выполняется объединенным техническим программным комитетом. Имеются также объединенные технические комитеты (*Joint Technical Committee – JTC*).

Главным достижением *ISO* стала модель взаимодействия открытых систем *OSI*, которая в настоящее время является концептуальной основой стандартизации в области вычислительных сетей. В соответствии с моделью *OSI* этой организацией был разработан стандартный стек коммуникационных протоколов *OSI*.

Международный союз электросвязи (МСЭ) является наиболее авторитетным для телекоммуникаций.

Всемирная конференция по стандартизации в марте 1993 года узаконила новую структуру МСЭ, упразднив ее основные комитеты и распределив их функции между тремя секторами:

- сектор стандартизации электросвязи МСЭ-Т (*ITU-T*);
- радиосвязи МСЭ-Р (*ITU-R*)
- развития электросвязи (*ITU-D*).

Функции, выполнявшиеся МККТТ и часть функций МККЗ перешли в ведение сектора МСЭ-Т.

В уставе МСЭ указано, что он «отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации телекоммуникаций в мировом масштабе».

Основной целью МСЭ-Т является стандартизация методов и операций с целью достижения сквозной совместимости международной телекоммуникационной связи, вне зависимости от стран источника и адресата.

В зависимости от статуса организаций различают следующие виды стандартов:

- стандарты отдельных фирм (например, стек протоколов *DECnet* компании *Digital Equipment* или графический интерфейс *OPEN LOOK* для *Unix*-систем компании *Sun*);
- стандарты специальных комитетов и объединений, создаваемых несколькими фирмами, например стандарты технологии АТМ, разрабатываемые специально созданным объединением АТМ *Forum*, насчитывающим около 100 коллективных участников, или стандарты союза *Fast Ethernet Alliance* по разработке стандартов 100 Мбит *Ethernet*;
- национальные стандарты, например стандарт *FDDI*, один из многочисленных стандартов, разработанных Американским национальным институтом стандартов (*ANSI*), или стандарты безопасности для операционных систем, разработанные Национальным центром компьютерной безопасности (*NCSC*) Министерства обороны США;

- международные стандарты, например модель и стек коммуникационных протоколов Международной организации по стандартизации (*ISO*), многочисленные стандарты Международного союза электросвязи (*ITU*), в том числе стандарты на сети с коммутацией пакетов *X.25*, сети *frame relay*, *ISDN*, модемы и многие другие.

Некоторые стандарты, непрерывно развиваясь, могут переходить из одной категории в другую. В частности, фирменные стандарты на продукцию, получившую широкое распространение, обычно становятся международными стандартами де-факто, так как вынуждают производителей из разных стран следовать фирменным стандартам, чтобы обеспечить совместимость своих изделий с этими популярными продуктами. Например, из-за феноменального успеха персонального компьютера компании *IBM* фирменный стандарт на архитектуру *IBM PC* стал международным стандартом де-факто.

Более того, ввиду широкого распространения некоторые фирменные стандарты становятся основой для национальных и международных стандартов де-юре. Например, стандарт *Ethernet*, первоначально разработанный компаниями *Digital Equipment*, *Intel* и *Xerox*, через некоторое время и в несколько измененном виде был принят как национальный стандарт *IEEE 802.3*, а затем организация *ISO* утвердила его в качестве международного стандарта *ISO 8802.3*.

Европейская ассоциация производителей компьютеров (*European Computer Manufacturers Association, ECMA*) – некоммерческая организация, активно сотрудничающая с *ITU-T* и *ISO*, занимается разработкой стандартов и технических обзоров, относящихся к компьютерной и коммуникационной технологиям. Известна своим стандартом *ECMA-101*, используемым при передаче отформатированного текста и графических изображений с сохранением оригинального формата.

Ассоциация производителей компьютеров и оргтехники (*Computer and Business Equipment Manufacturers Association, CBEMA*) – организация американских производителей аппаратного обеспечения; аналогична европейской ассоциации *ECMA*; участвует в разработке стандартов на обработку информации и соответствующее оборудование.

Ассоциация электронной промышленности (*Electronic Industries Association, EIA*) – промышленно-торговая группа производителей электронного и сетевого оборудования; является национальной коммерческой ассоциацией США; проявляет значительную активность в разработке стандартов для проводов, коннекторов и других сетевых компонентов. Ее наиболее известный стандарт – *RS-232C*.

Министерство обороны США (*Department of Defense, DoD*) имеет многочисленные подразделения, занимающиеся созданием стандартов для

компьютерных систем. Одной из самых известных разработок *DoD* является стек транспортных протоколов *TCP/IP*.

Американский национальный институт стандартов (*American National Standards Institute, ANSI*). Эта организация представляет США в Международной организации по стандартизации *ISO*. Комитеты *ANSI* занимаются разработкой стандартов в различных областях вычислительной техники. Так, комитет *ANSI X3T9.5* совместно с компанией *IBM* осуществляет стандартизацию локальных сетей крупных ЭВМ (архитектура сетей *SNA*). Известный стандарт *FDDI* также является результатом деятельности этого комитета *ANSI*.

Список используемых источников

1. Белов, М. П. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. П. Белов, О. И. Зементов, А. Е. Козярук и др.; под ред. В.А. Новикова, Л.М. Чернигова. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 368 с.

УДК 681.5

О. А. Козлова

ВЫДЕЛЕНИЕ КОНТУРОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

В задаче технического зрения очень важно выделить контуры изображения. В данной статье представлены два направления существующих алгоритмов.

техническое зрение, контур, изображение, анализ.

Зачастую для корректной работы систем автоматического управления необходим анализ окружающей обстановки. Без сомнения, в некоторых случаях данная задача решается при помощи специального человека, который собирает информацию и обрабатывает так, чтобы система в дальнейшем могла использовать ее для расчетов. Но порой это неудобно, невозможно, а иногда и попросту дорогостояще, привлекать оператора.

В случаях, когда система должна самостоятельно добывать и обрабатывать графическую информацию из окружающего мира используются системы технического зрения.

В общем случае система поступает аналогично человеческому зрению. Т.е. существует некий внешний датчик, который фиксирует картинку на входе. Далее происходит процесс сегментации, во время которого производится разделение на составляющие части поступившего на входе изображения, и в дальнейшем осуществляются действия продиктованные постановкой задачи системы. Это может быть выделение и анализ составляющих, либо может приниматься решение о, к примеру, продвижении системы вперед, либо любые другие действия.

В данном случае задача сегментации является обязательной и очень важной частью процесса. В свою очередь для сегментации не последнюю роль играет понятие разрывности, которая основывается на определении контуров. Данный метод подходит для обработки как статичных, так и динамичных систем.

Рассмотрим подробнее принципы контурного анализа.

Переход от рассмотрения изображения в целом к исследованию контуров объектов позволяет существенно упростить алгоритмы вычисления, которые будут применяться для дальнейшей работы системы. Разумеется, в этом случае считается, что контур несет исчерпывающую составляющую об объекте и внутренними точками можно пренебречь [1].

Отсюда вытекают и недостатки метода – крайняя неустойчивость к помехам. Также проблема может появиться в случае, если несколько различных объектов на изображении, находящиеся в непосредственной близости, не слишком отличаются друг от друга по своим признакам. С последней проблемой мы часто сталкиваемся в графических редакторах. Например, при попытке выделить куст с фотографии парка автоматическим средством, вполне возможен захват изображения других растений, соприкасающихся с нужным (рисунок).

Для любого изображения характерны разрывы, изменения цвета и текстуры, прочие подобные признаки. В большинстве случаев именно они определяют границы. Алгоритм ищет различия между находящимися рядом пикселями и, находя таковые, считает их разрывом.

Большинство алгоритмов основаны на вычисление градиента изображения, и последующим сравнением его в каждой точки.

Пусть f – функция, а x и y координаты пикселя. Тогда градиент для нее вычисляется по формуле:

$$\nabla = \begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} f \\ \frac{\partial}{\partial y} f \end{bmatrix}. \quad (1)$$

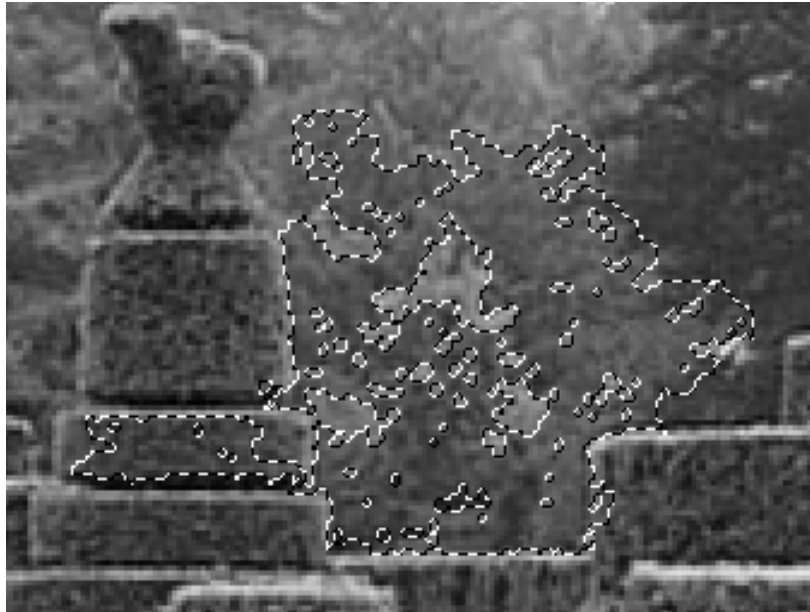


Рисунок. Пример ошибки графического редактора при выделении объекта

Далее применяются различные алгоритмы по обнаружению контуров изображения.

Наиболее быстрым методом считается алгоритм Робертса. Он основан на дифференцировании амплитуды сигнала и вычисляется с помощью разности амплитуд точек:

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} - \Delta f_x(x,y) = f(x,y) - f(x-1,y), \quad (2)$$

$$\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} - \Delta f_y(x,y) = f(x,y) - f(x,y-1). \quad (3)$$

Тогда градиент изображения вычисляется следующим образом:

$$G_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} * A, \quad (4)$$

$$G_y = \begin{bmatrix} 0 & +1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} * A, \quad (5)$$

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}, \quad (6)$$

где A – исходное изображение;

$*$ – оператор свертки;

G – градиент изображения.

Помимо методов, вычисляющих градиент, существуют статические алгоритмы.

Эти методы делятся на следующие этапы:

1. Вычисление среднее арифметическое значения яркости изображения.

$$\bar{r} = \frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n A(i, j), \quad (7)$$

где m и n – количество пикселей по вертикали и горизонтали.

2. Вычисление среднеквадратичного отклонения яркости изображения от среднеарифметического.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{m \cdot n} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (A(i, j) - \bar{r})^2}. \quad (8)$$

3. Обработанное изображение (A') рассчитывается перемножением значений всех элементов изображения с полученным среднеквадратичным отклонением:

$$A'(i, j) = \sigma \cdot A(i, j).$$

Существует невероятное количество вариаций градиентных и статических методов выделения контуров. И, исходя из их достоинств и недостатков, находится применение в системах различной сложности для задачи технического зрения.

Список используемых источников

1. **OpenCV шаг за шагом.** Нахождение контуров и операции с ними [Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://robocraft.ru/blog/computervision/640.html>].

2. **Хрящёв, Д. А.** Об одном методе выделения контуров на цифровых изображениях / Д. А. Хрящёв // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика – 2012 – № 2. – С. 181–187.

УДК 519.8

М. В. Копейкин, В. В. Спиридонов, Е. О. Шумова

КОРТЕЖНЫЙ И ДОМЕННЫЙ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ ОТНОШЕНИЙ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В любой реляционной базе данных (РБД) предполагается, что пользователь воспринимает базу данных как набор нормализованных отношений (таблиц). На физическом уровне отношения (таблицы) могут быть представлены различными способами.

Данная статья посвящена сравнительному анализу кортежного (традиционного) и доменного (транспонированного) способа хранения отношений.

кортеж, домен, структура данных, база данных.

Пусть в базе данных хранится отношение R и используется инвертированная организация для каждого значения элемента домена [1]. Отношение R имеет следующие характеристики: m – число кортежей отношения; n – число полей в кортеже (длина одного поля равна k байт); l_z – длина записи (кортежа) отношения R :

$$l_z = n \cdot k, \quad V = m \cdot n \cdot k$$

где V – объем отношения R , с учетом, что записи m сблокированы в дорожку. Число дорожек, занимаемых набором данных:

$$n_2 = \frac{m \cdot n \cdot k}{l_d}, \quad (1)$$

где l_d – длина в байтах дорожки диска.

Разобъем запросы, поступающие в базу данных, на 2 типа:

Запросы с длиной списка $a_s = 1$ и запросы с длиной списка $a_s \geq n_2$.

По любому типу запроса пользователя может интересовать как вся запись, так и отдельные ее компоненты [3]. В последнем случае в оперативной памяти требуется найти нужные поля. Для сравнительной оценки доменной и кортежной структуры внутренней модели отношения R используем критерий минимального времени ответа на запрос. Предпочтительность структуры хранимого отношения определится минимальными суммарными затратами времени на запросы четырех разновидностей [2]:

поиск всей записи (n полей) при длине списка $a_s = 1$;

запрос части записи, $a_s = 1$;

поиск всех записей при длине списка $a_s \geq n_2$;

поиск части записей при длине списка $a_s \geq n_2$.

1. Запрос всей записи ($a_s = 1$). При КС организации время поиска всей записи:

$$\tau_{K_1}^1 = t_{dek} v_K + t_x + a_s t_s + \frac{a_s l_d}{t_{per}} + t(N), \quad (2)$$

где v_k – число известных значений поисковых атрибутов в запросе;

a_s – число записей, удовлетворяющих запросу;

N – число цилиндров, занимаемых набором данных R ;

$t(N)$ – время, необходимое для поиска начала набора данных на дисководе;

t_s – время задержки от вращения носителя (диска);

l_d – длина дорожки диска;

t_{per} – скорость передачи данных с диска в ОП;

t_x – время, затрачиваемое на поиск адресов пересечения в адресном плане при использовании инвертированной организации;

t_{dek} – время поиска в траектории значения ординатора, т. е. время декодирования информации зависит от способа организации траектории (справочника) и методов декодирования.

Принимается во внимание, что записи сблокированы в дорожку. Длина физического блока равна длине дорожки. Время, затрачиваемое программой метода доступа на разблокировку, ни в этом случае, ни в последующих учитываться не будет.

Составляющие формулы: $a_s t_s$ – время, необходимое для поиска a_s записей, определяется задержкой от вращения носителя; так как физической записью является вся дорожка, то время задержки t_s равняется времени поворота диска; $\frac{a_s l_d}{t_{per}}$ – величина, учитывающая время, необходимое для

передачи данных с диска в оперативную память.

Время поиска всей записи при доменной организации и $a_s = 1$

$$\tau_{D_1}^1 = t_{dek} v_K + t_x + \gamma_i t_s (n - v_K) + \frac{(n - v_K) \gamma_i l_d}{t_{per}} + t(N), \quad (3)$$

где γ_i – число дорожек, занимаемых i доменом транспонированного отношения R^{-1} ;

n – число полей в записи.

Учитывая подобные члены в формулах (2) и (3) можно записать

$$\tau_{K_1}^1 = P + \tau_K^1; \quad \tau_{D_1}^1 = P + \tau_D^1,$$

где $P = t_{dek} v_k + t_x + t(N)$, и в дальнейшем исследовать только величины

$$\tau_K^1 = a_s t_s + \frac{a_s l_d}{t_{per}}; \quad \tau_D^1 = \gamma_i t_s (n - v_K) + \frac{(n - v_K) \gamma_i l_d}{t_{per}}.$$

Учитывая, что $a_s = 1$ можно записать

$$\tau_K^1 = t_s + \frac{l_d}{l_{per}}; \quad (4)$$

$$\tau_D^1 = t_s (n - v_K) + \frac{(n - v_K) l_d}{t_{per}}. \quad (5)$$

Для сравнительной оценки кортежной структуры и доменной организации введем в рассмотрение величину

$$\Delta^1 = \tau_D^1 - \tau_K^1 = \tau_{D_1}^1 - \tau_{K_1}^1 \quad (6)$$

характеризующую абсолютный выигрыш во времени кортежной структуры по отношению к доменной организации при поиске всей записи. Подставив в (6) величины (4) и (5), получим

$$\Delta^1 = t_s (n - v_K) + \frac{(n - v_K) l_d}{t_{per}} - t_s - \frac{l_d}{t_{per}}. \quad (7)$$

Из (7) ясно, что $\Delta^1 > 0$ и, следовательно, при поиске одной записи кортежная структура предпочтительней доменной организации.

2. Запрос части записи ($a_s = 1$). При КС время поиска R элементов записи определяется, как и при поиске всей записи, по формуле (2). При доменной организации время поиска местоположения поля внутри домена равно времени поиска поля записи при КС и далее не учитывается.

Поскольку времена t_{dek} , $v_k t(N)$, и t_x также равны времени поиска части записи

$$\tau_K^2 = t_s + \frac{l_d}{t_{per}},$$

$$\tau_D^2 = t_s [n - v_K - (n - k')] + \frac{[n - v_K - (n - k')] l_d}{t_{per}}; \quad (8)$$

$$\tau_D^2 = t_s (k' - \nu_K) + \frac{(k' - \nu_K) \cdot l_d}{t_{per}}. \quad (9)$$

Абсолютный выигрыш во времени поиска k' элементов записи при КС (по сравнению с доменной организацией) $\Delta^2 = \tau_D^2 - \tau_K^2$ откуда согласно (8) и (9) имеем

$$\Delta^2 = t_s (k' - \nu_K) + \frac{(k' - \nu_K) l_d}{t_{per}} - t_s - \frac{l_d}{t_{per}}.$$

Простое сравнение слагаемых, входящих в Δ^1 и Δ^2 , показывает, что $\Delta^2 < \Delta^1$ при любых $k' = 1, \dots, n - \nu_K$. Следовательно, при $a_s = 1$ и поиске части записи КС уже менее эффективна, чем в случае, когда пользователю требуется запись целиком. Однако Δ^2 остается положительным, т. е. кортежная структура гарантирует выигрыш во времени.

3. Запрос с длиной списка $a_s \geq n_2$. Учитывая, что любая запись a_s равновероятно находится на любой из n_2 дорожек, а число дорожек, занимаемых набором данных, определяется формулой (3), время поиска a_s записей при КС

$$\tau_K^3 = a_s t_s + \frac{a_s l_d}{t_{per}} = n_2 t_s + \frac{n_2 l_d}{t_{per}}. \quad (10)$$

Аналогично, время поиска для доменной организации

$$\tau_D^3 = \gamma_i t_s (n - \nu_K) + \frac{(n_2 - \gamma_i \nu_K) l_d}{t_{per}}.$$

Если предположить, что поиск ведется по одному атрибуту, то формула примет вид

$$\tau_D^3 = \gamma_i t_s (n - 1) + \frac{(n_2 - \gamma_i) l_d}{t_{per}}. \quad (11)$$

Вычитая из (11) величину (10), получаем

$$\Delta^3 = \gamma_i t_s (n - 1) + \frac{(n_2 - \gamma_i) l_d}{t_{per}} - n_2 t_s - \frac{n_2 l_d}{t_{per}}. \quad (12)$$

Величина Δ^3 будет гарантированно отрицательна, если

$$\gamma_i t_s (n - 1) < n_2 t_s. \quad (13)$$

Из (13) и (1) следует, что

$$\frac{mk(n-1)}{l_d}t_s < \frac{mnk}{l_d}t_s, \quad (14)$$

т. е. Δ^3 гарантированно отрицательна, если $a_s \geq n_2$

4. Запрос с длиной списка $a_s \geq n_2$ (поиск K' полей записи). Если пользователя интересует только K' компонент записи, то для кортежной структуры и доменной организации получим

$$\tau_K^4 = a_s t_s + \frac{a_s l_d}{t_{per}} = n_2 t_s + \frac{n_2 l_d}{t_{per}}, \quad \tau_D^4 = \gamma_i t_s (k' - v_K) + \frac{[n_2 - \gamma_i (v_K + n - k')] l_d}{t_{per}},$$

что позволяет найти величину

$$\Delta^4 = \tau_D^4 - \tau_K^4 = \gamma_i t_s (k' - v_K) + \frac{[n_2 - \gamma_i (v_K + n - k')] l_d}{t_{per}} - n_2 t_s - \frac{n_2 l_d}{t_{per}}. \quad (15)$$

Сравнения выражений (15) и (12) показывает, что $\Delta^4 \leq \Delta^3$, причем случай равенства имеет место при максимальном значении $k' = n$. Следовательно, доменная организации при условии (14) и при поиске части записи еще выгоднее, чем при аналогичном запросе всей записи, а структура выражения (15) гарантирует выигрыш во времени по сравнению с кортежной структурой.

Таким образом, зная количество и характеристики запросов к хранимым отношениям базы данных, полученные формулы, позволяют определить рациональность доменной и кортежной структуры отношений.

Список используемых источников:

1. **Конноли, Т.** Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика / Т. Конноли, К. Бегг, А. Страчан. – 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000.
2. **Кнут, Д.** Искусство программирования для ЭВМ. Сортировка и поиск. Т. 3 / Д. Кнут. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000.
3. **Кормен, Томас Х.** Алгоритмы: Построение и анализ: пер. с англ. / Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. – 2-е изд. – М. : ИД «Вильямс», 2007. – 1296 с.

УДК 378.146:004.7

А. Н. Кривцов, В. А. Медведев

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматриваются режимы удаленного доступа при дистанционном обучении, их преимущества и недостатки, обосновываются составные компоненты автоматизированной системы контроля знаний.

системы контроля знаний, модель обучаемого, режим удаленного доступа, web-приложение, архитектура клиент-сервер.

Повсеместное распространение *Internet* и популяризация дистанционного обучения обуславливают развитие методов работы компьютерных средств обучения в режиме удаленного доступа. Наиболее перспективным способом работы в режиме удаленного доступа представляется реализация ядра программных и информационных компонентов компьютерных средств обучения в виде *web*-приложения, исполняемого с помощью браузера. Основными достоинствами данного подхода является многоплатформенность, унификация технологических решений, упрощение обслуживания системы. Основным недостатком данного способа является ограничение на форматы представления компонентов компьютерных средств обучения.

Другим способом организации удаленного доступа является применение программ расширения, что накладывает меньшие ограничения на форматы представления компонентов компьютерных средств обучения. Встраиваемая в браузер программа расширения (*plug-in*) выполняет интерпретацию курса. Основная проблема данной технологии связана с совместимостью программ расширения со всеми вычислительными платформами и видами браузеров.

Третий способ состоит в том, что средства интерпретации курсов действуют автономно, самостоятельно обеспечивая удаленный доступ к компьютерному средству обучения. Преимуществом подобного подхода является создание условий для реализации функций управления передачей информации на клиентский компьютер. Основным недостатком является сложность программной реализации и обеспечения совместимости с различными видами вычислительных платформ.

Отсюда возникает следующее противоречие. Наиболее универсальным способом организации удаленного взаимодействия компьютерных систем контроля знаний является создание *web*-приложений. В то же время этот способ накладывает серьезные ограничения на форматы представле-

ния компонентов данных систем и, как следствие, ограничения на их функциональные возможности.

За последнее время появились технологии, позволяющие существенно повысить интерактивность *web*-приложений, снять ограничения на форматы представляемых данных [1]. К числу таких технологий можно отнести *ActiveX* и *DCOM*, *CORBA*, *JavaBeans*, *Java Server Pages*, *Active Server Pages (ASP)* и ряд других. Разрабатываются и совершенствуются языки программирования, ориентированные на использование в *web*-приложениях (*PHP*, *Perl*, *JavaScript*, *VBScript*, *C#*).

Еще одна возможность повышения эффективности компьютерных систем контроля заключается в возложении на них задач по выработке управленческого решения на организацию подготовки. При этом система должна включать знания трех видов:

- предметной области (модель предметной области);
- учащегося (модель обучаемого);
- стратегии обучения.

Модель предметной области служит основой для большинства основных компонентов автоматизированных обучающих систем вообще и систем контроля знаний в частности. Она применительно к задачам, решаемым системой контроля знаний, должна иметь возможности отражать различные типы связей между элементами, получение целостного образа знаний и возможность объединения процедурных и декларативных знаний.

Для создания полноценной системы контроля знаний необходимо иметь механизмы, представляющие знания об обучаемом. Для этого в состав системы необходимо ввести модель обучаемого. Обычно под моделью обучаемого предлагается понимать набор параметров, измеряемых во время работы системы с обучаемым, а также методов (правил) обработки этого набора. Использование модели обучаемого позволяет реализовать в системе следующие функции: определение уровня подготовки обучаемого по изучаемому курсу и степени достижения заданной цели обучения; адаптация к обучаемому управляющих воздействий системы.

Для оценки уровня подготовки и последующего выбора управляющих воздействий обучающая система должна содержать сведения о цели обучения, а также критерии, по которым оценивается степень и эффективность достижения этой цели. Для формирования управляющих воздействий, которые должны быть направлены не на отдельных обучаемых, а на группу обучаемых, в систему контроля знаний необходимо ввести еще одну подсистему – подсистему статистической обработки результатов исследования [2].

Таким образом, автоматизированная система контроля знаний должна включать в себя следующие компоненты (рис. 1):

- базу знаний о предметной области;

- базу знаний об обучаемых;
- подсистему автоматизированной оценки уровня подготовки;
- подсистему статистической обработки результатов;
- подсистему выработки управленческого решения на организацию подготовки.

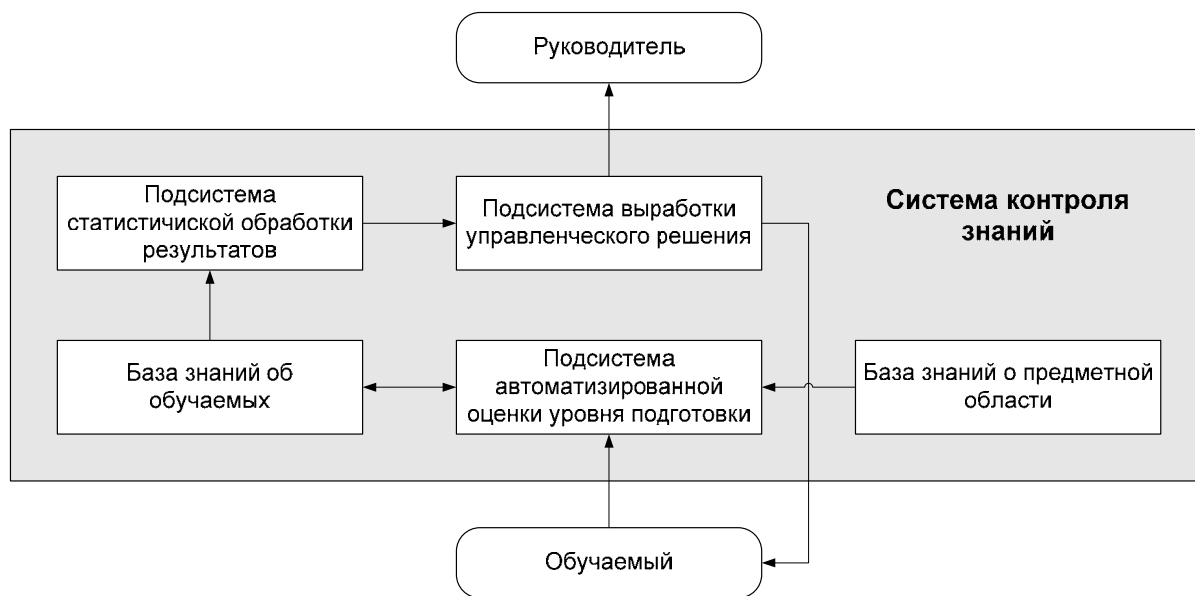


Рис. 1. Структурная схема системы контроля знаний

Для объединения всех подсистем в интегрированную систему предлагается использовать технологию «клиент-сервер». Технология «клиент-сервер» означает такой способ взаимодействия программных компонентов, при котором они образуют единую систему. Существует некий клиентский процесс, требующий определенных ресурсов, а также серверный процесс, который эти ресурсы предоставляет. При этом совсем необязательно, чтобы они находились на одном и том же компьютере. На практике принято размещать сервер на одном узле локальной сети, а клиенты - на других узлах.

При рассмотрении клиент-серверных приложений, предназначенных для организации доступа пользователей к базам данных, их рекомендуется разделять на три уровня (рис. 2):

- уровень пользовательского интерфейса;
- уровень обработки;
- уровень данных.

Уровень пользовательского интерфейса обычно реализуется на клиентах. Этот уровень содержит программы, посредством которых пользователь может взаимодействовать с приложением. Сложность программ, входящих в пользовательский интерфейс, весьма различна.

На уровне обработки располагается часть программного обеспечения, реализующего основную функциональность приложения. Для уровня обработки трудно выделить общие закономерности реализации.

Уровень данных в модели клиент-сервер содержит программы, которые предоставляют данные обрабатывающим их приложениям. Специфическим свойством этого уровня является требование сохранности. Это означает, что когда приложение не работает, данные должны сохраняться в определенном месте в расчете на дальнейшее использование. В простейшем варианте уровень данных реализуется файловой системой, но чаще для его реализации задействуется полномасштабная база данных.

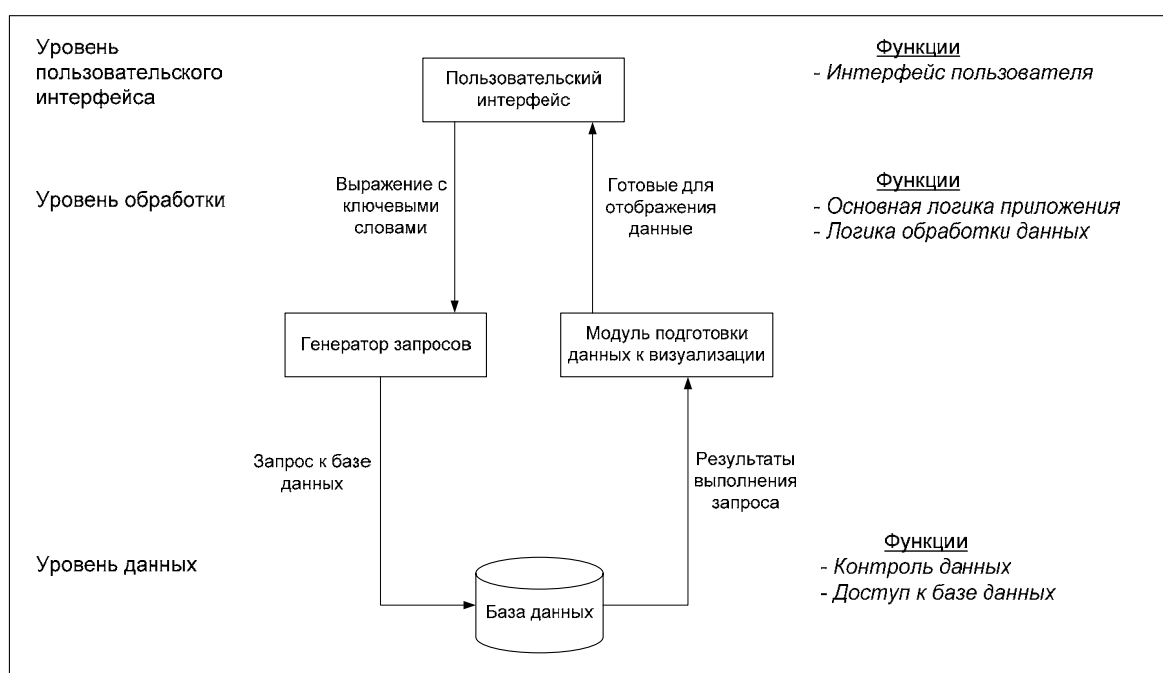


Рис. 2. Обобщенная организация трехуровневой модели клиент-сервер

Обычно уровень данных организуется в форме реляционной базы данных. Ключевым здесь является независимость данных. Данные организуются независимо от приложений так, чтобы изменения в организации данных не влияли на приложения, а приложения не оказывали влияния на организацию данных.

Список используемых источников

1. **Алиев, Т. И.** Сети ЭВМ и телекоммуникации / Т. И. Алиев. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 400 с.
2. **Кривцов, А. Н.** Принципы построения обучающих систем на основе Интернет-технологий / А. Н. Кривцов, В. А. Медведев // Формирование университетских комплексов и инновационная деятельность вузов на современном этапе реформирования высшей школы. Сборник научных трудов. Том II. – СПб. : СПб ГУСЭ, 2007. – С. 186–189.

УДК 004.6:004.94

И. Д. Летенко, Е. М. Герасимова

АДАПТИВНАЯ НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ДАННЫМ ДЛЯ ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЕЙ

В данной работе исследуются актуальные вопросы управления доступом к ресурсам сети, кроме того рассмотрены новые возможности, связанные с развитием программно-конфигурируемых сетей. Предлагается нечеткая модель управления доступом к данным, основанная на оценке риска неправомерного использования информации. Приведен метод количественной оценки риска.

управление доступом, оценка риска, программно-конфигурируемые сети.

Актуальные вопросы управления доступом к данным

Новые возможности программно-конфигурируемых сетей открывают пути решения актуальных проблем управления доступом к данным, решение которых было крайне затруднительно в сетях с традиционной архитектурой [1].

Необходимость в динамическом управлении правами доступа к данным и ресурсам сети

К современным сетям подключается множество разнородных пользователей и часто возникают события, когда необходимо динамически изменить права доступа к данным и ресурсам сети, в ответ на эти события. *Реализация сложных сценариев требует частого изменения низкоуровневых параметров сети*

В сети предприятия постоянно регистрируются «гости», которым нужен доступ к определенным ресурсам, или сотрудники могут использовать несколько устройств (ноутбук, планшет, смартфон), перемещаться по предприятию, запрашивать различные ресурсы сети.

Организация хранения и доступа к данным для множества владельцев и пользователей

Основными сложностями в данной области является то, что имеется множество владельцев данных (ресурсов) и множество пользователей, которые должны иметь различные права доступа и быть надежно изолированы друг от друга, а так же то, что данные физически распределены.

Модели доступа и хранения данных

В последнее время как ответ на необходимость динамической адаптации политик доступа в зависимости от эксплуатационных нужд и текущей обстановки, появились модели управления доступом на основе оценки риска. Несмотря на то, что подобные модели достаточно сложны с точки зрения большого числа правил и параметров, которые их определяют, гибкость программно-конфигурируемых сетей открывает возможности их практической реализации.

Предлагаемая в работе [2] модель основывается на том, что в процессе принятия решений при управлении доступом есть некоторые степени неопределенности и риски и должна быть возможность адаптации к таким рискам. Рассматриваемая модель, позволяет разрешать рискованные потоки информации при условии, что риск может быть вычислен и контролируется.

Модель управления доступом на основе оценки риска

Учитывая тот факт, что всегда существует только ограниченное количество ресурсов, для защиты информационных систем и информации в них, цель нечеткой модели состоит в том, чтобы предоставить разумные решения управления доступом. Смысл состоит в том, что больше ресурсов применяется в более опасных ситуациях, и поэтому снижается вероятность серьезных повреждений и катастрофических событий.

Целью нечеткой модели, является ограничение доступа к информации путем управления рисками, связанными с таким доступом. Для этого риск может быть определен как ожидаемое значение потери, понесенной от несанкционированного раскрытия информации:

$$\text{риск} = (\text{ценность информации}) \times (\text{вероятность несанкционированного раскрытия}) \quad (1)$$

«Ценность» информации определяется как значение потери, когда часть информации раскрыта несанкционированным образом.

Единицы «ценности» могут быть определены, в соответствии с обстоятельствами и предполагается, что ценность может быть определена для конкретного сценария применения. Дальнейшее предположение это то, что, в целом, есть способ дать хотя бы примерную оценку ценности, или её верхней границы.

Одна из трудностей заключается в определении вероятности несанкционированного разглашения. Точное определение, как правило, невозможно, так как это требует точного предсказания будущих событий, основанных на доступе к информации. Вместо этого, нечеткая модель стре-

мится разработать способ определения таких вероятностей, которые основываются на здравом смысле и интуиции, и большая часть которых происходит от традиционной многоуровневой (мандатной) модели. Например, вероятность должна быть очень высокой, когда лицо без разрешения службы безопасности получает доступ к совершенно секретной информации, но относительно низкой, если доступ предоставляется человеку с соответствующим разрешением. Тем не менее, проблема является гораздо более трудной, чем этот пример.

Трудности могут включать в себя следующее. Существует множество аспектов, которые способствуют риску; например это чувствительность (ценность), уровни доступа, категории и т.д. Эти аспекты обычно не ортогональны друг другу, и точное соотношение между ними не может быть определено, следовательно, совместное распределение вероятностей также не может быть известно в целом.

Рассмотрим метод аппроксимации риска и принятия решения о предоставлении доступа в соответствии с предложенной моделью, блок-схема которого изображена на рисунке.

На основе экспертных оценок определяют исходные параметры для функционирования модели. Исходными данными являются: аспекты, влияющие на безопасность, функции принадлежности для субъектов и объектов, а так же меры по смягчению последствий.

На основе исходных данных для каждого параметра, способствующего риску, определяют формулу, которая вычисляет индексы риска (RI), которые соизмеримы с интуицией (большой индекс указывает на высокий шанс несанкционированного разглашения).

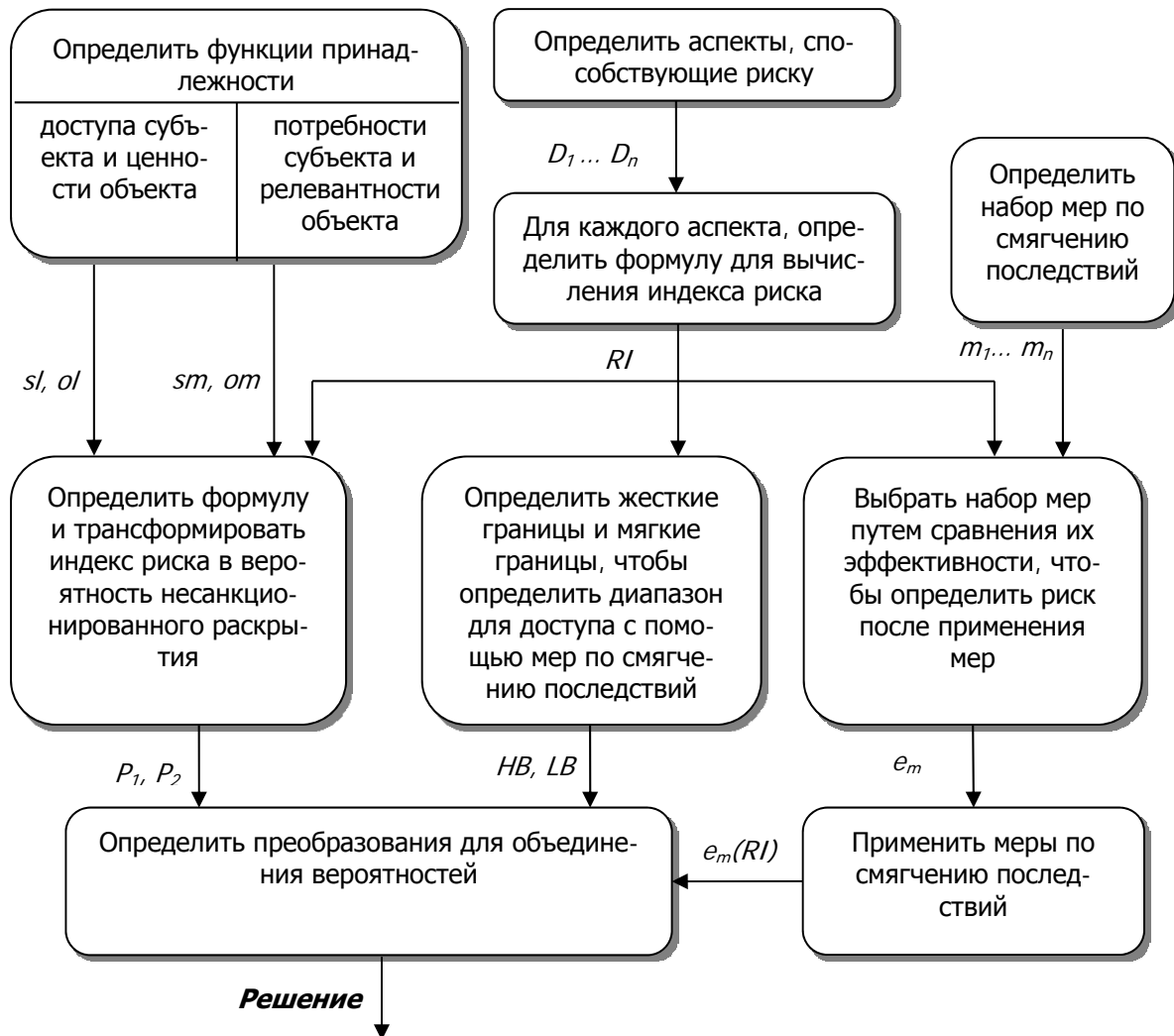
Например, определим формулу для вычисления индекса риска от уязвимости. Для информационного потока индекс риска от уровня уязвимости объекта к уровню доступа субъекта может быть определен так, что индекс увеличивается, когда увеличивается уровень уязвимости или когда уменьшается уровень доступа. Диапазон индекса риска $(0, +\infty)$. Индекс риска всегда больше нуля, чтобы отразить тот факт, что всегда есть определенный риск, каким бы малым он не был.

Для индексов риска всех аспектов рассчитывают жесткие верхние (HB) и нижние границы (LB), таким образом, значения риска выше HB является неприемлемым, запрос на доступ будет отклонен; риск ниже LB является приемлемым. Значения в диапазоне от HB и LB являются элементом гибкости нечеткой модели.

Для каждого аспекта, определяют комплекс мер для снижения риска m и их эффективность e_m . Для оценки эффективности меры рассчитывают вероятность с учетом принятых мер как функцию от RI .

Для принятия решения определим преобразования, чтобы объединить вероятности для разных аспектов и параметров. На основе вычисленной

объединенной вероятности вычислим риск. Предпочтительно, чтобы преобразования включали в себя настраиваемые параметры для более точной обработки в соответствии с реальной ситуацией. Более подробная информация о вероятности и математических преобразованиях приведена ниже.



$D_1 \dots D_n$ аспекты, способствующие риску

RI формула индекса риска

HB жесткие верхние и LB нижние границы (между fuzzy)

$m_1 \dots m_n$ комплекс мер для снижения риска

e_m эффективность мер

sl риск раскрытия информации субъектом, который характеризует его надежность (fuzzy)

ol уровень «чувствительности» объекта который указывает его ценность (fuzzy)

sm потребность субъекта в информации из категории

om соответствие (релевантность) объекта к категории

P_1 вероятность того, что субъект допустит утечку информации злонамеренно

P_2 вероятность случайного раскрытия, независимо от намерений субъекта

Рисунок. Структурно-параметрическая модель

Математический аппарат нечеткой многоуровневой модели

Многоуровневая мандатная модель [3] Белла-ЛаПадула может быть представлена как оценка такой вероятности P от двух независимых вероятностей, P_1 и P_2 , и комбинации их.

$$P_1 = \begin{cases} 0, & \text{уровень допуска объекта} \geq \text{уровня уязвимости субъекта} \\ 1, & \text{иначе} \end{cases}$$

$$P_2 = \begin{cases} 0, & \text{набор категорий объекта} \supseteq \text{набора категорий субъекта} \\ 1, & \text{иначе} \end{cases}$$

$$P = P_1 + P_2 - P_1P_2. \quad (2)$$

Нечеткая модель определяет P_1 как вероятность того, что субъект (пользователь) допустит утечку информации злонамеренно и P_2 как вероятность случайного раскрытия, независимо от намерений субъекта. Модель оценивает P_1 и P_2 , но они больше не являются жесткими. Таким образом, Нечеткая модель MLS определяет количество риска, который является проблемой простой модели Белла-ЛаПадула; это свойство определяет, к чему субъект не может получить доступ, чтобы предотвратить неразрешенное разглашение информации субъектом.

Существуют различные подходы к количественной оценке рисков, релевантные для соответствующих областей применения.

Хотя есть много различных способов расчета P_1 и P_2 , выберем сигмовидную функцию для того, чтобы провести параллель со ступенчатой функцией модели многоуровневого доступа.

P_1 определяется как:

$$P_1 = \frac{1}{1 + \exp((-k) \times (RI - mid))},$$

$$RI(sl, ol) = (a^{-(sl-ol)}) / (m - ol),$$

где параметр mid является значением RI при $P_1 = 0,5$;

параметр k определяет падение кривой P_1 ;

P_2 определяется через W_c – готовность принять раскрытие для категории C ,

$$W_{I_c} = (b^{-(om-sm)}) / (m_{\max} - sm)$$

$$W_c = \frac{1}{1 + \exp((-k') \times (WI_c - mid'))}.$$

Если P_c обозначает вероятность непреднамеренного раскрытия для категории C , то

$$P_2 = Maximum \{P_c(1 - W_c)\}.$$

Во всех организациях, которые используют управление рисками или традиционные многоуровневые модели, есть процедуры для оценки или, по крайней мере, классификации значимости (ценности) информации [4].

Многие аспекты влияют на риск и, следовательно, трудно спроектировать одну формулу для расчета индекса, охватывающую все аспекты. Такая формула будет содержать множество настраиваемых параметров и её будет трудно поддерживать. Поэтому целесообразно сначала разработать формулу индекса и вероятности для каждого аспекта, а затем разделить эти аспекты на более мелкие группы, такие, что отношения между членами группы, можно понять или хотя бы предположить. Это позволит вычислить совместные вероятности групп. Затем обработать группы как независимые и вычислить их совместную вероятность. Например, предложенная нечеткая модель вычисляет вероятности через P_1 и P_2 по формуле (2).

Заключение

Таким образом, развитие программно-конфигурируемых сетей открывает возможности для эффективной реализации, основанной на оценке риска нечеткой модели управления доступом. Предложенное решение позволяет обеспечить надежный и эффективный механизм доступа и управления данными и ресурсами сети для множества пользователей в динамически меняющихся условиях.

Список используемых источников

1. **Dotsenko, S. M.** A fuzzy logic-based information security management for software-defined networks / S. M. Dotsenko, A. G. Vladyko, I. D. Letenko // 16th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT) 2014. – С. 167–171.
2. **Летенко, И. Д.** Нечеткая модель управления доступом к ресурсам программно-конфигурируемых сетей на основе оценки рисков / И. Д. Летенко, Е. М. Герасимова // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2013. – № 4 (4). – С. 41–51.
3. **Bell, D. E.** Secure computer system: Unified exposition and multics interpretation / D. E. Bell, L. J. La Padula. – MITRE CORP BEDFORD MA, 1976. – №. MTR-2997-REV-1.
4. **Буйневич, М. В.** Организационно-техническое обеспечение устойчивости функционирования и безопасности сетей связи общего пользования : монография / М. В. Буйневич, А. Г. Владыко, С. М. Доценко, О. А. Симонина, Летенко И.Д. и др.; под ред. С. М. Доценко.

УДК 004.82.51

Л. М. Макаров

ПРАГМАТИКА ИМПЛИЦИТНЫХ ЗНАНИЙ

Прагматика отождествляется с семиотикой, актуализирующей проблемы изучения отношений синтезатора – передатчика и приемника сообщений. Обращение к прагматике и изучение свойств отношений, возникающих на основе анализа языка и текстовых сообщений, реализуемых знаковыми системами передачи информации, способствует развитию формальных подходов к конструированию алгоритмов суждений в компьютерных моделях.

коммуникация, знак, знаковое сообщение.

Общение – сложный многоплановый процесс установления и развития контактов между людьми, порождаемый потребностями совместной деятельности и включающий в себя обмен информацией, выработку единой стратегии взаимодействия, восприятие и понимание другого человека.

Взаимодействие субъектов в коммуникации осуществляется посредством передачи информационных пакетов, реализуемых в вербальной и невербальной форме.

Вербальная коммуникация общения осуществляется посредством речи. Под речью понимается естественный звуковой язык, когда система фонетических знаков реализует два принципа – лексический и синтаксический. Речь является универсальным средством коммуникации, так как при передаче информации с ее помощью передается смысл сообщения. При вербальной коммуникации задействованы два процесса: кодирование и декодирование информации. Для такого процесса характерно наличие трех составляющих: коммуникативная сторона общения (обмен информацией между людьми); интерактивная сторона (организация взаимодействия между индивидами); перцептивная сторона (процесс восприятия друг друга партнерами по общению и установление взаимопонимания).

Расширяя эти представления, следует указать, что невербальная коммуникация также является чрезвычайно важным условием эффективности исполнения процесса коммуникации. В невербальной коммуникации выделяют несколько видов.

Визуальные виды общения – это жесты (кинесика), мимика, позы (пантомимика), кожные реакции (покраснение, побледнение, потоотделение), пространственно-временная организация общения (проксемика), контакт глазами.

Акустическая система, включающая в себя следующие аспекты: паралингвистическую систему (тембр голоса, диапазон, тональность) и экстралингвистическую систему (это включение в речь пауз и других средств, таких как покашливание, смех, плач).

Тактильная система (такесика) (прикосновения, пожатие руки, объятия, прикосновения).

Ольфакторная система (приятные и неприятные запахи окружающей среды; искусственные и естественные запахи человека).

Рассмотренные формы коммуникации порождают два формата реализации сообщений: «сканирование» сообщения и отображение содержательной части сообщения. Естественно такое представление несколько упрощено [1]. В действительности здесь имеет место запуск множества сложных психофизиологических процессов, обладающих высокой степенью индивидуальности и разной продолжительностью действия.

Соответственно этому, можно говорить о двух видах техники понимания: техника сканирования и техника воспроизведения.

Техника сканирования – навык, приобретаемый непосредственно при речевом или текстовом восприятии материала. Важно понимать различие указанных техник. Отсутствие навыков написания и чтения текстов, порождает декларацию о наличии утилитарных знаний. В этом контексте следует признать наличие мнемонических правил овладения техниками восприятия информационных сообщений, а затем их простую декларацию. Так часто происходит при пересказе зрительного образа или акустического сообщения. Отсутствие надлежащих знаний и опыта понимания существа сообщения – сферу приложения, порождает искажение смысла. Рассматривая смысловые аспекты восприятия с точки зрения технической системы, принято говорить о помехах на уровне передатчика.

Наличие специфических правил восприятия сообщения, с точки зрения субъекта, получают иную интерпретацию где существенное значение имеет индивидуальные особенности синтеза «понятийного образа» воспринимаемого сообщения. Простые и типичные представления о восприятии текста или речи здесь трансформируются и приобретают вид сложных зависимостей, часто в виде трансцендентных функций [2]. Такие представления основываются на обширном материале экспериментальных исследований, где отчетливо проявляется различие в техниках восприятия сообщения и воспроизведение содержательной части средствами внутреннего осмысления. Фактически на этапе воспроизведения содержательной части сообщения происходит «зарисовка картинки», иными словами образа.

Создание, иначе говоря – синтез образа, сопоставимо с процедурой интерпретации исходного сообщения. Интерпретация в математике, логике, методологии науки, теории познания характеризуется совокупностью

значений, придаваемых тем или иным способом элементам какой-либо естественнонаучной или абстрактно-дедуктивной теории.

Основная проблема «картинной теории» заключается в том, что если по исходному сообщению создается «картина – образ», то, по-видимому, следующим этапом должно быть «понимание» этой картины. Такое описание процедуры «осмысливания» сообщения тождественно рекурсивной процедуре, финальные вычисления которой определяются некоторым условием. Следуя представлениям о трансцендентности и рекурсивности гипотетического процесса «осмысливания» сообщения, рассмотрим функцию:

$$r = a * \exp(b(t)) = 2 \exp(0, 2 * t), \quad (1)$$

где параметр t отождествляется с временной разверткой событий, например, временем создания или восприятия сообщения. Естественно в первом случае параметр времени соотносится с продолжительностью высказывания или прочтения текста, а во втором случае параметр времени соотносится с продолжительностью синтеза образа сообщения.

Обсуждение этих аспектов устанавливает наличие некоторого промежутка времени, а, следовательно, и элементарного отрезка траектории r перехода от одного акта «осмысливания» к другому. Длину траектории, характеризующую отдельные выборочные акты «осмысливания», определим по выражению:

$$S = \frac{\sqrt{1 + \ln^2 a}}{\ln a} (r_2^1 - r_1^1). \quad (2)$$

Сделанные замечания позволяют установить идентификаторы для параметров: a – характеризует скорость формирования кластеров сообщения; b – скорость анализа набора знаков сообщения.

На практике термин «имплицитность» определяют через термин «понимание». Когда говорят об имплицитности, например, в речевом сообщении, имеют в виду, что говорящий чего-то «недовложил» в пакет сообщения. Аналогичный вывод можно сделать и при текстовом изложении некоторого суждения. Однако, адресат способен понять и «доинтерпретировать». Очевидно, в естественном языке всегда присутствуют некоторые элементы не соответствия между исходным сообщением и «осмысленным» сообщением, представленным в форме образа. Принимая это во внимание, следует указать на существующую неравномерность имплицитного показателя на всем поле сообщения. Одни элементы исходного сообщения адекватно воспроизводят синтезируемый «осмысленный» образ. Другие элементы, напротив, отторгаются из «осмысленного» образа. Эти пред-

ставления можно расширить на случай создания или прочтения текстовых материалов, различных субъектов.

Воспроизведем результаты исследования имплицитной модели для двух субъектов, обладающих разными психофизиологическими показателями работы с текстовым материалом.

Положим для первого субъекта: $a = 2,0$; $b = 0,0017$. Временной интервал $t = [5, 405]$.

Положим для второго субъекта: $a = 1,5$; $b = 0,0028$. Временной интервал $t = [5, 405]$.

Исполним расчеты по выражению (1) для двух субъектов. Очевидно, изначальные различия в показателях трансцендентной функции развертки событий синтеза «осмысленного образа» создают специфические треки, представленные на рис.

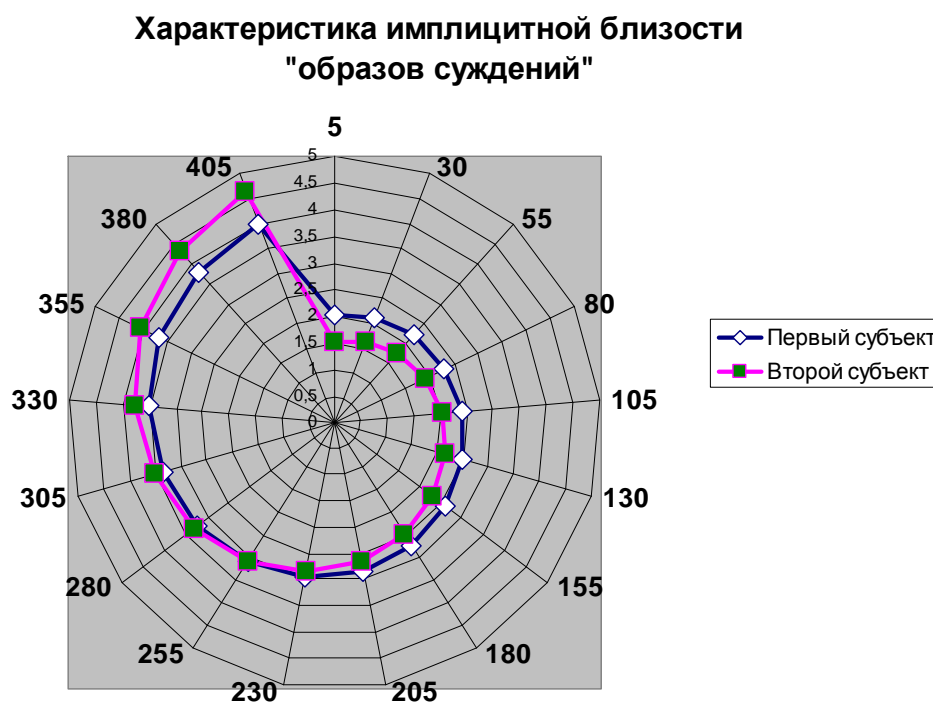


Рисунок. Отображение имплицитной характеристики суждений

Различие в восприятии «осмысленного» образа проиллюстрируем расчетными показателями. Оценим длину первых двух треков на траектории первого и второго субъекта. Проведем расчеты по выражению (2).

Имеем: $S_1^{1-2} = 0,1537$ и $S_2^{1-2} = 0,2935$.

Образно комментируя полученные результаты, следует признать несколько меньший интерес к восприятию содержание текстового материала вторым субъектом. Такой вывод формируется на представлении большего

значения показателя S_2^{1-2} , по сравнению с аналогичным показателем для первого субъекта. Обращаясь к рассмотрению выше представленного рисунка нетрудно заметить разницу в площадях, очерчиваемых траекториями r_1 и r_2 . Для первого субъекта, анализирующего исходный текстовый материал и формирующего образ восприятия, требуется привлечение большего объема «осмысленных» понятий, чем для второго субъекта. В этом отношении второй субъект позиционирует свое отношение к исходному тексту или анализируемому суждению, как более подготовленный, знающий достаточно, чтобы понять «возможный подтекстовый» пласт суждений. Для первого субъекта такая техника восприятия недоступна. Хотя отмечая точки соприкосновения траекторий можно допустить, наличие у первого субъекта некоторых базовых понятий, близких по определению со вторым субъектом.

Резюмируя представленный материал можно указать на возможность формирования аналитических процедур, создающих оценку восприятия речевых и текстовых суждений. Косвенно в создании аналитических процедур предусматривается рассмотрение вопросов психофизиологического плана, создающих основы конструирования алгоритмов компьютерного анализа имплицитных знаний.

Список используемых источников

1. Шень, А. Математическая индукция / А. Шень. – М. : МЦНМО, 2004. – 36 с.
2. Горбань, П. А. Нейросетевое извлечение знаний из данных и компьютерный психоанализ / П. А. Горбань. – СПб. : Питер, 2009.

УДК 651.3

О. Г. Никифоров

МНОГОУРОВНЕВАЯ МНОГОПОЗИЦИОННАЯ ЗАЩИТА В ЗАДАЧАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Вопросы информационной безопасности телекоммуникационных систем в настоящее время решаются фрагментарно. Одной из причин такой ситуации является отсутствие научно-методического аппарата, позволяющего на системной основе осуществлять разработку комплексных систем защиты элементов телекоммуникационных систем. В основу такого аппарата может быть положен подход, базирующийся на методах многоуровневой многопозиционной защиты.

информационная безопасность, защита информации, защита инфраструктуры, многоуровневая защита.

Решение вопросов обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем и их элементов различного назначения обычно осуществляется по двум направлениям: с одной стороны – это вопросы защиты информации, циркулирующей в системе и на этих элементах, а с другой – это вопросы защиты объектов информационной инфраструктуры самой телекоммуникационной системы [1]. И в первом, и во втором случае на элементах телекоммуникационной системы создается система защиты, которая по своим функциональным задачам может быть декомпозирована на пять уровней: уровень непосредственной защиты, уровни обнаружения опасных событий, сбора и обработки информации и принятия решения, а также уровни оперативного реагирования и нейтрализации опасных событий. При этом система защиты может содержать некоторое множество позиций, характеризующихся физическим или логическим размещением средств защиты. Проведенный анализ показал, что при организации информационной безопасности любого телекоммуникационного объекта на основе традиционного принципа, базирующегося на создании физических и логических контролируемых зон и контроле за состоянием их безопасности, рассмотренная система защиты может использоваться для решения некоторых задач защиты как элементов инфраструктуры телекоммуникационной системы, так и информации, циркулирующей на этих элементах. К таким задачам относится обеспечение безопасности объекта защиты от угроз, связанных с необходимостью обнаружения факта проявления таких угроз и наличием возможности их своевременной нейтрализации [2].

В области защиты информации, циркулирующей на телекоммуникационных объектах или в каналах и линиях связи их соединяющих, к числу таких задач могут быть отнесены задачи защиты информации от утечки по техническим каналам, от несанкционированного доступа, а также некоторые задачи безопасности связи и защиты от технических разведок.

При этом необходимо отметить, что в задачах защиты информации система защиты может использовать не все потенциально реализуемые уровни. Так, при обеспечении защиты информации от утечки по техническим каналам система может содержать только три уровня: уровень непосредственной защиты, уровень обнаружения опасных событий, заключающихся в спецотказе технических средств обработки информации или средств ее защиты, и уровень нейтрализации опасных событий. При таком подходе под утечкой информации понимается сложное событие, заключающееся в:

– появлении опасного сигнала, не имеющего энергетической неопределённости за пределами контролируемой зоны объекта;

- несвоевременном его обнаружении и пресечении системой мониторинга состояния защищенности информации;
- перехвате этого опасного сигнала техническими средствами разведки.

Существующие в настоящее время средства и способы защиты информации, обрабатываемой, хранимой и передаваемой с использованием технических средств, от утечки по техническим каналам разработаны достаточно полно, а их реализация обеспечивает надежное блокирование опасных сигналов в пределах контролируемой зоны объекта. Однако практика показывает, что ограниченная надежность средств защиты информации может привести к появлению на границе контролируемой зоны и за ее пределами опасных сигналов, уровень которых существенно превышает допустимое значение, определенное нормативными документами.

Для обнаружения и пресечения возможных утечек информации, вызванных указанными причинами, обычно предусматривается периодическое проведение проверок состояния средств защиты информации с использованием необходимых средств измерений. Очевидно, что при такой организации мониторинга защищенности информации вероятность того, что опасные сигналы, появившиеся в результате перехода в нештатный режим средств защиты, могут приводить к утечке информации в течение достаточно длительного срока. Вместе с тем, уменьшение временного интервала между проводимыми инструментальными проверками приведет к необходимости существенного увеличения количества органов контроля, проводящих указанные мероприятия, и в целом к серьезному увеличению затрат на их проведение.

В связи с этим разработан подход к определению оптимальной периодичности проведения инструментальных проверок с целью обнаружения опасных сигналов, появившихся за время, прошедшее с момента прошлой проверки, по критерию минимизации возможных как информационных, так и материальных потерь, представляющий собой методический аппарат для оптимизации плана проверок, позволяющий сформировать научно обоснованный план их проведения. При этом проведение проверок состояния защиты планируются на нормативный период функционирования объекта $(0, T)$.

В области защиты информации, передаваемой по каналам и линиям связи, системы многоуровневой многопозиционной защиты могут быть применены для создания эффективной системы контроля безопасности связи. При этом на первом уровне осуществляется криптографическая защита передаваемых сообщений, на втором – обнаружение нарушений безопасности связи, возникающих при отказе средств защиты или возникновении в системе связи демаскирующих признаков, а на третьем их идентификация и принятие решения на пресечение. Очевидно, что наибольшую

сложность в таких системах представляет реализация эффективно действующего четвертого и пятого уровней системы, что связано с отсутствием возможности оперативного влияния органов контроля на процессы передачи сообщений в телекоммуникационной системе.

В области обеспечения безопасности элементов инфраструктуры телекоммуникационных систем к задачам многоуровневой многопозиционной защиты могут быть отнесены задачи противодействия физическому несанкционированному доступу на территорию и к критическим объектам этого элемента телекоммуникационной системы, а также некоторые задачи их защиты от средств разведки и воздействия.

Следует подчеркнуть, что в задачах защиты элементов инфраструктуры телекоммуникационной системы от физического несанкционированного доступа для защиты используются все пять уровней. На первом осуществляется защита территории и локальных элементов объекта инженерно-техническими средствами защиты. Второй уровень системы обеспечивает своевременное и достоверное обнаружение опасных событий, заключающихся в выходе из строя средств защиты или преодолении их нарушителем. На третьем уровне система идентифицирует опасное событие, после чего принимается решение на противодействие этому событию. Четвертый уровень обеспечивает своевременность действий сил реагирования, а пятый – нейтрализацию опасного события путем блокирования нарушителя, либо восстановления отказавших средств защиты.

Разработанный для анализа и синтеза таких систем защиты научно-методический аппарат позволяет учесть как ограниченную надежность используемых технических средств защиты, так и возможности потенциального нарушителя по идентификации используемых средств защиты их обходу и блокированию и связанное с этим снижение их эксплуатационных характеристик. Кроме того, предложенный подход дает возможность оценить эффективность и организационного компонента системы защиты при нейтрализации нарушителя, что связано с необходимостью физического перемещения сил реагирования и их действиями по ликвидации угрозы, исходящей от этого нарушителя.

Анализ показал, что построенные на многоуровневом многопозиционном принципе системы защиты могут быть использованы для решения задач защиты информации не только в телекоммуникационных системах, а и в средствах вычислительной техники и автоматизированных системах управления и других подобных системах. При этом для рационального построения таких систем может применяться разработанный унифицированный научно-методический аппарат, позволяющий осуществлять как анализ качества данных систем защиты и оценивание эффективности их применения по назначению, так и оптимальный структурно-параметрический синтез таких систем защиты по критериям минимальных затрат на их постро-

ение при условии выполнения требований к их эффективности [3–5]. Данный научно-методический аппарат позволяет учесть большинство основных параметров и характеристик средств защиты, использующихся для построения системы, таких как их техническая надежность, защищенность от вскрытия средствами разведки, что дает возможность прогнозирования реальных значений параметров вскрытых средств защиты при попытках их блокирования, обхода или других деструктивных воздействиях.

Список используемых источников

1. Демидов, А. А. Разработка концепции обеспечения информационной безопасности информационно-телекоммуникационных систем органов государственной власти / А. А. Демидов, О. Г. Никифоров, И. Б. Саенко // Труды СПИИРАН. – 2012. – Вып. 3 (22). – С. 71–83.

2. Никифоров, О. Г. О некоторых концептуальных вопросах многоуровневой защиты объектов и информации / О. Г. Никифоров // Телекоммуникации и транспорт (Т-Comm). – 2013. – № 6. – С. 60–62.

3. Никифоров, О. Г. О научно-методическом подходе к оцениванию эффективности функционирования многоуровневых систем защиты / О. Г. Никифоров // Вопросы радиоэлектроники. Сер. Системы отображения информации и управления спецтехникой. – 2012. – Вып. 2. – С. 120–123.

4. Никифоров, О. Г. О некоторых аспектах оценивания эффективности функционирования систем обеспечения безопасности элементов информационной инфраструктуры телекоммуникационных систем / О. Г. Никифоров, В. А. Бабошин // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2011. – С. 119–122.

5. Никифоров, О. Г. Метод синтеза системы технической защиты торгово-экономического комплекса от несанкционированного физического доступа / О. Г. Никифоров, Г. Ю. Стародубцев // Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. – 2013. – № 1. – С. 116–121.

УДК 004.7:004.422.8

Л. К. Птицына, А. А. Лебедева

РАЗРАБОТКА СИСТЕМНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ЯДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ С ДИНАМИЧЕСКОЙ СИНХРОНИЗАЦИЕЙ ИХ ДЕЙСТВИЙ

Представлено расширение методологии проектирования интеллектуальных программных агентов для крупномасштабных сетей. Расширение предназначено для преодоления априорной неопределённости относительно сетевой инфраструктуры при

помощи интеллектуальных программных агентов с динамическими приоритетами в объединении их распределённых действий.

информационный интеллектуальный агент, динамическая синхронизация действий, объектно-ориентированная модель, системно-аналитическое ядро.

Крупномасштабные сети развиваются по пути совершенствования гетерогенных информационных инфраструктур. Одно из приоритетных направлений совершенствования ориентируется на интеллектуализацию функциональных процессов за счёт включения в инфраструктуры информационных интеллектуальных агентов [1]. Подобный подход применяется для снижения степени априорной неопределённости о текущем состоянии сети и планирования достижения поставленных целей по сбору и анализу информации, необходимой для эффективного функционирования сетевой инфраструктуры [2, 3].

Вследствие многообразия случайных факторов, определяющих поведение инфокоммуникационных ресурсов крупномасштабных сетей, в функциональную спецификацию информационных интеллектуальных агентов вводятся механизмы с динамическими приоритетами в объединении параллельных действий. Вводимая модификация функциональной спецификации является объективным основанием для расширения системно-аналитического обеспечения информационных интеллектуальных агентов, раскрытого в [4–6].

Расширение осуществляется посредством разработки системы методик, в состав которой входят:

- методика формирования расширенной объектно-ориентированной модели интеллектуального программного агента;
- методика заполнения параметрического пространства расширенной объектно-ориентированной модели интеллектуального программного агента;
- методика определения характеристик качества интеллектуального программного агента с априорными динамическими приоритетами синхронизации их параллельных действий;
- методика объектно-ориентированного анализа преодоления априорной неопределённости относительно описания гетерогенной сети;
- методика включения нового методического обеспечения в методологию проектирования интеллектуальных программных агентов;
- методика разработки инструментального программного обеспечения для проектирования интеллектуальных программных агентов с априорными динамическими приоритетами синхронизации их действий, включающая подтверждение корректности его функционирования в реальных условиях.

В методике формирования модели интеллектуального информационного программного агента предусматриваются следующие действия:

1. Состав информационных ресурсов сети описывается априорно неопределенным вектором \mathbf{R} ($1 \times I$), каждый элемент которого r_i , $i = 1, 2, \dots, I$ может принимать одно из двух дискретных значений 1,0, причем:

$$\begin{aligned} r_i &= 1, \text{ если } i\text{-й информационный ресурс активен;} \\ r_i &= 0 \text{ – в противном случае.} \end{aligned}$$

При этом считается, что интеллектуальным информационным программным агентом заполняются элементы вектора \mathbf{R} в результате выполнения действий, направленных на устранение неопределённости относительно описания крупномасштабной гетерогенной сети.

2. Настройки интеллектуального информационного программного агента характеризуются следующим образом:

- 1) каждое действие выражается в генерации и отправке запроса к информационному ресурсу сети, приеме и обработке получаемого ответа, и описывается:
 - плотностью распределения вероятностей дискретного времени успешного выполнения запроса $f_i^s(k_{0i}^s)$, $k_{0i}^s = 1, 2, \dots, K_i^s$, $i = 1, 2, \dots, I$;
 - плотностью распределения вероятностей дискретного времени неуспешного выполнения запроса $f_i^f(k_{0i}^f)$, $k_{0i}^f = 1, 2, \dots, K_i^f$, $i = 1, 2, \dots, I$;
- 2) выполнение действия интеллектуального агента, связанного с i -м ресурсом, завершается:
 - заполнением элемента вектора $r_i = 1$, если запрос выполнен успешно;
 - $r_i = 0$, в противном случае;
- 3) при функционировании интеллектуального агента различаются параллельные и последовательные действия. Действия планируются подсистемой планирования информационного интеллектуального агента. Совокупность этих действий представляется расширенной объектно-ориентированной моделью в виде графа в нотации UML 2.0, описываемого:
 - матрицей инцидентов \mathbf{C} ($N \times N$), $N < I$ для N узловых вершин, каждая из которых соответствует запуску, завершению, объединению или распараллеливанию действий;
 - матрицей \mathbf{P} ($M \times M$), $M \geq I$ вероятностей переходов между неузловыми вершинами, соответствующих выполняемым действиям;

- вектором функций объединения (входа в неузловые вершины) последовательно выполняемых действий $F_A (1 \times M)$, каждый элемент которого является функцией «исключающего ИЛИ» с m аргументами, соответствующими входящим m дугам, $F_{A,m} = \oplus(m)$;
 - вектором функций разветвления (выхода из неузловых вершин) последовательно выполняемых действий $F_B (1 \times M)$, каждый элемент которого является функцией «исключающего ИЛИ» с m аргументами, соответствующими m исходящим дугам, $F_{B,m} = \oplus(m)$;
 - вектором функций объединения (входа в узловые вершины) распараллеленных n действий $F_N (1 \times I)$: $F_{N,i} = \wedge(n)$, если объединение осуществляется согласно булевой функции «И», $F_{N,i} = \vee(n)$, если объединение осуществляется согласно булевой функции «ИЛИ», $F_{N,i} = F_{ADP}(n)$, если объединение осуществляется согласно априорным динамическим приоритетам, $i = 1, 2, \dots, I$;
 - вектором функций распараллеливания (выхода из узловых вершин) n действий $F_O (1 \times I)$: $F_{O,i} = \wedge(n)$, $i = 1, 2, \dots, I$;
 - набором векторов $Q_n (I \times 1)$ $n = 1, 2, \dots, N$, представляющих вероятности динамических приоритетов по завершению распараллеленных действий в полной группе несовместных событий;
- 4) действия интеллектуального агента запланированы на выполнение типовых запросов:
- последовательный и параллельный опросы групп реплицированных (дублированных) источников информации;
 - последовательный и параллельный опросы групп нереплицированных источников информации;
- 5) динамическими характеристиками интеллектуального агента являются среднее время устранения неопределенности относительно действующего состава инфраструктуры и риск, определяемый как вероятность того, что время устранения неопределенности относительно описания крупномасштабной гетерогенной сети превысит установленное ограничение.

Научная новизна методики заключается в расширении формализаций по отношению к известным случаям представления интеллектуальных агентов за счёт учёта условий выполнения априорных динамических приоритетов в описании функциональных спецификаций функций соединений распараллеленных действий.

Список используемых источников

1. **Рассел, С.** Искусственный интеллект: современный подход : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1408 с.
2. **Птицына, Л. К.** Интеллектуальные технологии и представление знаний. Планирование действий интеллектуальных агентов в информационных сетях : учеб. пособие / Л. К. Птицына, С. В. Добрецов. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 172 с.
3. **Птицына, Л. К.** Информационные сети. Интеллектуальные информационные агенты : учеб. пособие / Л. К. Птицына, С. М. Шестаков. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 210 с.
4. **Птицына, Л. К.** Научные достижения в области разработки математического обеспечения интеллектуальных информационных агентов для формирования нового качества высшего политехнического образования. Лекция-доклад / Л. К. Птицына, С. Н. Власов // Труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Информационные технологии в обеспечении нового качества высшего образования (14–15 апреля 2010 г., Москва, НИТУ «МИСиС»)». – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – 52 с.
5. **Птицына, Л. К.** Преодоление неопределенности относительно динамических профилей комплексных систем защиты информации / Л. К. Птицына, А. В. Птицын // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М. Ф. Решетнева Выпуск 5 (31) (по материалам XII Международного симпозиума по непараметрическим методам в кибернетике и системном анализе), г. Красноярск. – 2010. – С. 154–156.
6. **Птицына, Л. К.** Разработка и анализ моделей поведения интеллектуальных информационных агентов в гетерогенной сети при априорной неопределенности / Л. К. Птицына, С. Н. Власов // Промышленные АСУ и контроллеры. – № 6. – М. : Изд-во Научтехлитиздат, 2011. – С. 33–37.

УДК 654026

УДК 621.3

Ф. Ф. Сиротенко

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Представлены подходы к разработке методики ее формирования, а также создание на этой основе системы архивирования и резервного копирования. Предлагается обобщенный алгоритм управления процессом сбора и хранения данных.

телекоммуникационные сети, методика, архитектура, алгоритм.

Организация надежного хранения информационных ресурсов и предоставления гарантированного доступа к ним является одним из важнейших элементов автоматизированной системы управления телекоммуникационной сети специального назначения (ТКССН).

Децентрализация информации является одной из основных проблем создания и эксплуатации ТКССН. Если раньше все данные могли храниться буквально на одном жёстком диске, то сейчас любая функциональная система требует отдельного хранилища – к примеру, серверов электронной почты, СУБД, домена и так далее. Ситуация усложняется в случае создания территориально-распределённой ТКССН.

Методика предназначена для организации системы резервного хранения и архивирования служебной информации телекоммуникационной сети специального назначения. Целью разработки методики является создание системы хранения данных ТКССН.

Методика разработана на основе теории передачи информации, теории вероятностей, математического моделирования, в интересах должностного лица автоматизированной системы управления ТКССН. Использование данной методики в процессе эксплуатации узлов специальной связи позволит повысить сохранность информации в интересах должностного лица системы управления.

Методика может быть использована как при проектировании современной системы резервирования и хранения данных, так и в совершенствовании и модернизации существующей системы.

Методика формирования системы хранения данных состоит из совокупности логически взаимосвязанных этапов:

1. Выбор обобщенной многоуровневой структуры СХД на основе кластеризации сети;
2. Обоснование архитектуры и принципов протокольного взаимодействия в процессе миграции, хранения и содержательной обработки данных.
3. Формирование структуры подсистемы управления СХД.
4. Разработка обобщенного алгоритма процесса сбора и хранения данных, как элемента подсистемы мониторинга ТКССН.
5. Обоснование потребной пропускной способности для обеспечения миграции данных.
6. Обоснование физической реализации носителей данных и расчет объема хранилищ данных различных уровней СХД [1].

Исходными данными являются:

- граф сети $G = (N, M)$, где $N = \{N_i\}$ – множество узлов специальной связи ТКССН, $M = \{m_{ij}\}$ – множество ветвей, $i, j = 1..N$;
- $M = |m_{ij}|$ – структурная матрица ветвей/линий связи сети;
- множество контролируемых рабочих станций каждого узла $W_{S_k}(N_i)$;
- множество пользователей услуг узла специальной связи $S_l(N_i)$;

- дисковая квота $D_t(N_i)$ для хранения технологической информации;
- дисковая квота $D_{cm}(N_i)$ для хранения данных смежных кластеров;
- дисковая квота $D_{s_l}(N_i) = S_l(N_i)ds_l$ для хранения данных пользователей.

Определение общего объема хранилища данных производится на основе выражения:

$$D_{СХД}(N_i) = D_t(N_i) + D_{cm}(N_i) + D_{s_l}(N_i). \quad (1)$$

Кроме этого, после определения иерархии, количества и типа физического носителя хранилищ для каждого узла производится распределение требуемого объема между хранилищами конкретного узла. При этом, в зависимости от технологии реализации (RAID-массив, ленточная библиотека) хранилища вводится поправка на дополнительный технологический объем ХД. Для RAID-технологии полезный объем ХД равен:

$$D_{RAID} = (n-1)*HDD_{size}, \quad (2)$$

где n – число дисков в массиве; D_{size} – размер наименьшего диска.

Основой ТКССН являются узлы специальной связи, объединенные между собой каналами и трактами, образованными как собственными средствами каналаобразования, так и арендованными из единой сети электросвязи РФ (ЕСЭ РФ).

Рассмотрим структуру СХД на примере фрагмента телекоммуникационной сети специального назначения, развернутый в интересах специальных потребителей услуг связи (рис. 1).

Структуру и масштаб объектовой СХД формируем исходя из ранга узла. Выбор данного решения связан с тем, что ТКССН построена по территориально-зональному иерархическому принципу.

Как видно из рисунка отдельный узел сети будет представлять собой кластер СХД с одним выделенным сервером ХД. Таким образом, предметом архитектурной разработки является архитектура отдельного кластера, а также реализация процессов архивирования и резервного копирования данных как в рамках отдельного кластера (узла сети), так и при межкластерном (межузловом) взаимодействии.

Рассмотрим структуру СХД на примере кластера сети, развернутый в интересах специальных потребителей услуг (рис. 2) [2].



Рис. 1. Обобщенная структура (фрагмент) системы хранения данных в телекоммуникационной сети специального назначения

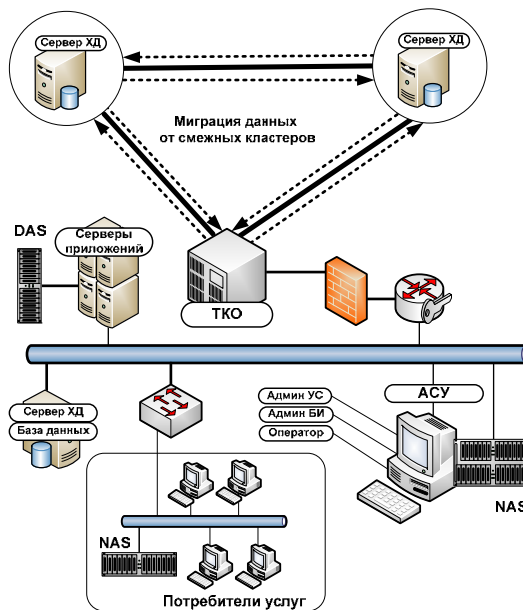


Рис. 2. Архитектура кластера системы хранения данных (вариант)

В качестве основы системы управления (СУ) СХД предлагается использовать классическую схему «агент-менеджер», позволяющую строить распределенные системы управления с рабочими местами, операторы которых могут соединяться с любым менеджером (рис. 3).

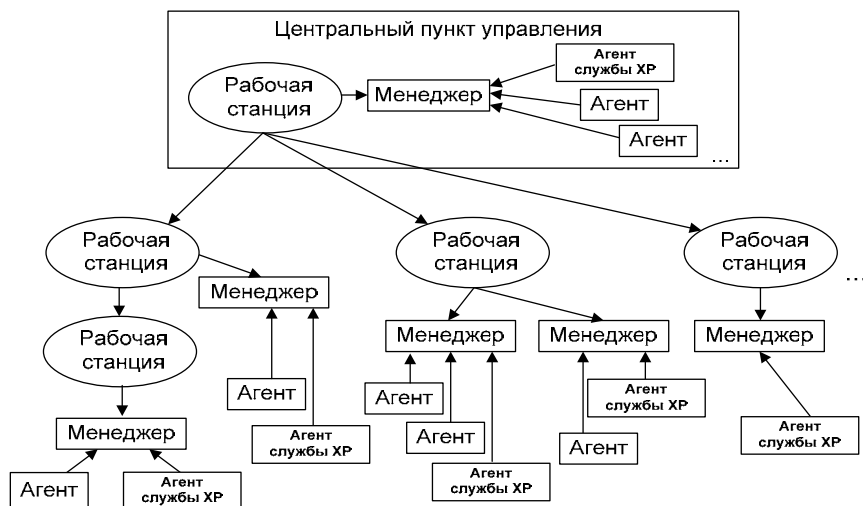


Рис. 3. Схемы управления системы хранения данных телекоммуникационной сети специального назначения

В данном случае необходимо получить информацию от агента службы хранения и резервирования (агент службы ХР) удалённой рабочей станции. На первый взгляд данная задача является тривиальной, но при детальном рассмотрении появляется несколько «подводных камней». Необходимо контролировать время получения информации от рабочей станции. В процессе сбора может произойти «зависание» сети, опрашиваемая рабочая станция может быть отключена от питания и т. д.

Предлагаемый подход к реализации разработки методики формирования системы хранения данных состоит в выполнении следующих задач:

- определении общего набора процессов, функций, задач как транспортной сети так и всей системы управления в целом;
- выделении специфичных для конкретных задач разработки методов, знаний и стратегий управления;
- представлении процесса проведения резервирования и хранения в виде взаимосвязанного комплекса заданных процессов, функций, задач и реализующих их моделей, методов, методик и алгоритмов.

Поэтому ключевым вопросом создания методики формирования системы хранения данных ТКССН является разработка алгоритма процесса сбора, хранения и резервирования данных ТКССН, позволяющий проводить резервирование и хранение данных узлов специальной связи (рис. 4).

Методика может быть использована как при проектировании ТКССН, так и при модернизации существующих сетей. Использование данной методики в процессе эксплуатации узлов ТКССН позволит обеспечить сохранность пользовательской информации, а также повысить обоснованность принятия решений по управлению сетью в ходе ее эксплуатации.

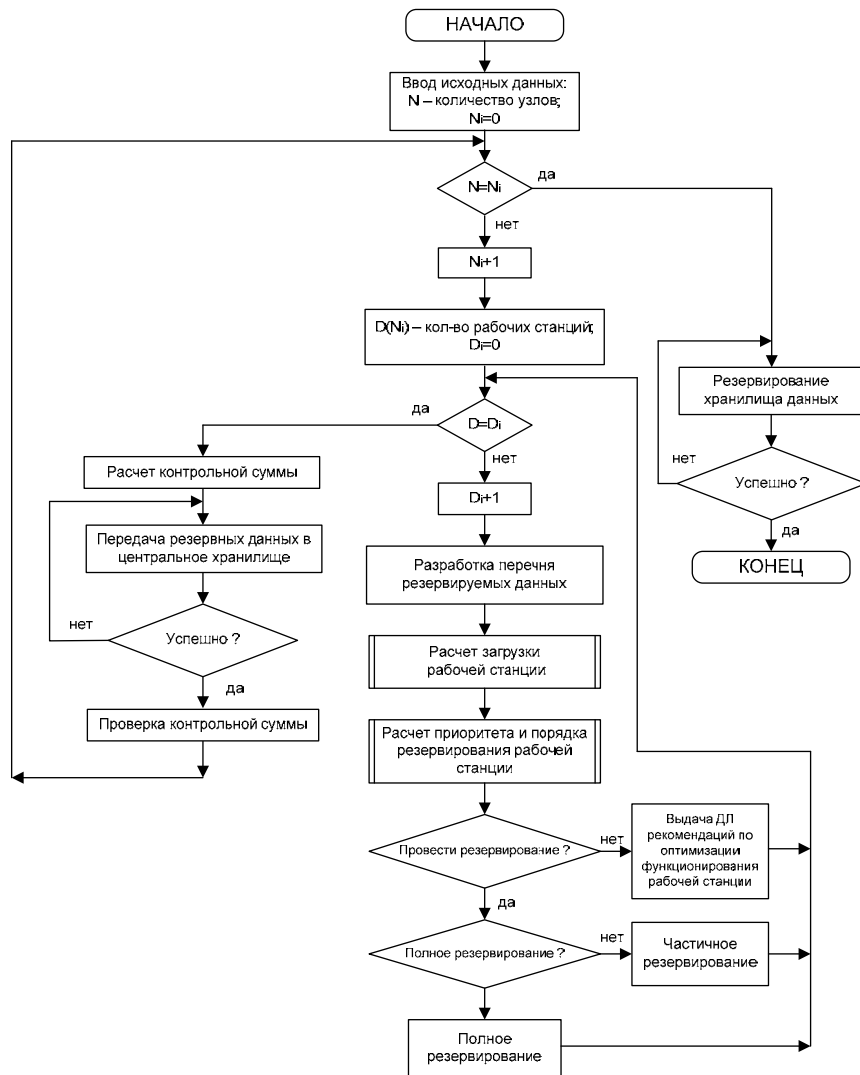


Рис. 4. Обобщенный алгоритм процесса сбора, хранения и резервирования данных телекоммуникационной сети специального назначения

Список используемых источников

1. **Бабошин, В. А.** Предложение по построению аппаратно-программного комплекса резервирования информации / В. А. Бабошин, Ф. Ф. Сиротенко, К. Е. Легков // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. Ростов-на-Дону: ПЦ «Университет» СКФ МТУСИ, 2011. – С. 175–178.
2. **Бабошин, В. А.** Методы построения систем хранения данных в телекоммуникационной сети специального назначения / В. А. Бабошин, Ф. Ф. Сиротенко // Вопросы радиоэлектроники. Сер. СОИУ. – 2012. – Вып. 2. – С. 29–44.

УДК 004.94

А. В. Соловьева

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГОРЕНИЯ ГАЗА В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ

Для моделирования процесса распространения горения из центра возгорания до внутренних границ замкнутого пространства сложной конфигурации предлагается использование математической многомерной модели с функциональным описанием трехмерной геометрии замкнутого объема, температуры и давления газа в каждой точке объема в определенный момент времени.

Рассматривается алгоритм формирования математической модели.

Данная модель открывает возможности детализации процесса горения с различными параметрами точности.

математическое моделирование, горение и взрывы, замкнутый объем.

Введение

С момента открытия явление горения вызывает интерес людей. Человечество не представляет своей жизни без огня – в быту, промышленности – повсюду используется это явление. В то же время привычное зажигание газовой плиты может стать небезопасным, не говоря уже о тепловых процессах на производстве. Меры безопасности, контроль качества могут предотвратить многие аварии. Как правило, очаг и направление распространения возгорания предугадать непросто. Возгорание в закрытом объеме особенно опасно, поскольку сопровождается увеличением давления, которое может привести к взрыву. Уже на этапе проектирования необходимо уделять серьезное внимание пожаробезопасности объекта, моделировать ситуации теплового воздействия в конкретных условиях.

Анализ литературы по данной теме показывает, что основным направлением в решении поставленной задачи является разработка и реализация новых методов моделирования, повышение точности и уменьшение времени расчетов, связанных с громоздкими вычислениями [1, 2].

Целью настоящей работы является математическое моделирование горения газа в замкнутом объеме сложной формы, расчет полей температуры и давления в каждой точке пространства.

Математическая модель горения в замкнутом объеме сложной формы

Послойное сгорание продукта в закрытом объеме приводит к неоднородному состоянию. Это связано с зависимостью величины температуры элементарного объема с продуктом горения не только от конечного давления, но и от давления, при котором произошло сгорание объема [3].

Решена задача описания процесса горения применительно к сложной геометрической форме объекта, внутри которого происходит возгорание и распространение теплового поля. Математическое моделирование исследуемого процесса сведено к решению системы уравнений тепломассопереноса для системы физико-химических газовых реакций с равномерным распространением относительно центра возгорания. В модели горения использованы результаты исследований Я. Б. Зельдовича. Геометрия области решения задач представлена на рисунке.

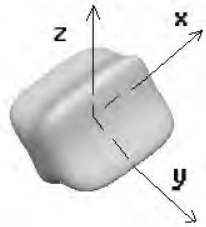


Рисунок. Замкнутый объем сложной формы

Математическая модель горения газа в замкнутом объеме сложной формы представлена в виде пошагового алгоритма вычислений:

1. Геометрия поверхности замкнутого пространства [4] представлена выражением (1)

$$A_m x^n + A_{m-1} y^n + A_{m-2} z^n + \dots + A_3 x + A_2 y + A_1 z + A_0 = 0. \quad (1)$$

Расчеты температуры горения в каждой точке замкнутого пространства проводятся через определенные промежутки времени от начала горения. Математические модели расчета [5] преобразуются в алгебраическую форму (2).

$$B_k c(t)^p + \dots + B_1 c(t) + B_0 + B(x_t * y_t * z_t) + C = 0. \quad (2)$$

Общее выражение для алгебраического описания объемного замкнутого пространства сложной формы имеет вид (3)

$$A_m x^n + A_{m-1} y^n + A_{m-2} z^n + \dots + A_3 x + A_2 y + A_1 z + A_0 + B_k c(t)^p + \dots + B_1 c(t) + B_0 + B(x_t * y_t * z_t) + C = 0, \quad (3)$$

где A – числовой коэффициент уравнения, любые положительные и отрицательные числа с любой точностью;

x, y, z – переменные ортогональной системы координат, любые положительные и отрицательные числа с любой точностью;

m – максимальный номер числового коэффициента уравнения, целые положительные числа;

n – максимальный номер степени при переменных, целые и дробные положительные числа;

B – числовой коэффициент алгебраического уравнения термодинамики, любые положительные и отрицательные числа с любой точностью;

t – параметр текущего времени;

c – переменная цвета температуры в точке замкнутого пространства;

x_t, y_t, z_t – координаты точки, где определяется температура;

C – диапазон расчетных цветов температуры.

В данной модели не предусмотрено изменение геометрии замкнутого пространства в процессе горения.

2. Химические свойства параметров газовой смеси и физические свойства объема даны в качестве начальных условий.

T_0 – исходная температура, одинаковая по всему объему, c_v – теплоемкость при постоянном объеме, P_0 – начальное давление; M – исходная масса смеси;

3. Ввод координаты точечного источника возгорания внутри замкнутого объема (x, y, z);

4. Расчет скорости химической реакции (4). Считаем, что реакция имеет первый порядок, тогда

$$\omega(T) = \kappa_0 \rho a e^{-\frac{E}{RT}}, \quad (4)$$

где κ_0 – предэкспоненциальный множитель, ρ – плотность смеси, R – абсолютная газовая постоянная, E – энергия активации, a – текущая концентрация смеси, которая рассчитывается из системы уравнений (5)–(7) при $H = \text{const}$

$$H = Qa + \int_0^T cdT, \quad (5)$$

$$\text{const} = H_0 = \int_0^{T_{bv}} cdT, \quad (6)$$

$$T_{bv} = T_0 + \frac{Qa_0}{c}, \quad (7)$$

где H – полная энтальпия газа;

Q – теплота реакции;

a_0 – концентрация горючего вещества;

T_{bv} – конечная температура горения.

Пример: исходя из $T_0 = 300$ К, $c_v = 5$ кал/моль*град, $Qa_0 = 14\ 000$ кал/моль рассчитаем температуру горения при постоянном объеме [3]

$$T_{bv} = T_0 + \frac{Qa_0}{c_v} = 3100 \text{ К.}$$

5. Расчет скорости (8) распространения горения [3]. Принимая $\lambda = \lambda_{bv} = \text{const}$

$$u_n = \frac{1}{\rho_0 a_0} \sqrt{\frac{2\lambda_{bv}}{Q} \int_{T_0}^{T_{bv}} \omega(T) dT}, \quad (8)$$

где λ – теплопроводность;

ρ_0 – начальная плотность смеси.

6. Выделение сферических объемов вокруг центра возгорания V_1, V_2, V_3 и т. д. Шаг сферы определяется в зависимости от скорости распространения горения и расстояния до границы замкнутого объема от центра возгорания.

7. Проверка на условие достижения границы замкнутого объема (9)

$$A_m x^n + A_{m-1} y^n + A_{m-2} z^n + \dots + A_3 x + A_2 y + A_1 z + A_0 < 0. \quad (9)$$

8. Определение температуры поступающего во фронт пламени несгоревшего газа (10) для объема V_1 в соответствии с уравнением адиабаты (11):

$$T_1(\eta) = T_0 \left(\frac{P'}{P_0}\right)^{(\gamma-1)/\gamma} = T_0 (1 + \eta(\varepsilon - 1))^{(\gamma-1)/\gamma}, \quad (10)$$

$$\frac{T_{bv} - T_0}{T_b - T_0} = \frac{c_p}{c_v} = \gamma > 1, \quad (11)$$

где P' – давление в момент времени по выгоранию η' -й доли вещества (13), определяется из общей формулы (12)

$$P = P_0 + (P_b - P_0)\eta = P_0 (1 + (\varepsilon - 1)\eta), \quad (12)$$

$$P' = P_0 + (P_b - P_0)\eta' = P_0(1 + (\varepsilon - 1)\eta'), \quad (13)$$

где η – доля выгоревшего вещества

При условии $\eta=0$ текущее давление равно начальному давлению $P = P_0$, а при $\eta = 1$ $P = P_b$ – конечному, $\varepsilon = P_b/P_0 = T_b/T_0$ – отношение конечного давления к начальному.

9. Определение температуры продуктов горения, отходящих от фронта пламени в момент времени (14)

$$\begin{aligned} T = T_1 + Q \frac{a_0}{c_p} &= T_0 \left(\frac{P'}{P_0} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} + Q \frac{a_0}{c_p} = T_0 \left(\left(\frac{P'}{P_0} \right)^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} + \frac{\varepsilon-1}{\gamma} \right) = \\ &= T_0 \left((1 + \eta(\varepsilon-1))^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} + \frac{\varepsilon-1}{\gamma} \right), \end{aligned} \quad (14)$$

где c_p – теплоемкость при постоянном давлении, $c_p = \text{const}$.

10. Определение температуры продуктов горения (15) вследствие их сжатия до давления P . Максимум температуры продуктов горения достигается при $P' = P_0$, а минимум – при $P' = P_b$, т. е. максимальная температура у элементов газа, сгоревших первыми, а минимальная – у сгоревших последними

$$T = T_0 \left(\left(\frac{P'}{P_0} \right)^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} + \frac{\varepsilon-1}{\gamma} \right) \left(\frac{P}{P'} \right)^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} = T_0 \left(\left(\frac{P}{P_0} \right)^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} + \frac{\varepsilon-1}{\gamma} \left(\frac{P}{P'} \right)^{\frac{(\gamma-1)}{\gamma}} \right). \quad (15)$$

11. Цикл послойного температурного моделирования повторяется с п. 6, где за начальные условия принимаются конечные температура и давление на предыдущем сферическом слое.

Заключение

Данный подход к моделированию процесса горения в замкнутом объеме сложной формы позволяет уменьшить объем компьютерной модели при её реализации, увеличить точность моделирования и приблизить расчетные данные к реальным процессам.

Полученные результаты могут быть использованы при проектировании технических объектов, в которых проходят процессы горения или возможно появление возгорания, пожаров и взрывов.

Список используемых источников:

1. **Сивков, А. М.** Сравнение интегральной и зонной моделей пожара / А. М. Сивков // Безопасность в техносфере: сб. ст / науч. ред. В. М. Колодкин. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – 196 с.
2. **Смирнов, Д. К.** Выбор системы визуального моделирования для проектирования и расчета тепловых схем теплоэнергетических установок / Д. К. Смирнов, Н. Н. Галашов // Современные техника и технологии: сборник трудов XVI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 т. Т.3 / Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 442 с.
3. **Зельдович, Я. Б.** Математическая теория горения и взрыва / Я. Б. Зельдович, Г. И. Баренблатт, В. Б. Либрович, Г. М. Махвиладзе. – М. : Наука, 1980. – 478 с.
4. **Дегтярев, В. М.** Инженерная и компьютерная графика: учебник для учрежд. высш. проф. обр. / В. М. Дегтярев, В. П. Затыльников. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 240 с.
5. **Дегтярев, В. М.** Моделирование процессов горения в замкнутых объемах сложной формы / В. М. Дегтярев, А. В. Хижняк // Материалы II-й Международной научно-технической и научно-методической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». – СПбГУТ, 2013. – С. 585–590.

УДК 518.573

Е. В. Чурносов

МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОНАСТРАИВАЮЩЕГОСЯ МОДУЛЯ ПИСЬМОСОРТИРОВОЧНОГО АВТОМАТА

В представленной работе на основе методов моделирования рассмотрена возможность создания самонастраивающегося письмосортировочного модуля, в котором в отличие от традиционных автоматов накопители корреспонденции не связаны жестко с соответствующими направлениями рассылки писем. Каждый накопитель может переключаться на различные каналы передачи корреспонденции. Письмосортировочные автоматы, построенные на основе таких модулей, могут обеспечить повышение отношения величины производительности к стоимости автомата, т.е. эффективности письмосортировки.

моделирование, письмосортировочный автомат, модуль автомата, накопитель корреспонденции.

Ранее была предложена идея использования в письмосортировочных автоматах самонастраивающихся накопителей, способных к автоматической переадресации направления рассылки корреспонденции [1]. В отличие от традиционного использования накопителей с жесткой ориентацией на определенное направление передачи писем, в данном случае накопители автомата могут перенастраиваться на наиболее востребованные каналы рассылки.

Однако пропускная способность (производительность) такого модуля-накопителя зависит от того, на какой канал передачи корреспонденции он настроен в данный момент. Так, если эта настройка направлена на редко востребованный населенный пункт, то корреспонденция из более часто подключаемых направлений может находиться в длительном ожидании заполнения накопителя из «редкого» направления рассылки, что приводит к снижению пропускной способности накопителя.

В настоящей работе предложен алгоритм, направленный на компенсацию потерь в производительности накопителя за счет фильтрации наиболее часто появляющейся корреспонденции, например, по каналам, связанным с Москвой, Санкт-Петербургом и другими крупными городами. Все письма, связанные с этими городами, отсеиваются во второй накопитель и проходят его без существенной задержки.

Очевидно, что для исследования и решения поставленной проблемы в соответствии с предложенным алгоритмом целесообразно использовать системный подход, основанный на моделировании [2, 3]. Была построена имитационная модель модуля, реализующая указанный алгоритм на основе пакета *GPSS* [4]. На рисунке 1 представлена блок-схема функционирования модели.

На вход модуля поступает поток корреспонденции в соответствии с функцией распределения вероятности появления корреспонденции, передаваемой по заданному диапазону направлений рассылки. В правый накопитель отсеиваются письма с наибольшей вероятностью появления. После накопления количества писем до заданного предела (p) одновременно с его опустошением ($V = 0$) происходит перенастройка накопителя на новое направление рассылки в соответствии с индексом первого очередного письма ($k = In$). Далее все повторяется таким же образом. В случае поступления письма, не соответствующего направлению, на которое настроен накопитель, корреспонденция возвращается на вход системы. Работа модуля прекращается при достижении заданного предельного цикла подачи писем или времени (T).

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ВХОД: Функция распределения вероятностей появления городов федерального значения
 Интервал подачи писем
 Ширина диапазона городов, обслуживаемых подсистемой

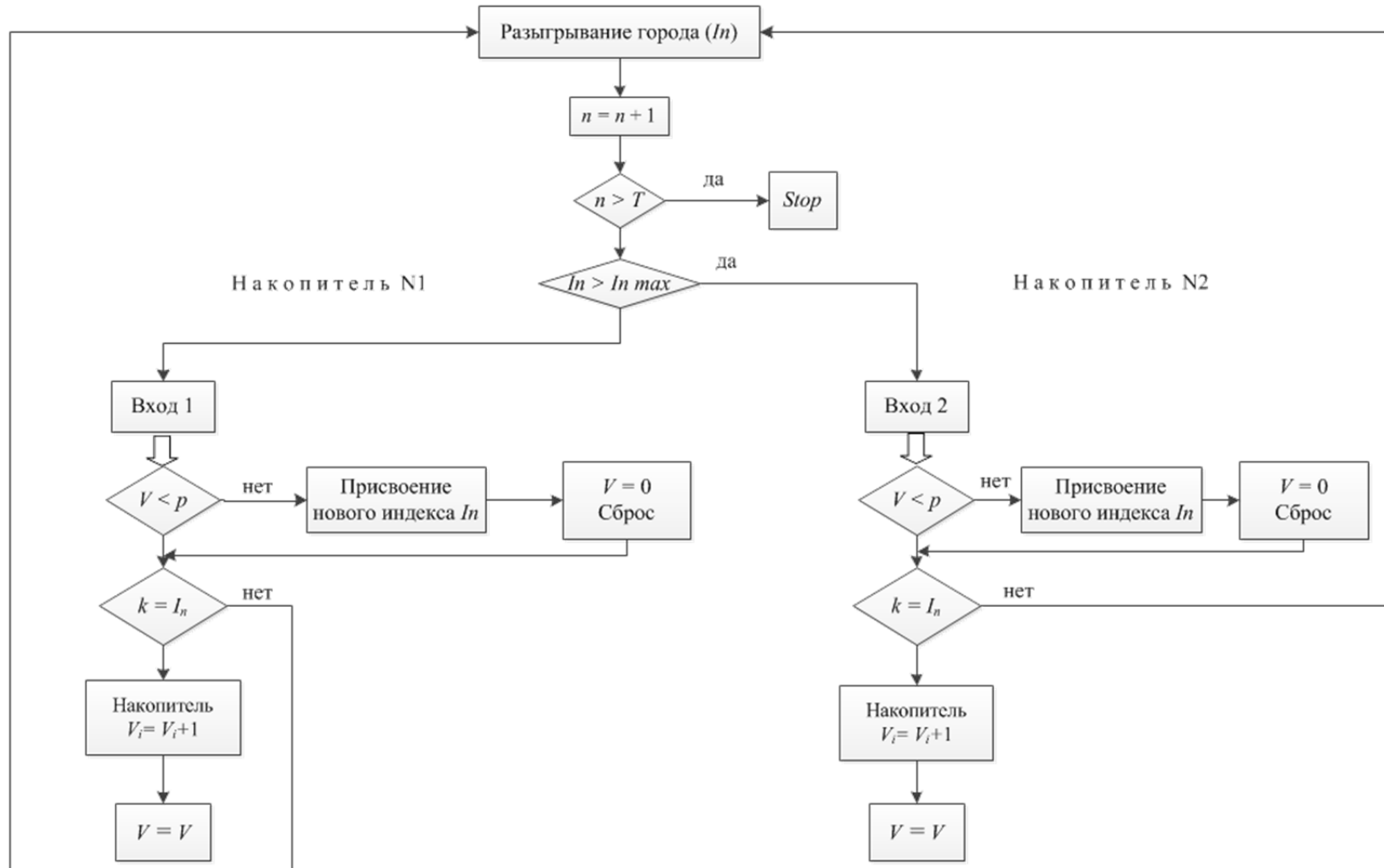


Рис. 1. Блок-схема функционирования модуля сортировки корреспонденции

Далее была поставлена задача исследования комбинированного влияния на производительность модуля (писем в час) следующих важных параметров системы: количества каналов рассылки для правого («быстрого») накопителя - x_1 (от 10 до 50 %) и количества каналов рассылки всего модуля - x_2 (от 16 до 29). С этой целью была использована методология математического планирования эксперимента [5]. Был спланирован полный двухфакторный машинный эксперимент первого порядка с имитационной моделью. Значения указанных параметров были нормированы от -1 (минимум) до +1 (максимум).

По результатам спланированного эксперимента была построена экспериментально-статистическая (регрессионная) модель, количественно описывающая зависимость производительности автомата (y) от комбинированного влияния исследуемых двух параметров:

$$y = 1263 - 278x_1 - 194x_2 - 79x_1x_2. \quad (1)$$

В целом модель статистически значима ($p < 0,05$). Оба исследуемые параметра оказывают достоверное влияние на производительность модуля.

Так, из модели (1) следует, что по мере увеличения в правом накопителе количества каналов рассылки с высокой вероятностью появления писем - x_1 производительность модуля уменьшается. В связи с этим целесообразно направлять в правый накопитель корреспонденцию по минимуму, т. е. по 2–3 «быстрым» каналам. Возрастание ширины диапазона каналов рассылки всего модуля - x_2 также приводит к уменьшению производительности.

На основе модели (1) с учетом представленного анализа влияния на производительность исследуемых параметров составлена таблица расчета количества модулей для построения писмосортировочного автомата, обеспечивающего корреспонденцией все федеральные центры, которых в России не менее 84.

ТАБЛИЦА 1. Расчет количества модулей при формировании писмосортировочного автомата

Количество модулей	Количество каналов (направлений рассылки писем в модуле)	Количество направлений рассылки в автомате	Производительность (писем. час)
3	29	87	4 278
4	22	88	6 160
5	17	85	8 000

Примечания: 1) производительность для данного эксперимента соответствует интервалу поступления писем 0,4 сек. (2,5 письма в сек.). В случае ускорения темпа поступления писем производительность может быть существенно увеличена; 2) максимальная величина производительности при жесткой связи каждого из 84 федеральных центров со «своим» накопителем писем равна 9 000 писем в час.

Из таблицы следует, что во всех приведенных случаях имеет место многократное уменьшение количества накопителей корреспонденции: от 8 до 14 раз. При этом производительность автоматов либо близка к максимальному уровню и составляет 8 000 писем в час, либо снижается всего в 2 раза, что свидетельствует о том, что отношение производительности к стоимости автомата может существенно повыситься. В результате такие автоматы могут быть более доступными для использования во многих малых городах и крупных поселках.

Список используемых источников

1. **Бутенко, Б. П.** Технологические процессы в почтовой связи: учебник. Книга 1. Основные характеристики и техническое обеспечение / Б. П. Бутенко, И. А. Мамзев. – М. : Радио и связь, 1998. – 175 с.

2. **Песиков, Э. Б.** Аналитический инструментарий оценки и управления рисками стратегии виртуального предприятия на основе статистического моделирования / Э. Б. Песиков // 5-я Всероссийская конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика», ИММОД–2011. Труды конференции, т. 1, Санкт-Петербург, 2011. – С. 239.

3. **Чурносов, Е. В.** Имитационное моделирование в задачах совершенствования писемосортировочных автоматов / Е. В. Чурносов // Материалы II международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании»: сборник научных статей. – СПб., 2013. – С. 528–532.

4. **Боев, В. Д.** Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS / В. Д. Боев. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – Электронное издание.

5. **Сидняев, Н. И.** Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных. Учебное пособие для вузов / Н. И. Сидняев. – М. : Издательство Юрайт, 2011. – Электронное издание – УМО.

УДК 510.633.3

И. В. Агафонова, О. М. Дмитриева

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛИНОМОВ ЖЕГАЛКИНА ДЛЯ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ

Статья содержит обзор методов, применяемых для вычисления полиномиального представления булевых функций, используемого во многих разделах теории кодирования, цифровой связи и криптографии.

Булевы функции, полином Жегалкина, преобразование Мёбиуса.

Булева функция n переменных $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ определена на множестве двоичных векторов длины n принимает только два возможных значения, 0 или 1.

Булева функция задана, если имеется список ее значений при всех 2^n возможных значениях вектора $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, традиционно называемый таблицей истинности. Если при этом двоичные векторы (x_1, x_2, \dots, x_n) отсортированы в лексикографическом порядке, то для задания булевой функции достаточно указать вектор ее значений $f = (f_0, f_1, \dots, f_{2^n-1})$. При этом i -я компонента f_i является значением функции на векторе, представляющем собой запись числа i в n двоичных разрядах. Например, при $n = 5$ имеем

$$f_0 = f(0,0,0,0,0), f_1 = f(0,0,0,0,1), f_2 = f(0,0,0,1,0)$$

и так далее. Вектор значений булевой функции также называют таблицей истинности этой функции.

Для задания булевой функции не обязательно приводить полный список её значений. Достаточно указать правило или формулу, по которой этот список однозначно восстанавливается.

Будем использовать следующие обозначения:

F_2 – конечное поле из двух элементов, 0 и 1. Операции в F_2 – умножение и сложение по модулю 2;

V_n – n -мерное векторное пространство над полем F_2 , $V_n = (F_2)^n$. Сложение в пространстве V_n определяется как покомпонентное по модулю 2.

При этих обозначениях булева функция n переменных есть отображение из V_n в F_2 . Это отображение будем строить в виде многочлена от x_1, x_2, \dots, x_n над полем F_2 , то есть суммы мономов вида

$$x_1^{u_1} x_2^{u_2} \dots x_n^{u_n}, \quad (1)$$

взятых с коэффициентами 0 или 1. Заметим, что для любого натурального k имеет место тождество $x^k = x$ при $x \in F_2$, так что степени u_i переменных в мономе будут тоже из F_2 . При этом $u_i = 0$ дает множитель $x_i^0 = 1$, и это значит, что переменная x_i в моном не входит.

Полином, таким образом, можно записать как

$$\sum_{u \in V_n} g(u) x^u, \quad (2)$$

где x^u есть краткая запись монома (1), а $g(u) = g(u_1, u_2, \dots, u_n)$ принимает значения 0 или 1 и может рассматриваться как булева функция на V_n . Сумма здесь и ниже понимается как сумма по модулю 2.

Например, полином $1+x_1+x_2x_3x_4$ есть сумма мономов $1 = x_1^0 x_2^0 x_3^0 x_4^0$, $x_1 = x_1^1 x_2^0 x_3^0 x_4^0$, $x_2x_3x_4 = x_1^0 x_2^1 x_3^1 x_4^1$, так что соответствующая булева функция $g(u)$ принимает значение 1 только на векторах $(0,0,0,0)$, $(0,1,0,0)$, $(0,1,1,1)$ и, значит, вектор ее значений есть $g = (1,0,0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0)$.

Полином (2) записывается также в виде

$$\sum_{i=0}^{2^n-1} g_i x^{u(i)}, \quad (3)$$

где $u(i)$ означает вектор длины n , соответствующий двоичной записи числа i . Так, при $n = 3$ имеем $u(0) = (0,0,0)$, $u(1) = (0,0,1), \dots, u(7) = (1,1,1)$. Общий вид полинома от трех переменных есть

$$g_0 + g_1 x_3 + g_2 x_2 + g_3 x_2 x_3 + g_4 x_1 + g_5 x_1 x_3 + g_6 x_1 x_2 + g_7 x_1 x_2 x_3.$$

Число различных полиномов от n переменных, как и различных булевых функций, равно числу двоичных векторов длины 2^n , то есть 2^{2^n} . Взаимно однозначное соответствие между булевыми функциями и полиномами устанавливает следующая теорема.

Теорема Жегалкина [1]

Каждая булева функция n переменных имеет единственное (с точностью до порядка слагаемых и сомножителей) представление в виде полинома от n переменных над полем F_2 , называемого **полиномом Жегалкина** или **алгебраической нормальной формой (АНФ)** данной функции.

Известны различные способы представления булевой функции в виде полинома. Каждый способ интересен и может служить основой доказательства теоремы Жегалкина. Приведём основные алгоритмы, считая, что булева функция задана списком значений (таблицей истинности).

1°. Получение АНФ с помощью равносильных преобразований

Известно, что по таблице истинности булева функция однозначно может быть записана в виде совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ). Для перехода к АНФ используются следующие тождества

$$x \vee y = x \cdot y + x + y, \quad \bar{x} = x + 1, \quad x + x = 0, \quad x \cdot x = x.$$

2°. Получение АНФ методом неопределённых коэффициентов и метод треугольника

Для краткости изложения рассмотрим функцию двух переменных. Согласно (3) АНФ имеет вид $f(x_1, x_2) = g_0 + g_1 x_2 + g_2 x_1 + g_3 x_1 x_2$.

Вектор коэффициентов $g(u) = g(u_0, u_1, u_2, u_3)$ находим, решая линейную систему уравнений:

$$\begin{aligned} g_0 &= f(0,0) \\ g_0 + g_1 &= f(0,1) \\ g_0 + g_2 &= f(1,0) \\ g_0 + g_1 + g_2 + g_3 &= f(1,1). \end{aligned}$$

Метод, известный под названием «метод треугольника», есть не что иное, как пошаговое приведение расширенной матрицы этой системы к диагональному виду. На i -м шаге каждая строка, начиная с i -й (строки и столбцы матрицы нумеруются с нуля), складывается по mod 2 с предыдущей строкой и находится коэффициент g_i :

$$\begin{aligned} \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & f(0,0) \\ 1 & 1 & 0 & 0 & f(0,1) \\ 1 & 0 & 1 & 0 & f(1,0) \\ 1 & 1 & 1 & 1 & f(1,1) \end{array} \right] & \rightarrow & \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & f(0,0) \\ 0 & 1 & 0 & 0 & f(0,0) + f(0,1) \\ 0 & 1 & 1 & 0 & f(0,1) + f(1,0) \\ 0 & 1 & 0 & 1 & f(1,0) + f(1,1) \end{array} \right] & \rightarrow & \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & f(0,0) \\ 0 & 1 & 0 & 0 & f(0,0) + f(0,1) \\ 0 & 0 & 1 & 0 & f(0,0) + f(1,0) \\ 0 & 0 & 1 & 1 & f(0,1) + f(1,1) \end{array} \right] & \rightarrow & \\ & & & & & & \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & 0 & 0 & 0 & f(0,0) \\ 0 & 1 & 0 & 0 & f(0,0) + f(0,1) \\ 0 & 0 & 1 & 0 & f(0,0) + f(1,0) \\ 0 & 0 & 0 & 1 & f(0,0) + f(1,0) + f(0,1) + f(1,1) \end{array} \right]. \end{aligned}$$

Применяя метод на практике, выписывают лишь преобразование столбцов свободных коэффициентов.

ТАБЛИЦА 1. Метод треугольника.

g_0	g_1	g_2	g_3
$f(0,0)$	$f(0,0)+f(0,1)$	$f(0,0)+f(0,1)$	$f(0,0)+f(1,0)+f(0,1)+f(1,1)$
$f(0,1)$	$f(0,1)+f(1,0)$	$f(0,1)+f(1,1)$	
$f(1,0)$	$f(1,0)+f(1,1)$		
$f(1,1)$			

3°. Преобразование Мёбиуса

Пусть $f(x)$ задана полиномом (2).

Отображение, ставящее в соответствие функции $f(x)$ функцию с вектором значений $g(u)$, $u \in V_n$, называют **бинарным преобразованием Мёбиуса** $\mu: V_n \rightarrow V_n$.

Замечательно [2], что $\mu = \mu^{-1}$, так что из $g = \mu(f)$ следует $f = \mu(g)$ и наоборот. Так, полином $f = 1+x_2+x_1x_3+x_1x_2x_3$ с вектором коэффициентов $g=(1,0,1,0,0,1,0,1)$ имеет список значений $f = (1,1,0,0,1,0,0,0)$, а если g рассматривать как вектор значений булевой функции $g(x)$, то такая функция будет полиномом с коэффициентами f , то есть $g = 1+x_3+x_1$.

4°. Матричная реализация преобразования Мёбиуса

Определим матрицу T_n из нулей и единиц размера $2^n \times 2^n$, $n = 1, 2, \dots$, следующим образом: при каждом $i = 0, 1, \dots, 2^n - 1$ строка i есть вектор значений монома $x_1^{u_1} x_2^{u_2} \dots x_n^{u_n}$, где $u = u(i)$ – двоичное представление числа i . При $i = 1$ матрица T_1 состоит из значений мономов $x_1^0 = 1$ и $x_1^1 = x_1$:

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Отметим, что для матриц T_n справедлива рекуррентная формула

$$T_n = \begin{bmatrix} T_{n-1} & T_{n-1} \\ 0_{n-1} & T_{n-1} \end{bmatrix}, \text{ где } 0_{n-1} \text{ означает матрицу из нулей размера } 2^{n-1} \times 2^{n-1},$$

$$n \geq 2. \text{ Так, } T_2 = \begin{bmatrix} T_1 & T_1 \\ 0_1 & T_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Известно (см., например, [2]), что для преобразования Мёбиуса $g = \mu(f)$ в V_n верны формулы

$$g = fT_n, f = gT_n.$$

Например, для функции двух переменных $f(x_1, x_2)$ с вектором значений $f = (1, 1, 0, 1)$ имеем $g = (1, 1, 0, 1)T_2 = (1, 0, 1, 1)$. Отсюда следует, что f как полином с вектором коэффициентов g имеет вид $f = 1 + x_1 + x_1x_2$.

5°. Быстрое преобразование Мёбиуса

Введём обозначения

$$\begin{aligned} f_0 &= f(0, x_2, \dots, x_n), \\ f_1 &= f(1, x_2, \dots, x_n). \end{aligned}$$

Это булевы функции от $n-1$ переменной, полученные фиксацией $x_1=0$ или $x_1=1$.

Для построения $\mu(f) = g(u_1, \dots, u_n)$ используем известные соотношения

$$\begin{aligned} g(0, u_2, \dots, u_n) &= \mu(f(0, x_2, \dots, x_n)), \\ g(1, u_2, \dots, u_n) &= \mu([f(0, x_2, \dots, x_n) + f(1, x_2, \dots, x_n)]). \end{aligned}$$

Эти соотношения (их можно найти в [3] или [4]) означают, что таблица истинности для АНФ функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ образуется конкатенацией таблиц для АНФ булевых функций $f(0, x_2, \dots, x_n)$ и $f(0, x_2, \dots, x_n) + f(1, x_2, \dots, x_n)$:

$$\mu(f) = \begin{pmatrix} \mu(f_0) \\ \mu(f_0 \oplus f_1) \end{pmatrix}, \quad (4)$$

где вектор-столбец составлен из двух подвекторов равной длины.

Соответствующий алгоритм вычисления $g = \mu(f)$ можно описать так.

1. Дан столбец T значений функции f , имеющий длину $L=2^n$. Положим $i=1$.

2. Через T_0 обозначим верхнюю часть столбца T , соответствующую $x_i=0$, через T_1 – оставшуюся часть столбца T , соответствующую $x_i=1$. На основании T формируются два новых столбца значений T_0' и T_1' , каждый длины $\frac{L}{2}$: $T_0' = T_0$, $T_1' = T_0 + T_1$. (Второй столбец равен сумме соответственных значений столбцов T_0 и T_1).

3. Для каждого из столбцов $T: = T_0'$ и $T: = T_1'$ при $i: = i + 1$, $L: = \frac{L}{2}$ рекурсивно повторяется шаг 2, пока $i \leq n$.

Это и есть алгоритм быстрого преобразования Мёбиуса, наиболее эффективный из рассматриваемых. В результате его работы после n -го шага получается столбец значений функции $\mu(f)$, который трактуется также как вектор коэффициентов АНФ данной функции f .

ТАБЛИЦА 2. Быстрое преобразование Мёбиуса

x_1	x_2	f	$i = 1$	$i = 2 (g)$
0	0	1	1	1
0	1	1	1	0
1	0	0	1	1
1	1	1	0	1

Пример для $f = (1,1,0,1)$ приведен в таблице 2. Получен набор коэффициентов g , по которым записывается АНФ: $f = 1+x_1+x_1 x_2$.

Как отмечалось выше, $\mu=\mu^{-1}$, так что этот же алгоритм по столбцу значений коэффициентов g восстанавливает столбец значений f .

Список используемых источников

1. Жегалкин, И. Арифметизация символической логики / И. Жегалкин. // Матем. сб. – 1928. – Т. 35, вып. 3–4. – С. 311–377.
2. Pieprzyk, J. Möbius transforms, coincident Boolean functions and non-coincidence property of Boolean functions / J. Pieprzyk, H. Wang, X. Zhang // International Journal of Computer Mathematics. – 2011. – № 7. – PP. 1398–1416.
3. Carlet, C. Boolean functions for cryptography and error correcting codes / C. Carlet // Boolean Models and Methods in Mathematics, Computer Science, and Engineering. Cambridge University Press. Y. Crama and P. L. Hammer (eds.). – 2010. – PP. 257–397.
4. Агафонова, И. В. Алгебраическая нормальная форма булевой функции и бинарное преобразование Мёбиуса [Электронный ресурс] / И. В. Агафонова. – Режим доступа: <http://www.math.spbu.ru/kio/>

УДК 621.375

А. Г. Алексеев, П. В. Климова

ОБ УВЕЛИЧЕНИИ ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ В ЭМИТТЕРНОМ ПОВТОРИТЕЛЕ

На примере эмиттерного повторителя рассматривается действие «следящей обратной связи». Для детального исследования ОС использована программа Fastmean. Увеличение входного сопротивления, сопротивления схемы, получается вследствие изменения конфигурации входной цепи.

следящая обратная связь, входное сопротивление, Fastmean.

Необходимость повышенного входного сопротивления усилительного каскада аналогового устройства общеизвестна. Наиболее распространённым каскадом такого типа является простой эмиттерный повторитель (рис. 1, а).

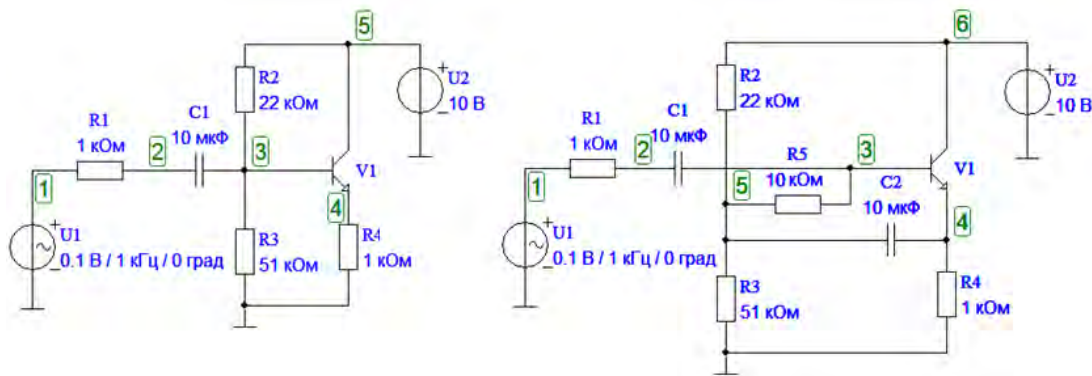


Рис. 1. Простой ЭП а) и с повышенным входным сопротивлением б)

Ограничением входного сопротивления в таком каскаде является базовый делитель (R_2 , R_3), обеспечивающий необходимое смещение на базе транзистора. Эти резисторы шунтируют входное сопротивление транзистора, включённого по схеме ОК, которое определяется как

$$R_{\text{ВХ ОК}} = h_{11} + R_{\text{Н}}(1 + h_{21}), \quad (1)$$

где $R_{\text{Н}}$ является сопротивлением нагрузки на схеме R_4

Одним из способов повышения входного сопротивления является привязка потенциала базового делителя к эмиттеру с помощью разделительного конденсатора C_2 (рис. 1, б). В схеме рисунка 1, а с транзистором, имеющим параметры $h_{11} = 530$ Ом и $h_{21} = 110$, по (1) получаем

$$R_{\text{ВХ ОК}} = h_{11} + R_{\text{Н}}(1 + h_{21}) = 530 + 1000(1 + 110) = 111,53 \text{ кОм.}$$

Параллельно ему на входе включены сопротивления базового делителя $R_2 = 22$ кОм и $R_3 = 51$ кОм. В результате входное сопротивление каскада оказывается равным 13,507 кОм. Такой же результат получаем при расчёте на компьютере. Расчёт входного сопротивления в схеме рисунка 1, б сложнее, поэтому сперва о его величине спросим у компьютера. Ответ приведён на рисунке 2, б.

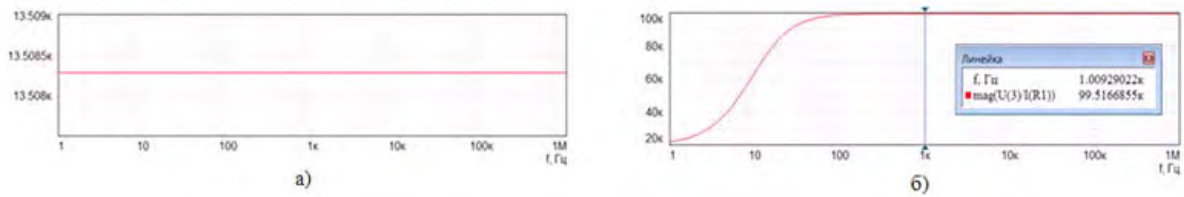


Рис. 2. Входное сопротивление простого эмиттерного повторителя а) и по схеме рисунка 1, б б)

В литературе схемы, подобные рис.1,б, получили название: структуры со «следящей» ОС. Некоторые авторы даже видят здесь «частный случай» положительной ОС [1, 2], по той причине, что в схеме рисунка 1, б сигнал с выхода через $R5$ и $C2$ будто бы в фазе *поступает* на вход транзистора. Подобные рассуждения требуют дополнительного анализа.

Судить о том, какой вид ОС имеется в исследуемой схеме, позволяет модуль глубины ОС. Методика определения знака ОС по модулю её глубины излагалась в докладе на НТК ГУТ [3]. Используем этот метод здесь. Все решения построены с применением компьютерной программы *Fastmean*, разработанной талантливыми учёными кафедры Электроники и схемотехники В. А. Филиным и В. С. Смирновым.

На рисунке 3 показана эквивалентная схема для измерения петлевого усиления в каскаде рисунка 1, б. Начинается она с базы транзистора (узел 1). Источник ЭДС подключается к переходу база-эмиттер транзистора. Заканчивается петля эквивалентом входного сопротивления транзистора $R11$ в узле 2. Разностный (инструментальный) усилитель на ОУ используется для перехода к измерению глубины ОС.

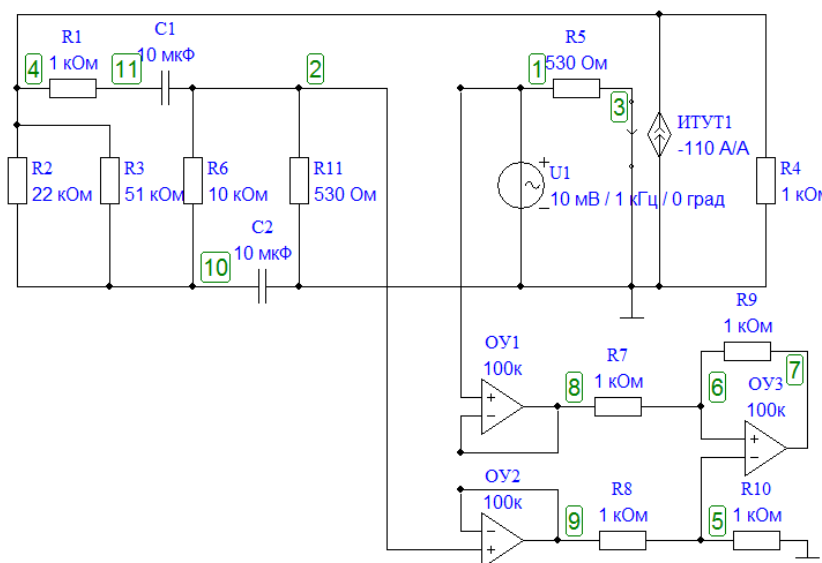


Рис. 3. Схема измерения глубины ОС

При положительной ОС модуль её глубины должен быть меньше нуля. На графике рисунка 4 такое условие не выполняется нигде. Более того, на средних частотах здесь глубина ОС достигает значительной величины $F = 41,16$. Проведённый анализ показывает, что в схеме рисунка 1, б. положительная ОС отсутствует. Чтобы увидеть истинную причину увеличения входного сопротивления в схеме рисунка 1, б рассмотрим её эквивалентную схему для области средних частот (рис. 5).

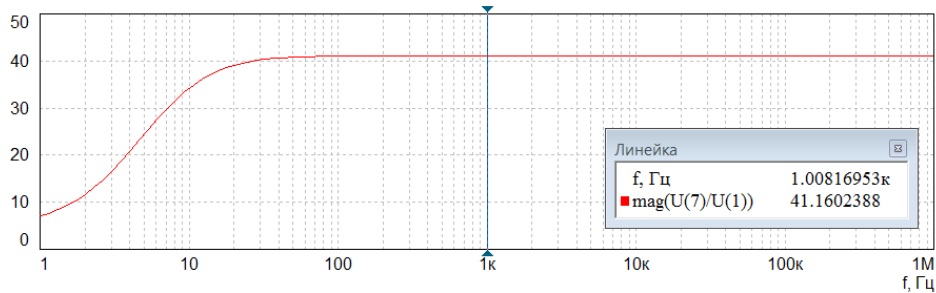


Рис. 4. Модуль глубины ОС F

На рисунке 5, а показан переход к эквивалентной схеме усилителя рисунка 1, б. Входное сопротивление в узле 3 определяем с помощью компьютера. Оно составляет величину 99,52кОм. Затем объединяем параллельные сопротивления ($R5$ и $R6$) и $R2, R3, R4$.

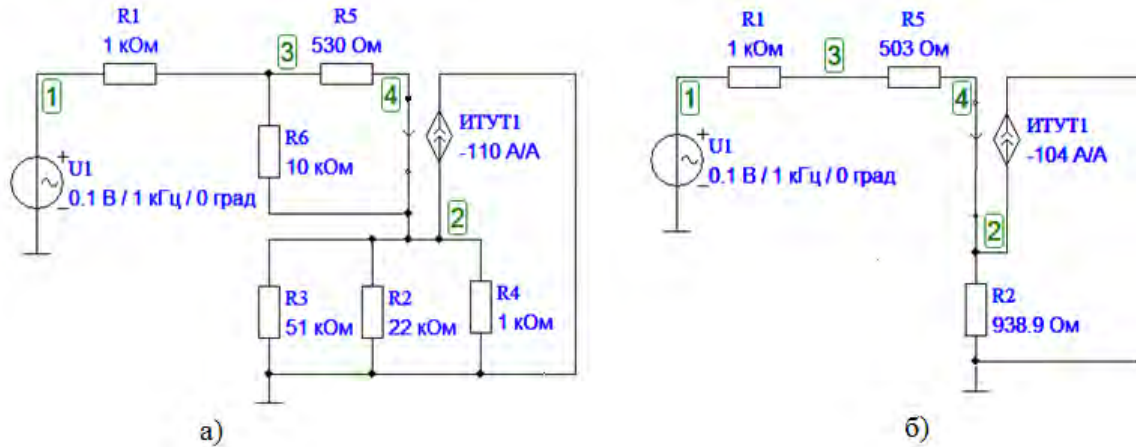


Рис. 5. Эквивалентная схема усилителя по рис.1,б. а) и её изменённый вид б)

Новое изображение той же эквивалентной схемы получает вид, представленный на рисунке 5, б. Значение сопротивления $R2$ не требуют пояснений. Другое значение параметра h_{21} объясняется тем, что часть входного тока ответвляется в резистор $R6$ (рис. 5, а) и, вследствие этого, уменьшается базовый ток транзистора. Расчёт токового делителя даёт указанный на рисунке 5, б результат. По (1) получаем $R_{ВХ\text{ ОК}} = h_{11} + R_H(1 + h_{21}) = 503 + 938,9(1 + 104) = 99,0875$ кОм. Измерение входного сопротивления в схеме рисунка 5, б (узел 3) на ПК показывает тот

же результат (рис. 6). Полученное входное сопротивление совпадает с точностью менее 0,5 % с показанным на рисунке 2, б и уступает полученному в (1) вследствие того, что все элементы там превосходят соответствующие элементы в схеме рисунка 5, б.

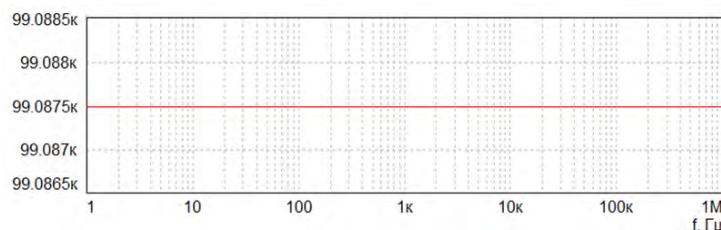


Рис. 6. Входное сопротивление в схеме рисунка 5, б

Увеличение входного сопротивления в усовершенствованном эмиттерном повторителе основывается не на мифической положительной ОС, а на изобретательном устранении шунтирующего действия базового делителя.

Список используемых источников

1. **Джонс, М. Х.** Электроника практический курс / М. Х. Джонс. – М. : Техносфера, 2006. – 528 с.
2. **Гальперин, М. В.** Практическая схемотехника в промышленной автоматике / М. В. Гальперин. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
3. **Алексеев, А. Г.** Определение глубины ОС на ПК / А. Г. Алексеев, П. В. Климова // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании: II-я Международная НТК: сб. научных статей. – СПб. : СПб ГУТ, 2013. – С. 41–43.

УДК 621.375

А. Г. Алексеев, П. В. Климова

АНАЛИЗ СТАБИЛЬНОСТИ ТОЧКИ ПОКОЯ НА ПК

В статье рассматривается способ оценки стабильности точки покоя в различных структурах принципиальных схем на ПК с помощью стандартной программы. Оценка стабильности позволяет обосновать выбор одной принципиальной схемы из большого количества вариантов.

точка покоя, стабильность, выбор структур.

И, хотя реальной основой современной электроники является технологическая интеграция компонентов, её объектами по-прежнему являются транзисторы и электронные схемы на их основе.

Расчёт усилителя должен начинаться с расчёта по постоянному току. Для этого определяется напряжение смещения. Исходная рабочая точка (точка покоя) характеризуется значениями постоянных токов и напряжений на электродах усилительного элемента. Эти значения устанавливаются напряжением источника питания и резисторами, подключаемыми к транзистору. Правильное задание точки покоя имеет большое значение, поскольку она оказывает влияние на многие свойства усилителя. Только после того как в усилителе задан режим работы транзисторов, может быть подан сигнал на вход усилителя и получен в нагрузке усиленный сигнал.

Знание способов включения и режимов работы транзисторов, а также построение и анализ транзисторных схем является весьма полезным для инженера, даже если ему и не приходится проектировать схемы на дискретных элементах. Микросхемы – суть транзисторы, помещённые в один корпус с внешними выводами.

Задание положения точки покоя осуществляется цепями смещения. Известны различные их конфигурации. Подробное описание основных способов задания точки покоя дано в [1]. Цепи питания должны обеспечивать получение требуемого режима работы и не допускать заметного отклонения от него. Смещение может быть фиксированным или автоматическим. Нестабилизированные схемы отличаются предельной простотой. Изменение параметров транзистора и условий окружающей среды ведёт к уходу точки покоя. В связи с этим существенными становятся любые вариации h_{21} и $U_{БЭ}$. Все шаги по стабилизации точки покоя сводятся к поддержанию постоянной величины коллекторного тока. Схему включения транзистора на переменном токе никак не определяет схема на постоянном токе.

Обычно требуемые величины $I_{ОК}$ и $U_{ОК}$ нам известны. Для их получения желательно знание постоянной составляющей напряжения $U_{БЭ}$ на переходе база-эмиттер.

Как правило, информация о входных характеристиках транзистора отсутствует. По этой причине проводимые расчёты содержат элементы выбора и предположения о происходящем в переходе база-эмиттер. Считается, что не будет большой ошибкой принять $U_{БЭ} = 0,6...0,7$ В.

Эта ситуация наглядно проиллюстрирована в [1].

Положение существенно изменилось с появлением ПК. В учебном процессе на кафедре ЭС используется компьютерная программа *Fastmean*, разработанная талантливыми учёными этой кафедры В. А. Филиным и В. С. Смирновым. Программа имеет опцию «анализ на постоянном токе». При введении исследуемой схемы производятся необходимые расчёты.

Компьютер даёт ответ в виде списка напряжений в узлах и токов через резисторы. При этом пользователи продолжают применять прежние методики расчётов.

В компьютерной программе *EWD* предусмотрено включение в исследуемую схему измерительных приборов, наглядно показывающих ситуацию в схеме. Это существенно упрощает и ускоряет процесс решения задачи, а также увеличивает эффективность восприятия. Имеющаяся в программе библиотека транзисторов с их моделями позволяет думать о большой достоверности.

Предлагаем следующую последовательность исследования стабильности режима транзистора в программе *EWD*. Для примера возьмём группу транзисторов BC107-109 фирмы Motorola (рис. 1).

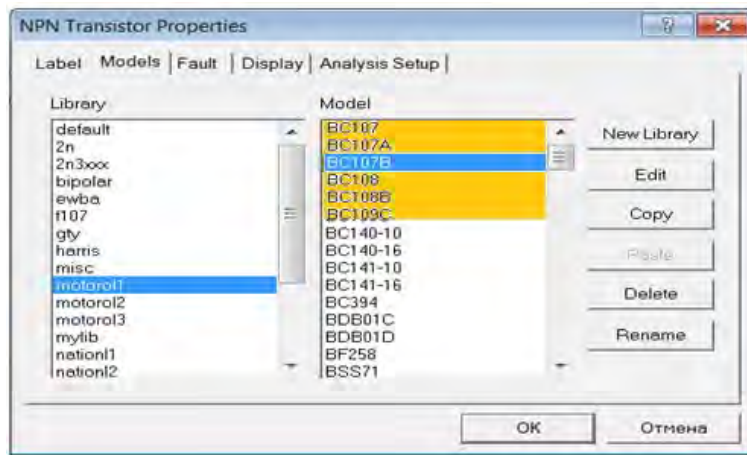


Рис. 1. Выбранная группа транзисторов BC107...109

В этой группе транзистор BC107B имеет среднее значение параметра $h_{21} = 307$. Выбираем его в качестве номинального образца. Схема рисунка 2 позволяет определить требуемое смещение для конкретного транзистора, обеспечивающее выбранный режим работы по коллекторной цепи.

Изменяя напряжение источника питания базы, находим напряжение смещения, обеспечивающее выбранный режим ($U_{OK} = 5$ В, $I_{OK} = 1$ мА). Это выполняется быстро, всего за несколько шагов итерации. Получаем напряжение база-эмиттер $U_{OB} = 605,1$ мВ, ток покоя базы $I_{OB} = 3,252$ мкА.

Такую операцию можно выполнить с любым транзистором, кликнув таблицу рисунка 1 и произведя замену транзистора. Здесь обнаруживается интересное свойство группы транзисторов. Ток коллектора при фиксированном напряжении на базе у каждого из них одинаковый. Изменяется только ток базы.

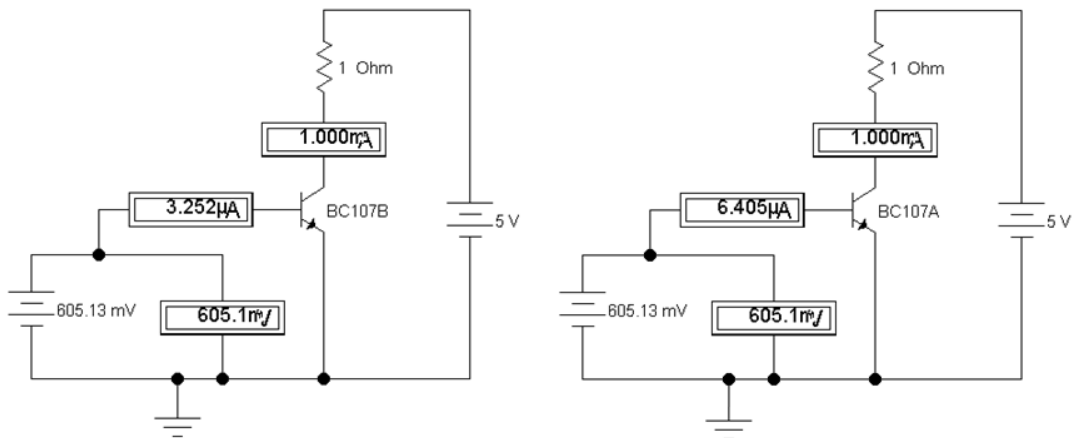


Рис. 2 Определение параметров смещения на выбранный режим

После этого можно переходить к цепям питания транзисторов. Если установить прежнее напряжение смещения, показанное на рисунке 2, получим в каждой схеме питания транзистора выбранные значения параметров точки покоя в коллекторной цепи.

Исследованы четыре структуры цепей питания (с фиксированным и автоматическим смещением). Две из них показаны на рисунке 3.

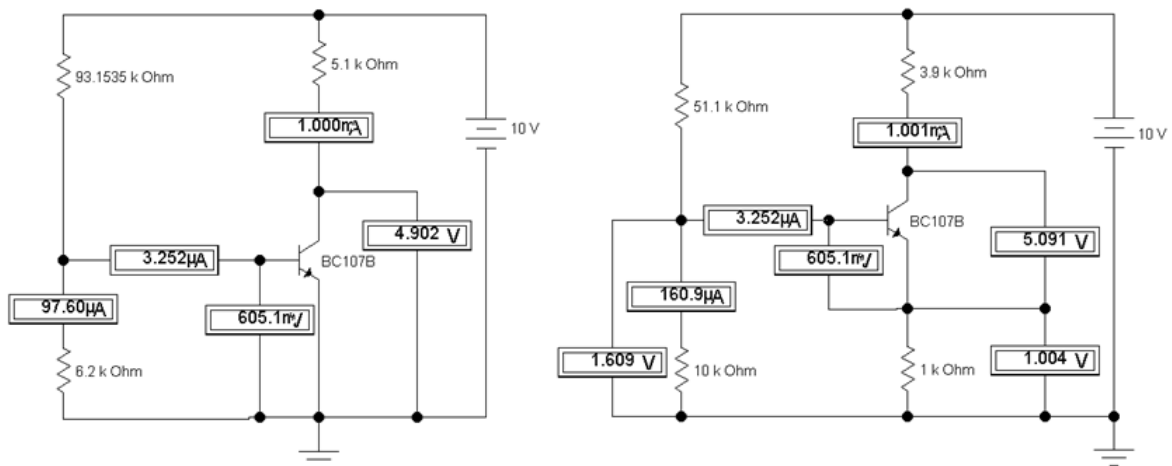


Рис. 3. Расчёт резисторов в выбранных схемах смещения с транзистором BC107B

Неизменное смещение в каждой из схем на транзисторе BC107B обеспечивает неизменным, выбранный режим работы транзистора (рис. 3). Установив точно в любой схеме смещения ток и напряжение покоя на номинальном транзисторе легко определить нестабильность режима по уходу точки покоя при смене транзисторов. При необходимости можно судить о нестабильности вызванной отклонением сопротивлений резисторов от номинальных значений, а также от изменения температуры.

Если сгруппировать рисунки по схемам смещения и менять в них транзисторы, то получим возможность оценивать стабилизирующие свойства рассматриваемых схем. Пример этого для схемы с фиксированным током базы показан на рисунке 4.

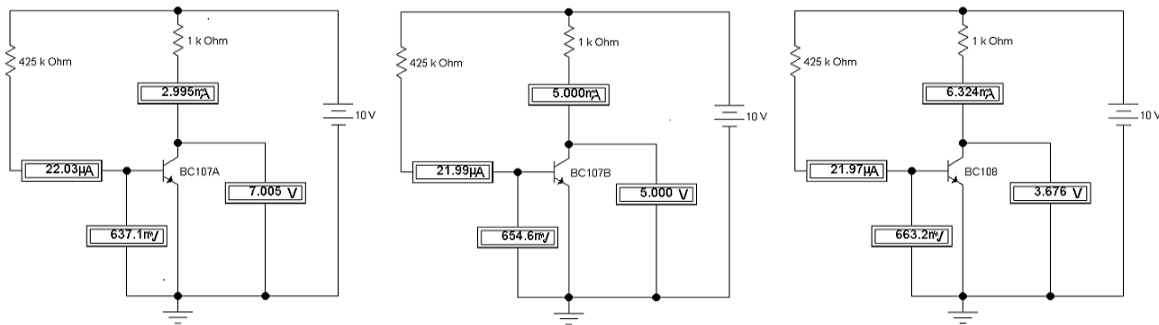


Рис. 4. Изменение параметров режима работы при смене транзистора
Аналогично можно выполнять исследования в других схемах смещения.

Для каждой схемы получим триады подобные рисунку 4. Они дают наглядное представление о том, в какой схеме смещения выше стабильность режима.

Программа *EWD* позволяет построить Вольт-Амперные характеристики (В/А характеристики) транзистора, используя схему рисунка 2.

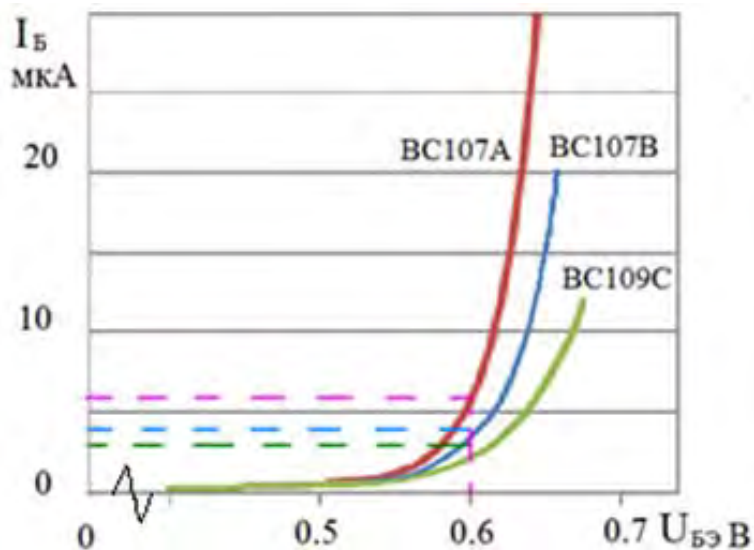


Рис. 5. Входные В/А характеристики транзисторов *BC107A*, *BC107B*, *BC109C*

Входные В/А характеристики показаны на рисунке 5. Примечательно, что у транзисторов с большим h_{21} входная характеристика проходит правее

и ниже. Эта особенность даёт некоторый эффект самостабилизации даже в схемах без обратной связи.

Получив входные статические характеристики транзистора, можно перенести информацию о нелинейности входного сопротивления транзистора в программу *Fastmean* и решать задачу обеспечения режима работы в транзисторе.

Необходимо отметить, что программа EWD делает расчёт наглядным только для постоянного тока. На переменном токе исследование схем в программе Fastmean отличается большей наглядностью и удобством.

Список используемых источников

1. Гриффилд, Д. Ж. Транзисторы и линейные ИС: Руководство по анализу и расчёту: пер. с англ. / Д. Ж. Гриффилд. – М. : Мир, 1992. – 448 с.
2. Алексеев, А. Г. К расчёту резисторных каскадов : методические указания / А. Г. Алексеев, П. В. Климова. – 2011. – 56 с. – www.seusut.narod.ru.

УДК 378.1

А. Д. Андреев

СОЗДАНИЕ МОТИВАЦИИ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Организация текущего контроля знаний студентов и создание условий для формирования мотивации в учебном процессе путем реализации «событийного принципа» при обучении. Экспериментально доказано повышение эффективности учебного процесса при введении системы коллоквиумов с дифференцированной оценкой и учета положительных результатов текущего контроля знаний на экзамене.

мотивация, эффективность, коллоквиум с дифференцированной оценкой.

В основе любого вида деятельности человека лежит мотивация – желание добиться намеченной цели или, как говорят психологи, иметь внутреннее побуждение к действию, обуславливающее субъективно-личностную заинтересованность индивида в его свершении.

Создание условий для формирования мотивации является важным моментом повышения эффективности обучения студентов. При этом возможны различные формы организации мотивированного поведения, которые могут изменяться в течение процесса обучения, либо существовать одновременно. Важен сам факт наличия таких форм мотивации в ходе учебного процесса.

Известно, что назначение стипендии в зависимости от успехов в учебе является мощным стимулом для студентов. Однако мотивационное значение этого фактора уменьшается с уменьшением размера стипендии.

Во многих университетах существует также система рейтинга студентов по успеваемости, когда по результатам промежуточного, семестрового контроля знаний или в конце учебного года сообщаются фамилии тех студентов, которые добились наилучших результатов в обучении. Мотивация в этом случае основана на естественном желании студента оказаться, например, в «пятерке» лучших. Необходимо исследовать, как лучше работает рейтинг студентов по результатам в потоке или по результатам успеваемости в отдельно взятой учебной группе. Вероятно, это зависит от численности студентов в потоке или в группе. Другой важный и дискуссионный вопрос – включать в рейтинг всех студентов, или только наиболее успешных? Несомненным является требование к наибольшей гласности результатов рейтинга, объявления фамилий лучших студентов при помощи всех аудиовизуальных средств. Важно материальное поощрение наиболее успешных студентов.

Заинтересованность студента в результатах (оценке) своей деятельности обуславливает и стимулирует его более сознательное отношение к учебному процессу, его активности на лекциях и практических занятиях.

Совместная с психологами работа по изучению мотивации учебной деятельности студентов была начата нами ещё в 90-х годах [1]. Полученные результаты исследований показали, что при организации учебного процесса желательно вводить лично значимые события, в которых студент может усмотреть цель, может получить немедленную обратную связь, информирующую о результатах его усилий. Для достижения педагогического эффекта в формировании мотивационной структуры цели, отдельные события учебной деятельности должны быть связаны с более отдаленной общей целью.

Реализация «событийного принципа» построения учебного процесса была предпринята в организации текущего контроля знаний студентов на кафедре физики. Под отдаленной общей целью мы понимали успешную сдачу студентом экзамена в конце семестра. Текущий контроль знаний осуществлялся посредством коллоквиумов по отдельным разделам теоретического курса лекций. Таким образом, коллоквиумы являлись лично значимыми событиями при выполнении учебного плана для каждого студента.

В эксперименте лектор в самом начале семестра информировал студентов о коллоквиумах, и что по результатам сдачи коллоквиумов по отдельным разделам курса будут выставляться оценки: «5», «4», «+», «-». Минус означал необходимость пересдачи коллоквиума. Плюс означал, что коллоквиум сдан. Оценки «5» и «4» освобождали студентов от ответов на

экзамене по теоретическому материалу данного раздела. Проводилась также необходимая организационная работа с преподавателями кафедры. Так запускался процесс коллоквиумов с дифференцированной оценкой.

Следует отметить, что на экзамене от решения задачи по зачетному на коллоквиуме разделу теоретического курса студент не освобождался. Удовлетворительная оценка не учитывалась, оставляя возможность студенту на экзамене получить «5» или «4».

Анализ результатов сдачи коллоквиума в течение одной недели во всех группах 1-го курса всех факультетов показывает, что обычно только 20–30 % студентов сдают его с первого раза. На коллоквиумах с дифференцированной оценкой этот показатель возростал до 50 %. Число оценок при этом невелико и в среднем составляет 10–20 % от числа сдававших коллоквиум.

Было проведено сравнительное исследование результатов сдачи коллоквиумов в двух потоках студентов. В экспериментальном потоке, в котором проводился коллоквиум с дифференцированной оценкой, было 131 человек. В контрольном потоке (относительно сильные студенты радиотехнического факультета) – 143 студента. Коллоквиум по разделу «электростатика» сдали в течение недели 60 % студентов экспериментального потока. В контрольном потоке – 30 % от общего числа студентов. В следующем семестре коллоквиум по разделу «колебания» сдали 67 % этих же студентов экспериментального потока и 40 % студентов контрольного потока.

Наблюдаемое различие в результатах связано, по нашему мнению, с проявлением заинтересованности у студентов сдать коллоквиум, получить оценку, и тем самым облегчить себе сдачу экзамена. Таким образом, налицо связь между «ближней» и «дальней» целями, что способствует формированию иерархической мотивационной структуры и приводит к активизации учебной деятельности студентов.

Для нас важным было не число студентов, получивших оценки, а сам факт увеличения числа студентов, сдавших коллоквиум с первого раза.

Следует отметить, что оценку «5» или «4» студент мог получить только в течение одной недели, когда проходил коллоквиум. Это дисциплинирует студентов, стимулирует регулярность работы и не мешает процессу обучения другим дисциплинам.

В результате предложенной организации текущего контроля знаний сдача экзамена для студентов, получивших оценки, значительно облегчается. Экзамен для «отличников» практически превращается в проверку умения на практике применять полученные знания для решения задач.

Анонимный анкетный опрос студентов, проведённый после экзаменационной сессии и каникул, говорит в пользу методики коллоквиумов с дифференцированной оценкой: 197 из 251 студентов, что составляет

78,5 %, дали положительный ответ на вопрос об их отношении к предложенной системе коллоквиумов.

Таким образом, предложенная методика способствует своевременному выполнению учебного плана студентами в течение семестра и приводит к повышению успеваемости студентов.

Список используемых источников

1. Андреев, А. Д. Учет мотивации учебной деятельности студентов в организации контроля знаний / А. Д. Андреев, В. И. Викторов // Межвузовский сб. научных трудов «Активные методы обучения и качество подготовки специалистов в вузе», ЛТА им. С.М. Кирова, 1990. – С. 86–88.

УДК 539.293.2:620(075.8)+ 537.525:621.3.032.11 (075.8)

Н. Т. Баграев, Е. В. Ефимова, С. Н. Колгатин

ГИГАГЕРЦОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ КРЕМНИЕВЫХ НАНОСТРУКТУР

В последних экспериментах с некоторыми кремниевыми наноструктурами регистрируется представляющее большой интерес для практических целей терагерцное излучение. По-видимому, это излучение связано с наличием микрорезонаторов, встроенных в плоскость сэндвич-наноструктуры, размеры которых соответствуют частотам генерации. Для описания полученных результатов авторы использовали феноменологическую модель топологических состояний, представляющих собой сверхпроводящие краевые каналы, содержащие квантовые точечные контакты. Оказалось, что генерация электромагнитного излучения вследствие нестационарного эффекта Джозефсона чувствительна к изменению напряжения вертикального затвора, управляющего позициями уровней размерного квантования двумерных дырок.

гигагерцное излучение, кремниевые наноструктуры, сверхпроводимость, эффект холла.

Авторами работ [1, 2] было сообщено о возникновении гигагерцевого излучения, возникающего при приложении напряжения к сэндвич-наноструктуре вследствие джозефсоновской генерации из сверхпроводящих δ -барьеров, и обусловленного, наиболее вероятно, наличием микрорезонаторов, встроенных в плоскость сэндвич-наноструктуры, размеры которых соответствовали частотам генерации. В этих экспериментах излучателем служила кремниевая наноструктура (СККЯ р-типа, ограниченные сверхпроводящими дельта-барьерами, сильнолегированными бором), выполненная в холловской геометрии, которая генерировала непрерывное

излучение при пропускании стабилизированного тока вдоль квантовой ямы.

Частота джозефсоновской генерации должна удовлетворять двум условиям: $\nu = c/2nL$ и $\nu = 2eU/hN$ [1, 2], где c – скорость света, n – коэффициент отражения диэлектрической прослойки ($n = 3.4$ для кремния), N – количество джозефсоновских переходов в цепочке, L – длина встроенного резонатора, необходимого для наблюдения эффекта ОДС. В кремниевых наносандвичах роль встроенного микрорезонатора, по-видимому, выполняет холловская планарная структура, продольный размер которой $L = 4,7$ мкм. Приведенные выше выражения позволяют оценить частоту генерации электромагнитного излучения и количество джозефсоновских переходов как $\nu = 9,3$ ГГц и $N = 2$, которые и проявляются при малых значениях напряжения вертикального затвора. Частота СВЧ генерации, индуцированной протеканием тока исток-сток через джозефсоновский переход, 9,3 ГГц, контролировалась посредством измерения ступенек Фиске. Направление тока исток-сток в сандвич-наноструктуре соответствовало кристаллографической оси [011] в плоскости n-Si (100), на которой была получена СККЯ р-типа.

Температурные и полевые зависимости статической магнитной восприимчивости свидетельствуют о переходе структуры в сверхпроводящий режим при охлаждении ниже 150 К, что подтверждается регистрацией джозефсоновских ВАХ и ступенек Фиске (рис. 1).

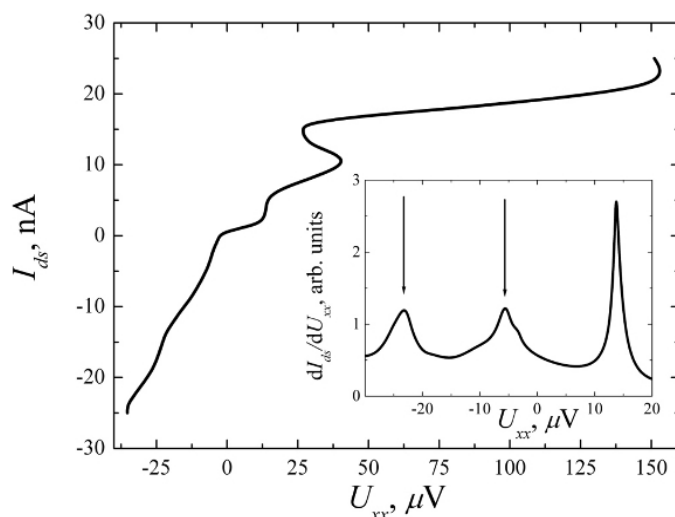


Рис. 1. Продольная ВАХ кремниевой сандвич-наноструктуры, измеренная при $U_g = 5$ мВ, демонстрирует участок отрицательного дифференциального сопротивления, вызванного наличием джозефсоновской генерации, и ступени Фиске. На вставке – полученная путем численного дифференцирования зависимость $dI_{ds}/dU_{xx}(U_{xx})$ с пиками, соответствующими ступеням Фиске. $T = 77$ К

Механизм подобных явлений в описываемых сандвич-наноструктурах основан на самокомпенсации мелких акцепторов, которая сопровождается

формированием дипольных центров бора. В свою очередь, дипольные центры бора ответственны не только за возникновение корреляционной энергетической щели и коррелированный перенос пар дырок, но и за спектр СВЧ генерации сильнолегированных бором δ -барьеров.

Для описания полученных результатов может быть использована феноменологическая модель топологических состояний, представляющих собой сверхпроводящие краевые каналы, содержащие квантовые точечные контакты (рис. 2 (a)–(c)).

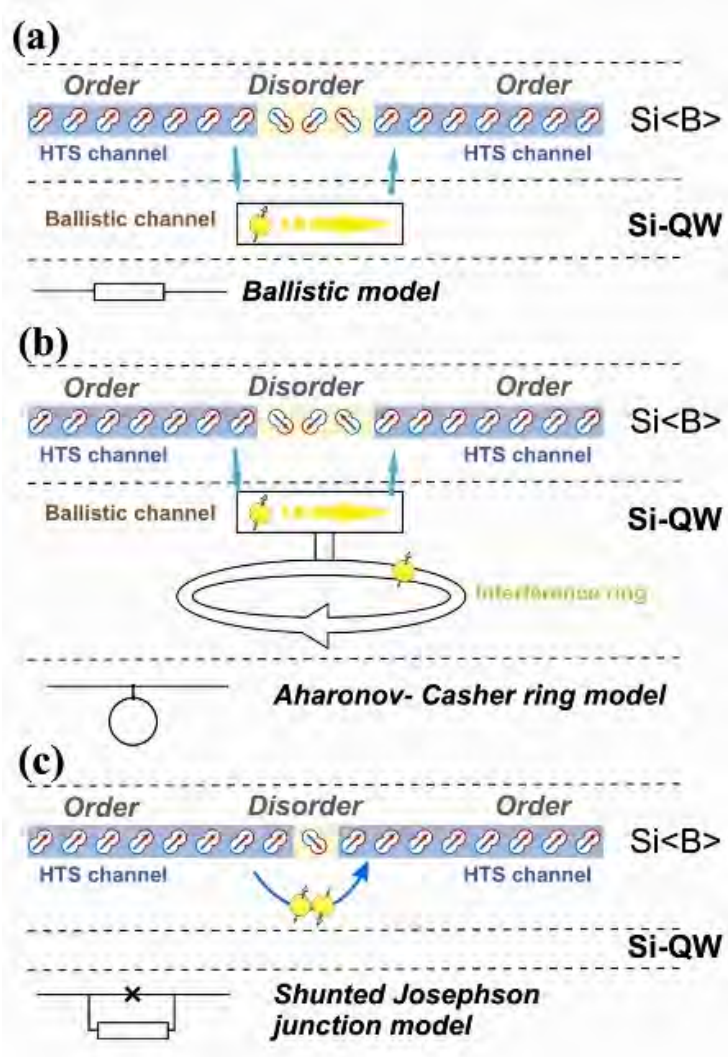


Рис. 2. Модели топологического краевого канала в δ -барьерах, содержащего сверхпроводящие упорядоченные области и неупорядоченные области, вероятность двухчастичного туннелирования через которые может меняться в зависимости от направления и величины внешнего электрического поля, что приводит к проявлению каналом свойств (a) – баллистического квантового точечного контакта, (b) – замкнутого интерференционного контура или (c) – джозефсоновского контакта

Предлагаемая модель основана на свойствах δ -барьеров, ограничивающих СККЯ. Внутри кремниевых δ -барьеров сформирована самоупорядо-

ченная система одиночных тригональных дипольных центров бора с отрицательной корреляционной энергией, что приводит к высокотемпературной сверхпроводимости, которая усиливается вблизи краев наносандвичей [3, 4].

Однако наличие напряжений, возникающих в наносандвиче на стадии предварительного окисления поверхности кремния (100), способствует возникновению структурного беспорядка на отдельных участках ориентированных вдоль кристаллографических осей $\{110\}$ цепочек тригональных дипольных центров бора. Наличие подобного беспорядка проявляется в характеристиках транспортных и магнитных свойств наносандвичей. Причем степень беспорядка в системе дипольных центров бора может зависеть от направления и величины приложенного тянущего напряжения и напряжения вертикального затвора [3–5]. В случае, когда длина разупорядоченного участка цепочки меньше длины свободного пробега тяжелой дырки, но достаточно велика для процесса двухчастичного туннелирования, в краевом топологическом канале реализуется квантовый точечный контакт. В условиях слабого тянущего поля исток-сток, в краевом канале возникает спиновая поляризация носителей за счет процессов многократного Андреевского отражения [4]. Наличие спиновой поляризации тяжелых дырок, идентифицированной при регистрации « $0.7(2e^2/h)$ -особенности», по-видимому, указывает на формирование именно такого квантового точечного контакта внутри сверхпроводящего краевого канала. Кроме того, вблизи квантовых точечных контактов возможно образование интерферирующих замкнутых мезоскопических траекторий, благодаря чему наблюдаются осцилляции продольной проводимости типа Ааронова-Кашера и Аронова-Альтшулера-Спивака. Увеличение тянущего поля приводит, в рамках предлагаемой модели, к электростатическому упорядочению дипольных центров бора, в результате чего уменьшается длина квантового точечного контакта и, соответственно, возрастает вероятность двухчастичного туннелирования. В результате квантовый точечный контакт может трансформироваться в одиночный джозефсоновский переход внутри сверхпроводящего краевого канала. Причем, если стабилизированный ток исток-сток превышает критическое значение, то на продольной ВАХ наносандвича может наблюдаться участок отрицательного дифференциального сопротивления (ОДС), обусловленный генерацией электромагнитного излучения вследствие нестационарного эффекта Джозефсона [1, 2].

Изменение напряжения вертикального затвора в пределах сверхпроводящей щели подавляет ОДС из-за ухудшения условий резонансного туннелирования пар дырок через уровни размерного квантования в валентной зоне СККЯ. Таким образом, генерация электромагнитного излучения вследствие нестационарного эффекта Джозефсона в плоскости СККЯ весьма чувствительна к изменению напряжения вертикального за-

творца, управляющего позициями уровней размерного квантования двумерных дырок и величиной СОВ.

Список используемых источников

1. **Kadowaki, K.** Direct observations of tetrahertz electromagnetic waves emitted from intrinsic Josephson junctions in single crystalline $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ / K. Kadowaki, H. Yamaguchi, K. Kawamata, T. Yamamoto, H. Minami, I. Takeya, U. Welp, L. Ozyuzer, A. E. Koshelev, C. Kurter, K. E. Gray, W. K. Kwok // *Physica C.* – 2008. – V. 468. – P. 634.
2. **Ozyuzer, L.** Emission of coherent THz radiation from superconductors / L. Ozyuzer, A. E. Koshelev, C. Kurter, N. Gopalsami, Q. Li, M. Tachiki, K. Kadowaki, T. Yamamoto, H. Minami, H. Yamaguchi, T. Tachiki, K. E. Gray, W. K. Kwok, U. Welp // *Science.* – 2007. – V. 318. – P. 1291.
3. **Баграев, Н. Т.** Сверхпроводящие свойства кремниевых наноструктур / Н. Т. Баграев, Л. Е. Клячкин, А. А. Кудрявцев, А. М. Маляренко и В. В. Романов // *ФТП.* – 2009. – № 43. – С. 1481–1495.
4. **Bagraev, N. T.** EDSR and ODMR of Impurity Centers in Nanostructures Inserted in Silicon Microcavities / N. T. Bagraev, V. A. Mashkov, E. Yu. Danilovsky, W. Gehlhoff, D. S. Gets, L. E. Klyachkin, A. A. Kudryavtsev, R. V. Kuzmin, A. M. Malyarenko, V. V. Romanov // *Applied Magnetic resonance.* – 2010. – V. 39. – P. 113.
5. **Bagraev, N. T.** Spin-dependent single-hole tunneling in self-assembled silicon quantum rings / N. T. Bagraev, A. D. Bouravleuv, W. Gehlhoff, V. K. Ivanov, L. E. Klyachkin, A. M. Malyarenko, S. A. Rykov, I. A. Shelykh // *Physica E.* – 2002. – V. 12. – P. 762.

УДК 621.372.512.34

Е. И. Бочаров, Е. В. Рынгач, Э. Ю. Седышев

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НАГРУЖЕННОГО СФЕРИЧЕСКОГО РЕЗОНАТОРА НА ЕГО РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТАХ

В работе рассмотрены математическая модель нагруженного сферического резонатора на его резонансных частотах, полученная путем использования метода моментов, существующие ограничения ее применения, проблемы реализации.

нагруженный сферический резонатор, математическая модель, метод моментов, эквивалентная проволочная модель, численные методы.

В предыдущих работах были рассмотрены актуальность использования внутреннего объема сферического резонатора для реализации устройств симметрирования питания и согласования антенных систем при

переходе к частотам СВЧ и КВЧ [1, 2], а также основные проблемы реализации симметрирующего согласующего устройства (ССУ) на сферическом резонаторе [1].

В настоящей работе рассматривается математическая модель ССУ на сферическом резонаторе, полученная с использованием метода моментов [3]. Математическая модель должна определять зависимость расположения элементов связи внутреннего объема с нагрузками, в простейшем случае эта задача сводится к определению зависимости входного сопротивления системы от местоположения щелевого элемента связи.

Метод моментов используется для решения уравнений Максвелла в интегральной форме в частотной области с использованием дискретизации исследуемой структуры и использованием конечно-разностной аппроксимации функций. Основной проблемой при использовании метода моментов для построения математической модели являются ограниченные вычислительные ресурсы, поэтому основной задачей является упрощение вычислительного процесса, а именно переход от анализа объемной (3D) модели к анализу задачи на плоскости (2D) (1) и далее решение задачи для линейной структуры (2) [3]. В случае нагруженного сферического резонатора можно перейти к решению задачи на внутренней поверхности тела, предполагая внутренний объем однородным, дополняя основную матрицу столбцами и строками, соответствующими элементам питания, если они находятся вне исследуемой поверхности. Далее, использование эквивалентной проволочной модели исследуемого объекта [4] (рис. 1) позволяет свести задачу к анализу линейной модели.

$$\left. \begin{aligned} E^s &= -j\omega A - \nabla \Phi \\ A &= \mu_0 \iint_S J \frac{e^{-jkR}}{4\pi R} dS \\ \Phi &= \frac{1}{\epsilon_0} \iint_S \sigma \frac{e^{-jkR}}{4\pi R} dS \\ \nabla \cdot J &= -j\omega \sigma \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где A – магнитный векторный потенциал;

Φ – электрический скалярный потенциал;

J – ток;

σ – поверхностная плотность электрического заряда.

$$\left. \begin{aligned} -E(m) &\approx -j\omega A(m) - \frac{1}{r} \frac{\Phi(m^-) - \Phi(+)}{\Delta l} \\ A(m) &\approx \mu_0 \sum_n I(n) \int_{\Delta l_n} \frac{e^{-jkR}}{4\pi R} dl \\ \Phi(m^+) &= \frac{1}{\varepsilon_0} \sum_n \sigma(n^+) \int_{\Delta l_{n^+}} \frac{e^{-jkR}}{4\pi R} dl \\ \sigma(n^+) &= \frac{-1}{j\omega} \frac{(I(n+1) - I(n))}{\Delta l_{n^+}} \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где m, n – номер сегмента;
 m^-, n^- – начальные точки сегментов;
 m^+, n^+ – конечные точки сегментов.

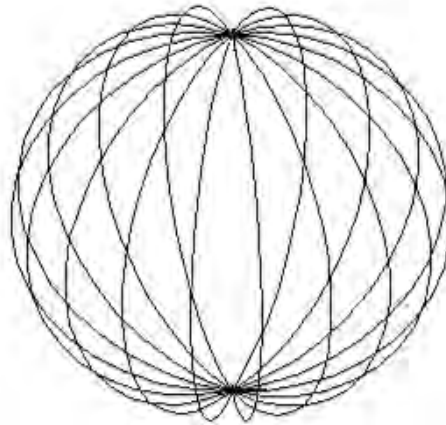


Рис. 1. Эквивалентная проволочная модель сферического резонатора

В ходе решения задачи вводится ряд допущений (например, стенки сферического резонатора считаются идеально проводящими), не оказывающих большого влияния на точность математической модели. Переход к анализу на плоскости, а не в объеме, ограничивает область применения модели только к резонатору с изотропным заполнением. Использование эквивалентной проволочной модели ограничивает рассмотрение колебаний сферического резонатора модами ТМ, при этом количество проволочных элементов определяется исходя из условия минимального значения коэффициента проницаемости при $kr \gg 1$ [5]:

$$T(\theta) \approx \mu \left[\frac{2q_{11}(kR)}{\left(1 - \frac{1}{k^2 R^2}\right)^2 + \frac{1}{k^2 R^2} - \left(1 - \frac{i}{kR} - \frac{1}{k^2 R^2}\right)^2 e^{-2ikR}} - \sin^{-1}\theta \left(\sin kR + \frac{\cos kR}{kR} - \frac{\sin kR}{k^2 R^2} \right)^{-1} \sqrt{\frac{2kR}{\pi}} \times \sum_{n=2}^{\infty} q_{1n} \frac{\exp[i(n+1)\pi/2] P_n^1(\cos\theta)}{(n+1)H_{n+\frac{1}{2}}^{(2)}(kr) - kRH_{n+\frac{3}{2}}^{(2)}(kr)} \right],$$

где $\mu = iR\phi\lambda^{-1}\ln b/2\pi r_0$, q_{1n} – коэффициенты разложения функции $\sin^2\theta + 2\cos\theta/(k^2 R^2)$ в ряд по присоединенным функциям Лежандра.

Следовательно, количество точек расчета, во-первых, определяется условием $\Delta l < \lambda/10$, во-вторых, количеством проволочных элементов эквивалентной проволочной модели. Определенные ограничения также вносит необходимость учета питающего элемента и щелевого элемента связи. Возможными вариантами питания являются: питание поверхности сферического резонатора (в математической модели эквивалентно удалению одного сегмента и включению питания в разрыв проволочного элемента); питание симметричным диполем, расположенным в центре сферического резонатора (эквивалентно добавлению строк и столбцов матрицы метода моментов, учитывающих дополнительные сегменты диполя); питание круглым волноводом модой ТМ₀₁, при этом питающее напряжение и пересчет входного сопротивления определяются следующими формулами [6]:

$$U_m = -\int_a^b E_m dl,$$

$$G = \sqrt{\frac{\omega\mu_{\text{ст}}\mu_0}{2\sigma_{\text{ст}}}} \frac{\int_S |H_t|^2 dS}{\left\{ \int_a^b E dl \right\}^2}.$$

Размер одного сегмента также определяется шириной щелевого элемента связи, а длина щели также ограничивает минимальное количество элементов эквивалентной проволочной структуры, что непосредственно влияет на количество точек расчета, т. е. требуемый объем вычислительных ресурсов.

Сравнение результатов, полученных методом моментов и аналитическим решением [7] представлено на рисунке 2.

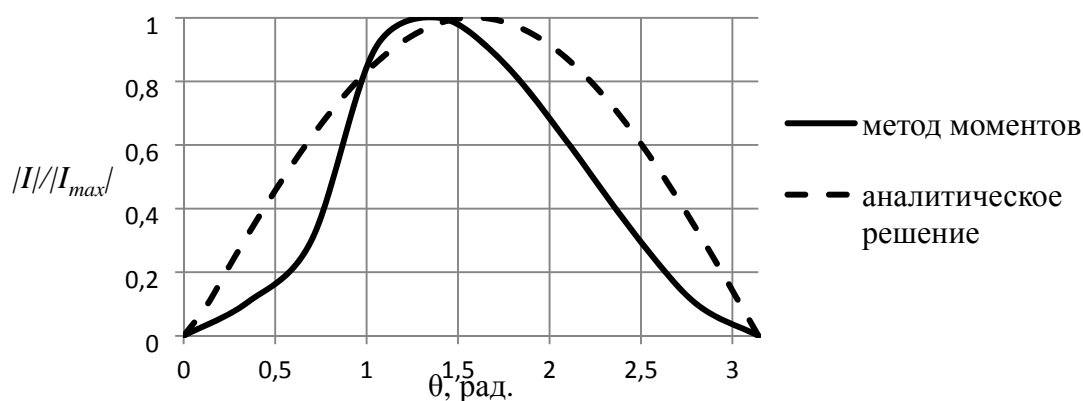


Рис. 2. Распределение тока вдоль проволочного элемента

Список используемых источников

1. **Рынгач, Е. В.** Анализ математической модели нагруженного сферического резонатора / Е. В. Рынгач // III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании». – СПб. : СПбГУТ, 2013.
2. **Корнева, Е. В.** Комбинированная антенная система на сферическом резонаторе: дис. ... магистр техники и технологии: 210400 / Корнева Екатерина Владимировна. – СПб. : СПбГУТ, 2010.
3. **Harrington, R. F.** Field Computation by Moment Methods / R. F. Harrington. – Macmillan, New York, 1968.
4. **Корнева, Е. В.** Щелевые сферические антенные решетки: исследование вносимых изменений в параметры сферического резонатора и возможности построения изотропного излучателя / Е. В. Корнева // XII Всероссийская научная конференция студентов-радиофизиков. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008.
5. **Конторович, М. И.** Электродинамика сетчатых структур / М. И. Конторович, М. И. Астрахан, В. П. Акимов, и др.; под ред. М. И. Конторовича. – М. : Радио и связь, 1987. – 136 с.
6. **Лебедев, И. В.** Техника и приборы СВЧ. Том 1. Техника сверхвысоких частот / И. В. Лебедев; под ред. Н. Д. Девяткова. – М. : Высшая школа, 1970.
7. **Рамо, С.** Поля и волны в современной радиотехнике / С. Рамо и Дж. Уиннери / пер. с англ. Л. П. Лисовского, И. А. Полетаева и А. И. Шестакова; под ред. Ю. Б. Колзарева. – М ; Л. : Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1943.

УДК 533.9.082.74

А. В. Бочаров, Э. Ю. Седышев

**ИССЛЕДОВАНИЕ
МЕЖУРОВНЕВОГО ПЕРЕХОДА
«СТУПЕНЬКА» В ОИС СВЧ**

В объемных интегральных схемах СВЧ – диапазона (ОИС СВЧ) важнейшую роль играет межслойная коммутация сигнала, от эффективности и технологичности которой во многом зависит работоспособность всего устройства. Хотя на сегодняшний момент и известны некоторые возможные типы межслойных переходов в ОИС, не существует их детального описания и рекомендаций по использованию в зависимости от поставленных задач.

межуровневый переход, объемная интегральная схема, передача сигнала, вносимые потери.

К ключевому моменту, определившему современный уровень развития радиоэлектроники, относится повышение частоты радиосигналов. Развитие интегральной технологии сделало возможным выполнение отдельных элементов и целых функционально законченных узлов устройства в виде малогабаритных объемных интегральных схем (ОИС).

Модуль ОИС СВЧ может рассматриваться как объемная структура, максимально плотно заполненная диэлектрическими слоями, активными и микрополосковыми элементами и распределенными по трактам передачи и обработки СВЧ сигнала трехмерными связями. По сути, все ОИС СВЧ состоят из переходов, обеспечивающих межэтажную транспортировку сигнала и его обработку. Модуль ОИС, может формироваться на основе комбинаций разнотипных линий передачи (несимметричной, симметричной, копланарной, щелевой, желобковой и др.), пространственно расположенных в слоях диэлектрика (изотропного и анизотропного) коммутируемых по трактам передачи СВЧ сигналов посредством индуктивных, емкостных, электромагнитных, гальванических связей.

Рассмотрим применение симметричной полосковой линии в ОИС и построение межслойной связи на ее основе. Классический внешний вид симметричной полосковой линии изображен на рисунке 1. Распределение силовых линий в СПЛ изображено на рисунке 2.

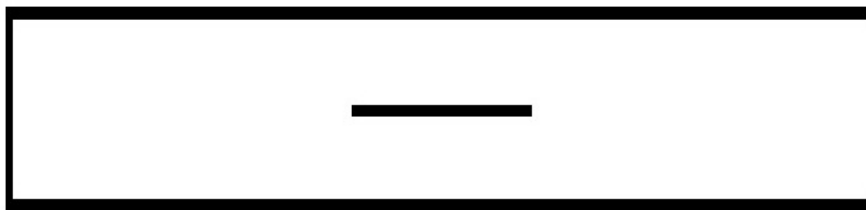


Рис. 1. Симметричная полосковая линия

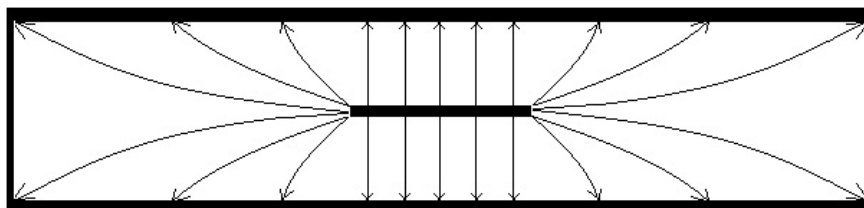


Рис. 2. Распределение силовых линий в симметричной полосковой линии

В свою очередь, поочередно удаляя (или отодвигая на бесконечное расстояние) верхний и нижние экраны можно добиться следующего распределения силовых линий, изображенного на рисунке 3, которое фактически зеркально соответствует распределению силовых линий в несимметричной полосковой линии.

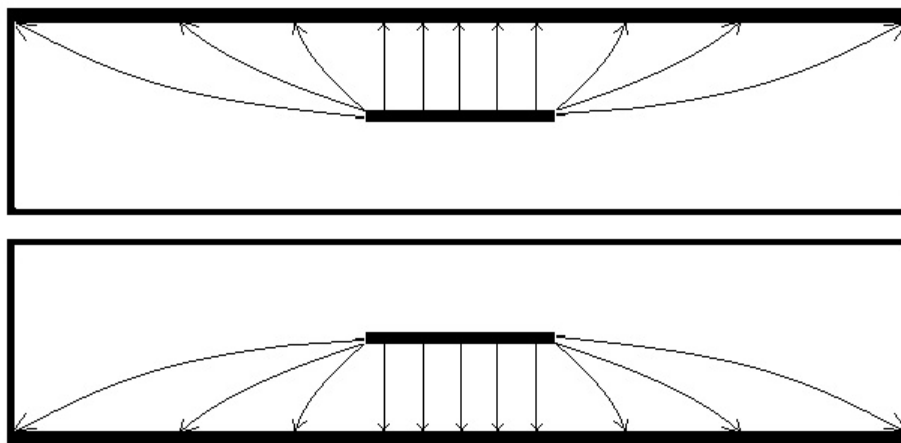


Рис. 3. Распределение силовых линий при поочередном удалении верхнего и нижнего экранов

На этом принципе и был построен межслойный переход «ступенька», изображение которого приведено на рисунке 4.

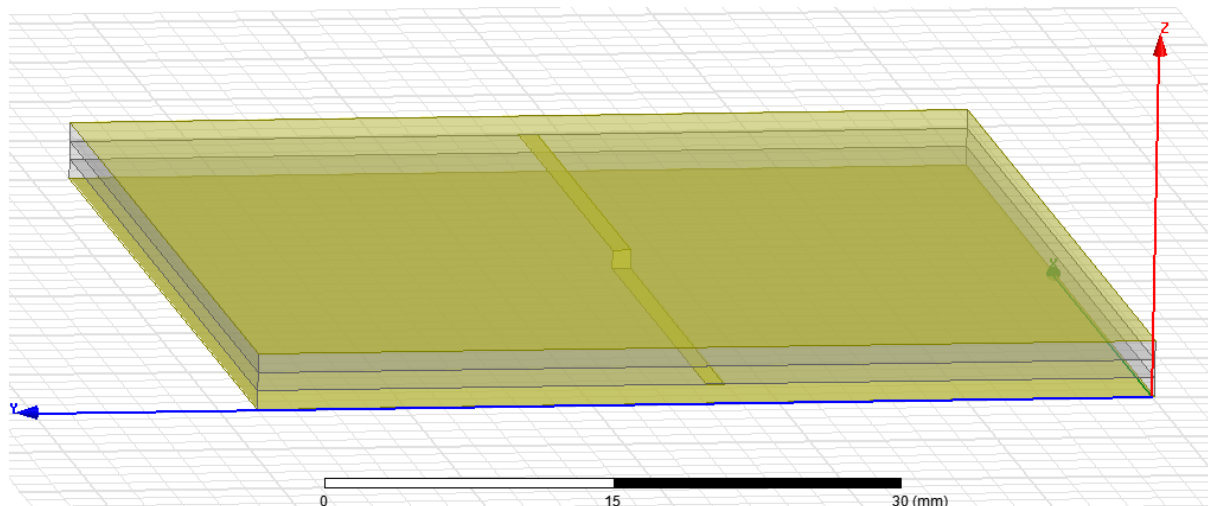


Рис. 4. Межслойный переход «ступенька»

За основу бралась стандартная линия с волновым сопротивлением 50 Ом. Между линиями передачи, расположенными в разных слоях, осуществляется непосредственная гальваническая связь. Предполагалось, что потери пропускания при использовании данного перехода не превысят 0,25 дБ в диапазоне частот 1,5–2,5 ГГц. Был проведен электродинамический анализ структуры, изображенной на рисунке 4. График значений вносимых потерь представлен на рисунке 5.

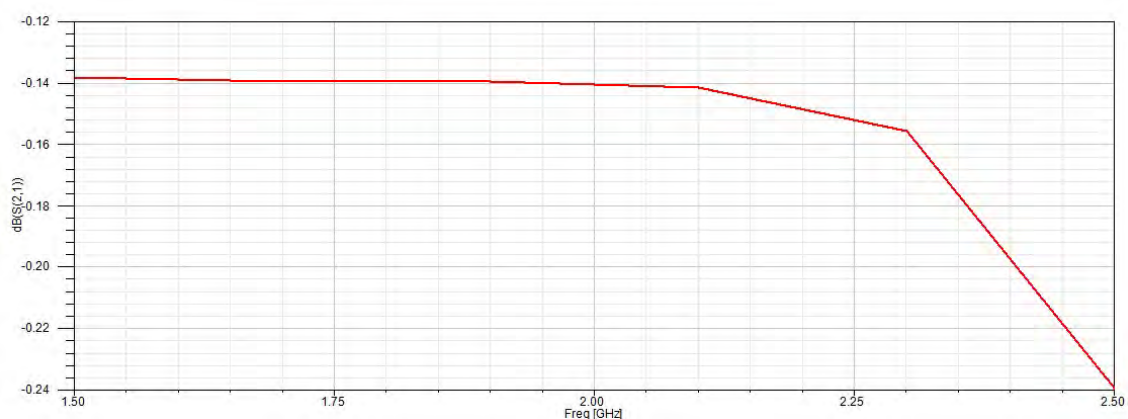


Рис. 5. Вносимые потери межслойного перехода «ступенька»

Результаты моделирования показали, возможность использования перехода «ступенька» для межслойной передачи энергии с использованием принципа зеркального отображения входного и выходного каскадов относительно экрана с сохранением постоянного значения волнового сопротивления входного и выходного трактов.

Список используемых источников

1. **Гвоздев, В. И.** Объемные многослойные структуры – новый этап в миниатюризации СВЧ модулей / В. И. Гвоздев, Е. И. Нефёдов. – М. : ИРЭ АН СССР, 1987. – 323 с.
2. **Нефёдов, Е. И.** Электродинамические основы автоматизированного проектирования интегральных схем СВЧ / Е. И. Нефёдов. – М. : ИРЭ АН СССР, 1987. – 258 с.
3. **Банков, С. Е.** Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР / С. Е. Банков, А. А. Курушин. – М. : Самиздат, 2009. – 276 с.

УДК 621.396.67

В. В. Ветров, Э. Ю. Седышев, И. А. Усатова

РАСЧЁТ И АНАЛИЗ СПИРАЛЬНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОИС СВЧ С ЛИНЕЙНЫМ И ЛОГАРИФМИЧЕСКИМ ПОДЪЁМОМ ТОКОНЕСУЩЕЙ ПОЛОСЫ

Сформулированы требования к излучателям в составе объёмных интегральных схем (ОИС) СВЧ. Обозначены основные проблемы интеграции таких антенн и представлены существующие способы их решения. Предложен излучатель для ОИС СВЧ, представляющий собой логарифмическую спираль в трёхмерном пространстве с линейным и логарифмическим законом подъёма витков.

спиральная антенна, микрополосковая антенна, ОИС СВЧ.

Одним из направлений развития современной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) является создание объёмных интегральных схем (ОИС) СВЧ, которые представляют собой, как правило, многослойные конструкции. Из рисунка 1 видно, что каждый слой содержит радиоэлектронные компоненты и функциональные узлы, отвечающие за обработку и преобразование сигнала. В таких модулях целесообразно использовать планарные излучатели, которые могут располагаться на верхнем слое и получать сигнал с нижних слоев. Таким образом, ОИС представляет собой компактный приёмо-передающий модуль, осуществляющий связь с соседними таким модулями по радиочастоте, что обеспечивает высокую скорость обмена данными.

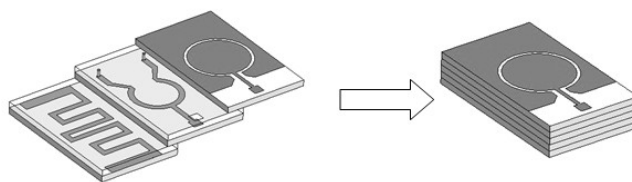


Рис. 1. Схематичное представление ОИС СВЧ

Современные тенденции развития РЭА привели к практической потребности в антеннах, обеспечивающих излучение и прием эллиптически поляризованного поля в широком диапазоне частот, сохраняющих неизменность своих основных электрических характеристик. Поэтому особого внимания применительно к ОИС СВЧ заслуживают спиральные планарные антенны, которые не только выполняют поставленные условия, но и позволяют получить диаграмму направленности в плоскости антенны, что важно для осуществления связи между ОИС.

Интеграция спиральной антенны в ОИС СВЧ встречает на своём пути определённые трудности, связанные с необходимостью сохранить характеристики антенны в широком диапазоне частот.

Основным вопросом является возможность запитать спиральную антенну. Во-первых, спиральная антенна требует использования симметрирующего устройства. Кроме того, высокая степень интеграции в ОИС СВЧ требует организации компактного источника возбуждения антенны. В тоже время этот источник не должен ограничивать частотный диапазон излучателя. В частности питание при помощи ёмкостной воздушной связи даже при наличии симметрирующего устройства (рис. 2, *а*) характеризуется узкополосностью, использование коаксиального кабеля (рис. 2, *б*) противоречит принципу компактности для ОИС СВЧ [3, 5]. Оригинальное решение широкополосного симметрирующего устройства, представленное на рисунке 2 *в*, обеспечивает работу излучателя в 50 % полосе частот [4].

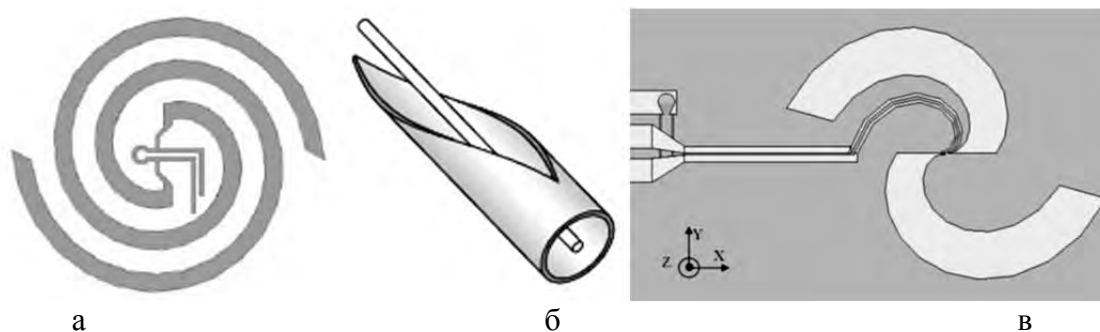


Рис. 2. Симметрирующие устройства: *а*) питание по ёмкостной связи, *б*) питание от коаксиала, *в*) питание в плоскости излучателя

Вторым важным вопросом является необходимость изолировать антенну от основной части модуля ОИС СВЧ при помощи металлизированной подложки. Однако, в этом случае спиральный планарный излучатель перестаёт отвечать требованию самодополнительности, необходимому для обеспечения широкого диапазона рабочих частот. По-другому, так как спиральная антенна в свободном пространстве излучает в обоих направлениях, при отражении

волн от металлической плоскости возникает явление интерференции, которое влияет на сохранение характеристик излучателя в частотном диапазоне.

В настоящее время все способы решения данной проблемы основаны на использовании вместо идеальной отражающей поверхности некоторой поглощающей поверхности или материала, которые уменьшают количество отражённых волн, ослабят явление интерференции и тем самым позволят избежать ухудшения частотных свойств излучателя.

На рисунке 3 показана спираль Архимеда, расположенная над объёмным резонатором, заполненным поглощающим материалом типа «соты». Внутри резонатора устанавливается симметрирующее питающее устройство. Очевидно, что такое техническое решение слишком громоздко для использования в ОИС СВЧ. К примеру, для такого устройства, работающего в диапазоне от 2 до 18 ГГц, требуется ячеистая подложка глубиной 22 мм, а для диапазона от 300 МГц до 1,5 ГГц – 80 мм. При сохранении частотных свойств эффективность излучателя понижается на 50 % [7].

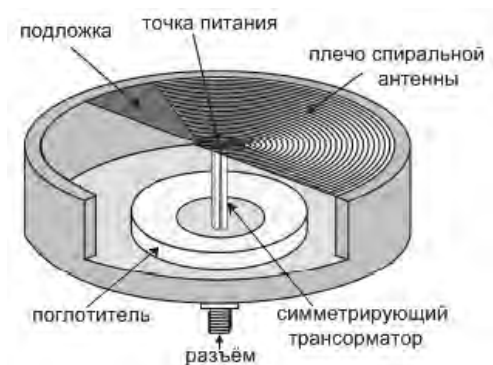


Рис. 3. Спираль Архимеда на объёмном резонаторе

Для уменьшения габаритов при сохранении частотных свойств вместо поглотителя может использоваться высокоимпедансная поверхность на основе метаматериалов [2, 6].

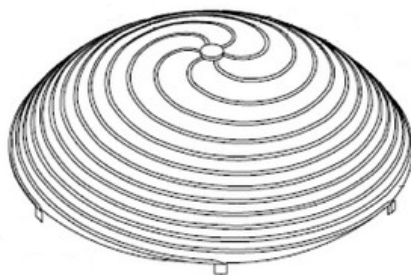


Рис. 4. Спираль Архимеда на полусферическом резонаторе

В работе [8] предложен способ изготовления спирального излучателя, размещённого на поверхности полусферы над металлизированной плоскостью. Полученные габариты всего в 1,8 раза превышают минимальный теоретический размер для выбранного диапазона частот. Антенна работает на частоте около 1 ГГц. Минимальный радиус, ограничивающий размеры антенны составил 1,73 см. Как видно из рисунка 4, антенна имеет шесть заходов, что позволяет добиться сопротивления излучения, близкого к 50 Ом. Миниатюризация достигается за счёт индуктивной нагрузки, в качестве которой выступают сами спиральные полоски и форма подложки в виде полусферы.

В данной работе предлагается обеспечивать широкополосность спиральной антенны за счёт перехода в трёхмерное пространство по оси Z . Так как в ОИС должен обеспечиваться принцип компактности, предлагается использовать логарифмическую спиральную антенну. При этом подъём антенны по оси Z также должен соответствовать логарифмическому закону. Таким образом, излучатель становится более компактным.

Изначально предполагалось, что плоскость полоска, составляющего заход такой спиральной антенны может находиться в плоскости, перпендикулярной оси Z , аналогично тому, как это было сделано с цилиндрическим спиральным излучателем в работе [1]. Однако в нашем случае при этом теряется условие самодополнительности. Таким образом, полосок должен лежать на поверхности.

Проверка теоретических предположений осуществлялась при помощи компьютерного моделирования в программе *MMANA*. Высота излучателя изначально была выбрана равной $\lambda/4$ для частоты 1 ГГц в свободном пространстве. Существенных отличий в характеристиках от спиральной антенны, лежащей в плоскости при этом не наблюдалось.

При увеличении высоты до λ отличия между спиралью, лежащей в плоскости, спиралью с линейным и логарифмическим законами подъёма стали заметнее. КСВн спиральных антенн в трёхмерном пространстве колеблется от 5 до 8 в диапазоне от 150 МГц до 5 ГГц для линейного подъёма и в диапазоне от 250 МГц до 3 ГГц для логарифмического подъёма. Такая большая величина КСВн объясняется большим входным импедансом спиральной антенны – около 300 Ом. При этом импеданс антенны с линейным подъёмом сохраняет свою величину в большем диапазоне частот, чем – с логарифмическим (в соответствии с КСВн). Однако, что касается усиления антенны с логарифмическим подъёмом более стабильно в указанном диапазоне частот и варьируется от 7,2 до 10,4 *dBi*, в то время как с линейным подъёмом – от 5,8 до 9,5 *dBi*.

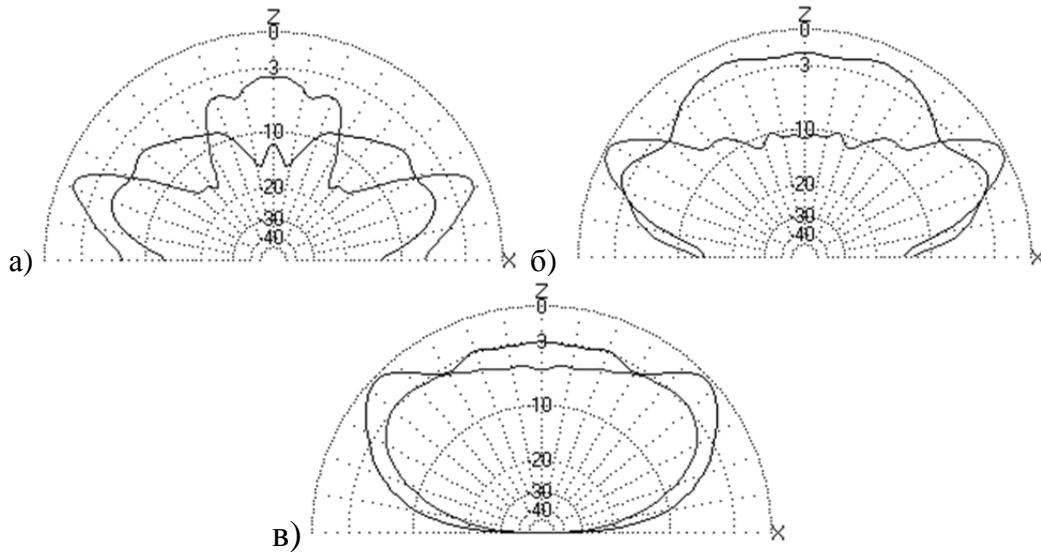


Рис. 5. ДН спирали с линейным (а) и логарифмическим подъёмом (б), без подъёма (в) для частот 950 МГц (тёмная линия) и 1 800 МГц (светлая линия)

Из рисунка 5 видно, что диаграмма направленности (ДН) излучателя с логарифмическим подъёмом более симметрична, имеет меньше выраженных боковых лепестков, в общем случае шире и в большей степени похожа на ДН плоского спирального излучателя. Следует отметить, что КСВн и коэффициент усиления плоского излучателя колеблются в больших пределах, чем эти же характеристики излучателя в трёхмерном пространстве.

Тенденции в различиях между рассмотренными антеннами сохраняются и в том случае, если полосы заходов спирального излучателя в трёхмерном пространстве перпендикулярны оси Z . Однако, из-за того, что в этом случае нарушается принцип дополнительности, что было отмечено выше, в обоих случаях ДН становится многолепестковой.

Таким образом, рассмотрено три спиральных двухзаходных излучателя: плоский, с линейным подъёмом и с логарифмическим. Излучатель с линейным подъёмом имеет хорошее согласование в большом диапазоне частот, в то время как излучатель с логарифмическим подъёмом обладает лучшей диаграммой направленности. В настоящий момент теоретические гипотезы не подтвердились: нет доказательств того, что трёхмерный излучатель с логарифмическим подъёмом лучше подходит для интеграции в ОИС СВЧ, чем планарный.

Дальнейшим шагом в исследовании и проверке гипотезы, должно стать электромагнитное моделирование с оптимизацией по параметру высоты подъёма и параллельный физический эксперимент в части согласования излучателя с трактом питания.

Список используемых источников

1. **Михальчевский, В. О.** Синтез объемных спиральных антенн с заданной диаграммой направленности / В. О. Михальчевский // Сборник трудов VI Всероссийской научной конференции студентов-радиофизиков. – 2012. – С. 41–44.
2. **Li, Z.** A low-profile equiangular spiral antenna using a novel EBG ground Plane / Z. Li, G. Wang, Y. Cao // In Antennas, Propagation & EM Theory. – 2006. – ISAPE '06. 7th International Symposium. – PP. 1–3.
3. **Duncan, J. W.** 100:1 bandwidth balun transformer / J. W. Duncan, V. P. Minerva // Proceedings of the IRE. – 1960. – № 48 (2). – PP. 156–164.
4. **Barakat, M.** Circularly polarized antenna on SOI for the 60 GHz band / M. Barakat, C. Delaveaud, F. Ndagijimana // The Second European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2007). – 2007. – № 1–7 – PP. 131–133.
5. **Aluigi, L.** Heterogeneous Integration of Flexible Substrate Spiral Antennas and Silicon Chips by Magnetic Coupling / L. Aluigi, T. T. Thai, M. M. Tentzeris, L. Roselli, F. Alimenti // Proceedings of APMC 2012. – Dec. 4–7, 2012. – № A2-02. – PP. 848–850.
6. **Liu, T. H.** Low profile spiral antenna with PBG substrate / T. H. Liu, W. X. Zhang, M. Zhang, and K. F. A. Tsang // Electronics Letters. – 2000. – № 36 (9). – P. 779–780.
7. **Thaysen, J.** Wideband cavity backed spiral antenna for stepped frequency ground penetrating radar / J. Thaysen, K. B. Jakobsen and H.-R. Lenler-Eriksen // Antennas and Propagation Society International Symposium. – 2005. – vol. 1B. – PP. 418–421.
8. **Patent 20120007791 A1 United States**, international classification H 01 P 11/00; H 01 Q 1/36. Antenna Fabrication with Three-Dimensional Contoured Substrates / G. Anthony, P. Carl, X. Xin, F. Stephen; owner Universal Display Corporation. – № US201113176053; заявл. 05.07.11; опубл. 12.01.12.

УДК 378.(075.8)

С. М. Гурский, П. П. Шумаков

ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН «ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ», «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И СИГНАЛЫ», «ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ»

Представлен один из подходов к управлению самостоятельной работой студентов для формирования требуемых компетенций у выпускников университета, заключающийся в использовании компьютерных обучающих программ. Предложено после каждого вида занятий по дисциплинам профессионального цикла выдавать студентам презентации лекций, электронные копии основных учебников по изучаемой дисциплине, содержащиеся в электронно-библиотечной системе университета ibooks.ru, индивидуальные задания на самостоятельную работу по моделированию элементов систем связи. Представлены примеры построения математических моделей физических про-

цессов в системах связи для закрепления лекционного материала в ходе самостоятельной работы с использованием одной из систем компьютерной математики Mathcad, VisSim, LabVIEW.

самостоятельная работа студентов, индивидуальные задания, компетенции, умения, навыки.

Роль самостоятельной работы студентов как аудиторной, так и внеаудиторной (далее – СР) в их познавательной деятельности чрезвычайно велика [1–10]. Поэтому ей не случайно уделяли внимание и законодатели [1] и Министерство образования и науки Российской Федерации [3–8] и преподаватели вузов [9, 10 и многие другие]. Лейтмотивом всех статей, учебников, монографий и диссертационных исследований о СР является воспитание сознательного отношения самих студентов к овладению теоретическими и практическими знаниями, привитие им привычки к напряжённому интеллектуальному труду. Это считается одной из важнейших задач образования. Однако важно, чтобы студенты не просто приобретали знания, но и овладевали способами их добывания, что часто бывает важнее, чем вооружить их конкретными определёнными знаниями [5, 9, 10].

В ходе преподавания дисциплин «Общая теория связи» (далее – ОТС), «Радиотехнические цепи и сигналы» (далее – РЦиС), «Теория информации» (далее – ТИ) кафедра теоретических основ связи и радиотехники руководствуется требованиями законодательства об образовании [1–5], федеральных образовательных стандартов [2–4], рекомендациями профильных учебно-методических объединений [6–8], требованиями учредителя, устава и учебных планов университета, а также локальных нормативных актов университета в части касающейся организации образовательного процесса. Анализ указанных выше требований свидетельствует о том, что не менее 50% от общей трудоёмкости дисциплин ОТС, РЦиС, ТИ отводится на СР.

СР отличается от других видов работы тем, что студент под руководством преподавателя сам ставит себе цель, для достижения которой выбирает задание и вид работы. «Самостоятельная работа, прежде всего, завершает задачи всех других видов учебной работы. Никакие знания, не ставшие объектом собственной деятельности, не могут считаться подлинным достоянием человека» [9]. Известно [9, 10], что до 70 % студентов 1-го и 2-го курсов испытывают значительные трудности в ходе систематизации материала для его лучшего понимания. Вот почему одной из основных задач преподавателей кафедры теоретических основ связи и радиотехники является оказание помощи студентам в организации их СР.

Задачи СР [5, 9, 10]: совершенствование умений и навыков, в том числе исследовательских; обобщение и повторение изученного материала; применение полученных знаний, их пополнение и расширение.

При организации СР можно пользоваться всеми общедидактическими методами [9, 10]: объяснительно-иллюстративным для экономии времени студента, чтобы не заставлять его читать обширную литературу в поисках какого-то правила; репродуктивным для формирования монологического высказывания; частично-поисковым для развития самостоятельности, активности и т. п.; проблемным изложением для развития мышления; исследовательским для формирования творческой деятельности.

Роль преподавателя при СР сводится к тому, чтобы [9, 10]: подобрать студентам индивидуальные задания для выбора; обеспечить всех необходимой литературой (справочной и т. д.); подсказать более рациональный путь при выполнении заданий; дать консультацию отдельному студенту или группе студентов, т. е. сочетать индивидуальную и коллективную работу, не забывая о полезности парной работы студентов.

Полезно использовать в часы СР программированные материалы и компьютерные обучающие программы [11–13]. Наблюдения показывают, что помимо индивидуализации они, как правило, повышают интерес к дисциплине и обеспечивают более прочные и глубокие знания. В частности, после каждого вида занятий по дисциплинам ОТС, РЦиС, ТИ каждому студенту лектором выдаётся электронная презентация лекции, электронные копии основных учебников по изучаемой дисциплине, содержащиеся в электронно-библиотечной системе университета ibooks.ru, и индивидуальные задания на СР. Примеры построения математических моделей тех или иных физических процессов обсуждаются на практических видах занятий, в том числе и в ходе выполнения курсовых работ, а для закрепления лекционного материала и материалов практических видов занятий студентам выдаются индивидуальные задания по математическому моделированию с помощью одной из систем компьютерной математики Mathcad (см. рис. 1), VisSim (см. рис. 2), LabVIEW (см. рис. 3).

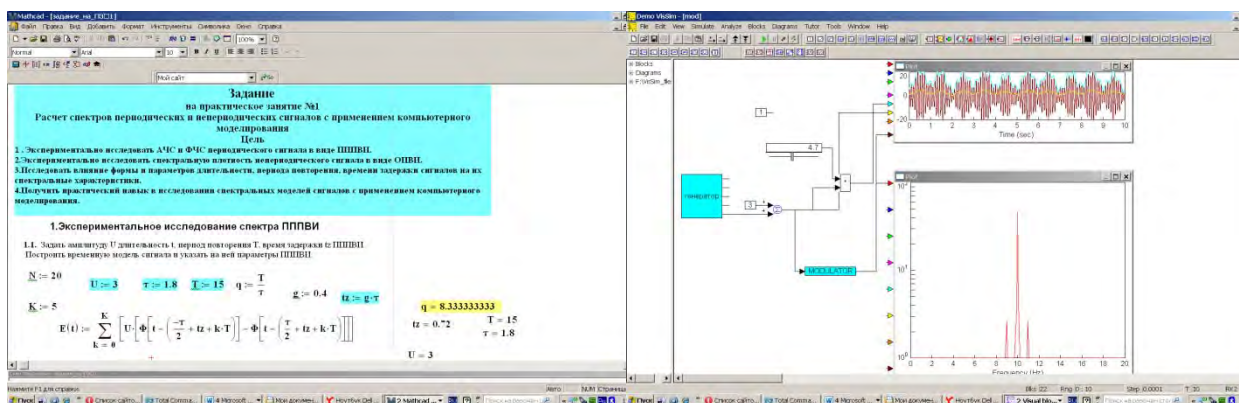


Рис. 1. Пример математической модели периодического сигнала в системе компьютерной математики Mathcad

Рис. 2. Пример математической модели формирователя радиосигнала в системе компьютерной математики VisSim

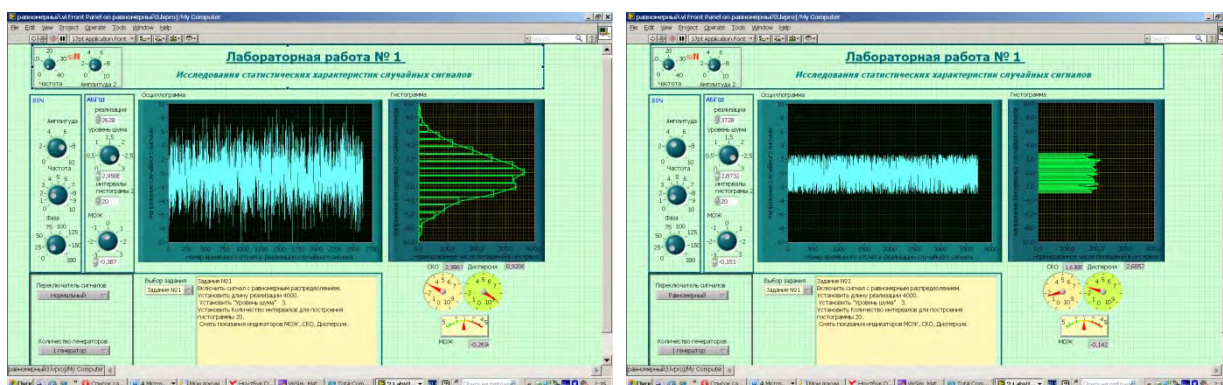


Рис. 3. Пример математической модели случайных сигналов в системе компьютерной математики LabVIEW

Степень самостоятельности студентов увеличивается по мере овладения знаниями и методами СР. Студент только сам должен прожить и пережить свой процесс становления, ибо в виде набора знаний опыт не передаётся [9, 10]. СР прививает вкус к самообразованию. Обычно под СР преподаватели понимают домашнюю – СР, забывая, что она может быть выполнена только в читальном зале. Аудиторная СР может выполняться на лекциях (10–15 мин), на практических и лабораторных занятиях. Задачи каждого вида СР будут соответственно разными, но в целом преподаватель должен заранее выстроить систему СР, учитывая все её виды (формы), цели, отбирая учебную информацию и средства педагогической коммуникации (учебники, пособия, технические средства обучения, компьютерные программы и т. п.), продумывая роль студента в СР и своё участие в формировании необходимых студенту компетенций, знаний, навыков и умений самостоятельно работать [9, 10].

Важно продумать и разнообразные виды заданий, способствующих формированию необходимых будущему инженеру компетенций, навыков и умений. Так, например, при работе с текстом можно дать задание не просто прочитать и пересказать его, а разнообразить задания: выделить главные мысли; что-то обосновать, сообщить, описать, охарактеризовать, определить, обсудить, объяснить, расчленить, прокомментировать, законспектировать, выписать, сравнить; составить план, тезисы, конспект; сделать вывод [9, 10]. Разнообразие СР возможно и при изучении дисциплин ОТС, РЦиС, ТИ – главное тщательно взвесить, продумать, с какой целью давать то или другое задание. Нам известно, что на кафедре высшей математики университета под руководством Льва Марковича Баскина, д-ра физ.-мат. наук, проф., проводятся лабораторные занятия со студентами первого курса в среде Mathematica. Поэтому, на наш взгляд, имеет смысл рассмотреть возможность в дальнейшем использовать данную систему компьютерной математики для выдачи индивидуальных заданий на СР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

студентам при изучении дисциплин ОТС, РЦиС, ТИ на кафедре теоретических основ связи и радиотехники. Одновременно с дисциплинами кафедры теоретических основ связи и радиотехники студентам вторых курсов факультета радиотехнологий связи старшим преподавателем кафедры «Радиосистем и обработки сигналов» университета Клионским Д.М., канд. техн. наук, читается курс «Технология моделирования в MATLAB», что даёт возможность студентам дополнительно выполнять индивидуальные задания с использованием интерактивной системы MATLAB [13] (см., например, рис. 4).

Важно, чтобы каждый преподаватель чётко знал нормы времени, необходимые студентам на выполнение того или иного задания. В соответствии с образовательными стандартами рабочая неделя студентов составляет 54 часа, из них 27 часов аудиторной работы и 27 часов СР. Умелая организация СР с соблюдением нормативов времени служит хорошей подготовкой студентов к самообразованию, формированию творческой личности. Главное, чтобы СР была непрерывной, многогранной, индивидуальной, чтобы студент имел право выбора и возможность выполнять её на компьютере. Студент должен осознать целесообразность своей самостоятельной работы, тогда она становится активной и эффективной.

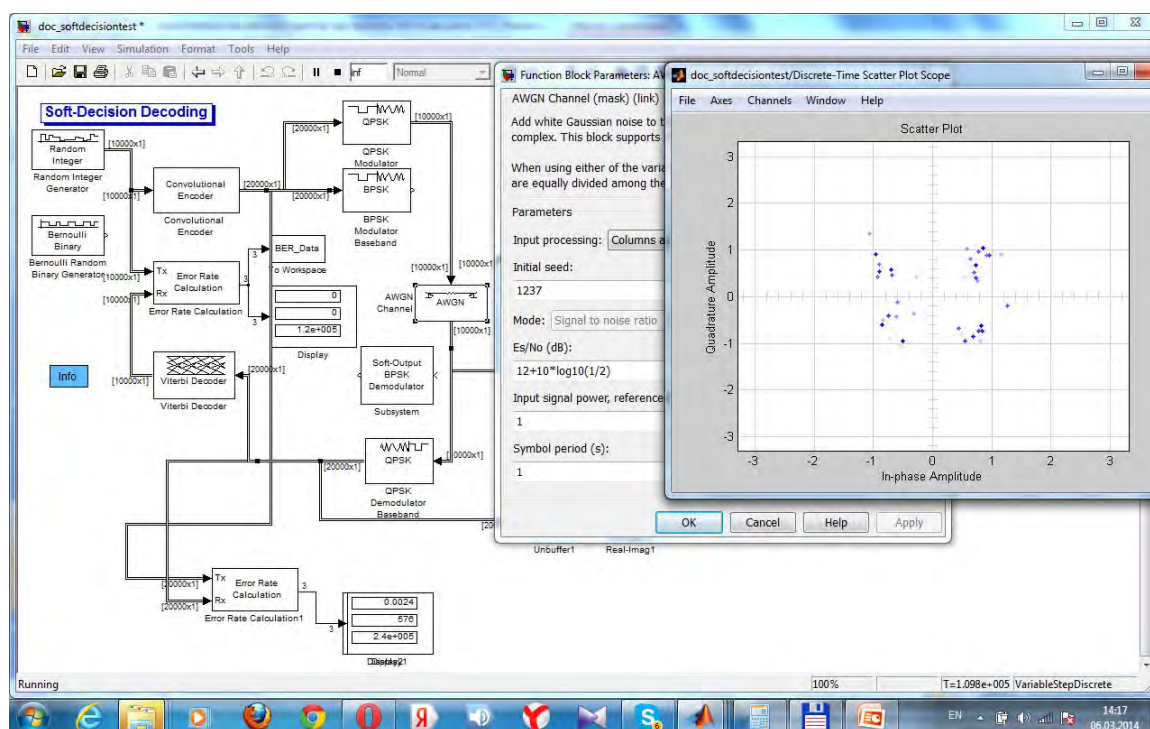


Рис. 4. Пример математической модели системы цифровой связи в системе компьютерной математики MATLAB

Список используемых источников

1. **Федеральный закон** «Об образовании в Российской Федерации». – М. : Проспект, 2013. – 160 с.
2. **ФГОС ВПО** по направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утверждённый приказом Минобрнауки России от 22.12.2009 № 785.
3. **ФГОС ВПО** по направлению подготовки 210400 «Радиотехника», утверждённый приказом Минобрнауки России от 22.12.2009 № 814.
4. **ФГОС ВПО** по направлению подготовки 090900 «Информационная безопасность», утверждённый приказом Минобрнауки России от 28.10.2009 № 496.
5. **Об активизации самостоятельной работы** студентов высших учебных заведений. – Письмо Министерства образования Российской Федерации от 27.11.2002 № 14-55-996ин/15.
6. **Примерная программа** по дисциплине «Теория информации», утверждённая и введённая в действие решением Пленума Учебно-методического объединения вузов РФ по образованию в области информационной безопасности по направлению подготовки 090900.62 от 18.10.2012 / [Электронный ресурс]. – Институт криптографии, связи и информатики Академии ФСБ России (ИКСИ Академии ФСБ России). – Режим доступа: <http://www.isedu.ru/>. (Дата обращения 17.12.2013).
7. **Примерная программа** по дисциплине «Радиотехнические цепи и сигналы», утверждённая и введённая в действие решением Учебно-методического объединения по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации по направлениям 201000, 210100, 210400; 211000 от 09.07.2010 [Электронный ресурс]. – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)». – Режим доступа: <http://umo.eltech.ru/fgos-vpo>. - (Дата обращения 17.12.2013).
8. **Примерная программа** по дисциплине «Общая теория связи», утверждённая и введённая в действие решением Учебно-методического объединения вузов РФ по образованию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи по направлению 210700 от 22.06.2011, протокол № 32. – М. : Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ); Сборник примерных программ дисциплин подготовки бакалавра по направлению 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» / Профессиональный цикл. – М. : «ИД Медиа Паблишер», 2011. – с. 32-38.
9. **Басова, Н. В.** Педагогика и практическая психология [Электронный ресурс] / Н. В. Басова. – Режим доступа: http://library20.info/book_210.html (Дата обращения 17.12.2013).
10. **Столяренко, Л. Д.** Психология и педагогика высшей школы / Л. Д. Столяренко, С. И. Самыгин, Д. С. Загутин, Г. В. Сучков [и др.]. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 620 с.
11. **Дьяконов, В. П.** VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2004, 2010. – 384 с.
12. **Трэвис, Дж.** LabVIEW для всех / Дж. Трэвис, Дж. Кринг. – М. : ДМК Пресс, 2011. – 904 с.
13. **Солонина, А. И.** Цифровая обработка сигналов и MATLAB : учебное пособие / А. И. Солонина, Д. М. Клионский, Т. В. Меркучева, С. Н. Перов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 513 с.

УДК 539.293.2:620(075.8)+ 537.525:621.3.032.11 (075.8)

С. Н. Колгатин

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ
СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ
ПРОИЗВОДСТВА БИС И СВЕТОДИОДОВ**

Современные технологии производства электронных элементов непрерывно усложняются. Для них используются самые передовые физические принципы. Законы физики при этом часто накладывают определенные ограничения на возможности усовершенствования технологий или на достижимые параметры элементов. Знание этих ограничений, а также понимание принципиальной технологической цепочки производства подобных элементов представляется необходимым для подготовки инженера-электронщика. В докладе предпринимается попытка наметить и обсудить основной круг вопросов, рекомендуемых для включения в учебную программу подготовки недавно открытого в СПбГУТ направления подготовки бакалавров «Электроника и нанoeлектроника»

современные технологии производства элементов электроники, электроника и нанoeлектроника, производство больших интегральных схем и светодиодов.

Введение

Большие интегральные схемы (БИС) и светодиоды производятся в современном мире в огромном количестве. Наиболее распространенной технологией их производства является газофазная эпитаксия (т. е. осаждение из газовой фазы в тонкий поверхностный слой) на поверхность подложки, которая, впоследствии, распиливается на отдельные элементы. Для БИСов используются преимущественно кремневые подложки¹, для светодиодов. Соответственно, физические проблемы роста полупроводниковых пленок можно подразделить на связанные с получением качественных подложек, и на связанные с самой эпитаксией. В докладе кратко рассматриваются основные этапы производства современных полупроводниковых приборов, и показывается, что на каждом из этапов возникают существенные физические проблемы, даже для устоявшихся технологий. Излагаемые сведения важны для формирования кругозора будущих инженеров электронщиков.

¹ Использование германиевых подложек является перспективным, однако наталкивается на существенные трудности, в основном, из-за стоимости германия и сложностей с его очисткой

Выращивание монокристаллов

Исходя из большого количества однородных элементов, расположенных на подложке, последняя должна быть большой², строго монокристаллической, совершенно лишенной дислокаций, высоко чистой химически и физически (в смысле отсутствия на поверхности малейших следов пыли или остатков полиролей). Монокристаллы большого размера (десятки сантиметров в длину), в основном³, получают вытягиванием из расплава по методу Чохральского. Сапфир получается вытягиванием из расплава природного корунда, для приготовления расплава кремния используется особо чистая поликристаллическая фракция, что создает дополнительные сложности при ее производстве. Принципиальная схема вытягивания, взятая из [1], приведена на рисунке 1, а.

Основные физические проблемы на этом этапе связаны с обеспечением высокой скорости вытягивания и требованием низкого числа дислокаций в растущем кристалле. Для этого кристалл вращают в одну сторону, а расплав и тигель – в другую.

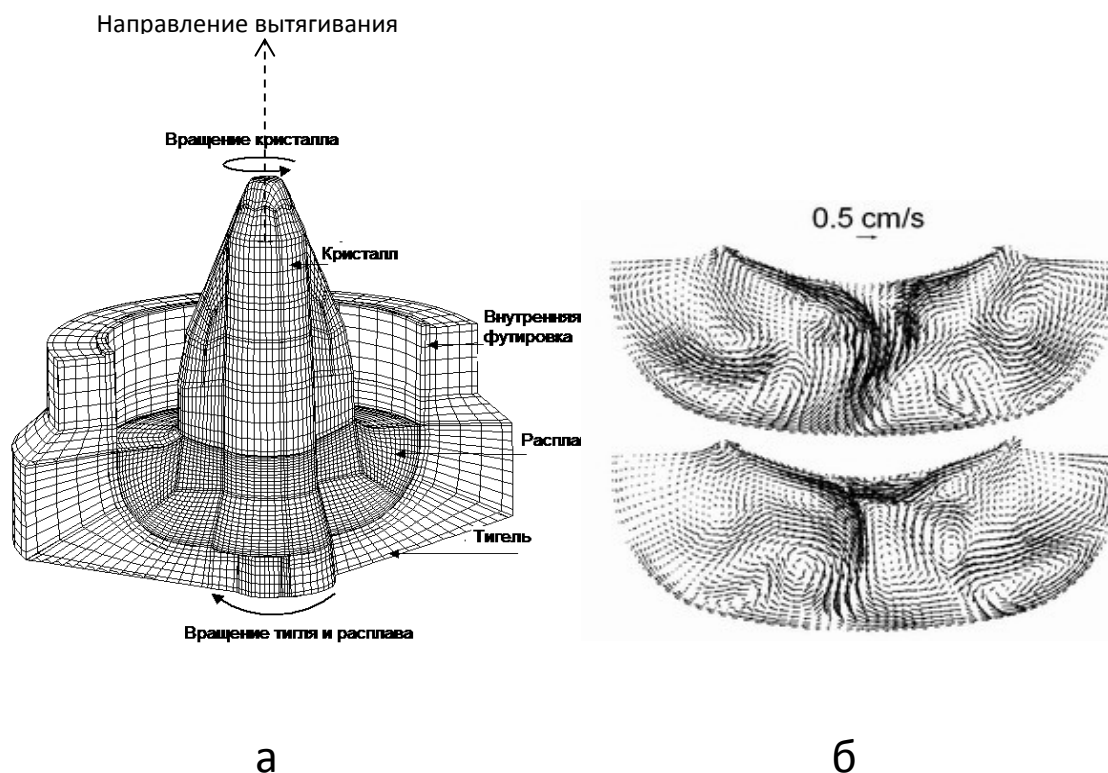


Рис. 1. Расчетная сетка для моделирования вытягивания монокристалла из расплава по методу Чохральского (а); поле осредненной скорости течения в расплаве во взаимно перпендикулярных сечениях (б)

² Современные технологии предполагают использования 300 мм-подложек из кремния

³ Для исключительно тугоплавкого карбида кремния используются термосублимационные технологии

Как результат, в расплаве возникает крайне сложное трехмерное турбулентное течение, трудно поддающееся стабилизации и расчету; пример расчетных векторов скоростей расплава во взаимно перпендикулярных сечениях сосуда приведен на рисунке 1, б. Иногда, для улучшения параметров роста, систему помещают в продольное магнитное поле, что, естественно, еще больше затрудняет понимание процесса и соответствующие расчеты.

Получение чистого кремния

Особняком стоит проблема получения сверхчистого кремния для приготовления расплава, из которого вытягивается монокристалл. Самой распространенной в мире является т. н. «Сименс-технология»⁴ (по названию известной немецкой фирмы «Siemens»), позволяющая наиболее экономично производить большое количество кремния достаточной химической чистоты, пригодного для дальнейшего производства подложек. Сименс-реактор представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с диаметром и высотой примерно 2–3 метра. Внутри сосуда по кругу, по всей высоте реактора располагаются вертикальные «П»-образные кремниевые стержни, нагреваемые электрическим током, подводимым к нижней части стержней. Начальный диаметр стержней составляет 5–10 мм. Внутри реактора создается давление в несколько атмосфер. Через отверстие в днище в реактор подается ростовая смесь из водорода и прекурсора, в качестве которого используется моносилан (SiH_4), ди- или трихлорсилан ($\text{SiH}_2\text{Cl}_2, \text{SiHCl}_3$), или смесь последних, излишек отработавшей смеси выходит из реактора через выходное отверстие. Внутри реактора устанавливается турбулентное течение ростовой смеси, из которой на поверхность стержней осаждается чистый кремний. Через 20–40 часов затравочные стержни вырастают до диаметра 15–20 см.

Сименс-процесс крайне энергоемок и опасен, так как наиболее часто используемый из-за производительности трихлорсилан токсичен и, в смеси с водородом, взрывоопасен. Поэтому непрерывно ведутся исследования, направленные на снижение опасности реактора (например, на понижение давления в камере, или замене трихлорсилана на моносилан) и на его оптимизацию (повышение скорости роста, увеличение размера или загрузки). Кроме этого, возникает еще одна специфическая проблема. Из-за неравномерности нагрева и специфики течения в камере, устойчивый рост кремния в камере срывается, на отдельных участках стержней вырастают рыхлые структуры, получившие весьма наглядное наименование «поп-корн». Борьба с образованием «поп-корна» удастся, оптимизируя структуру те-

⁴ Перспективная, но менее распространенная технология «псевдокипящего слоя» остается за рамками данного обзора

чения в камере за счет правильной подачи смеси, расположения стержней, формы и высоты купола и т. п. Подобные расчеты крайне трудоемки, требуют высокой физической квалификации персонала и значительных вычислительных мощностей.

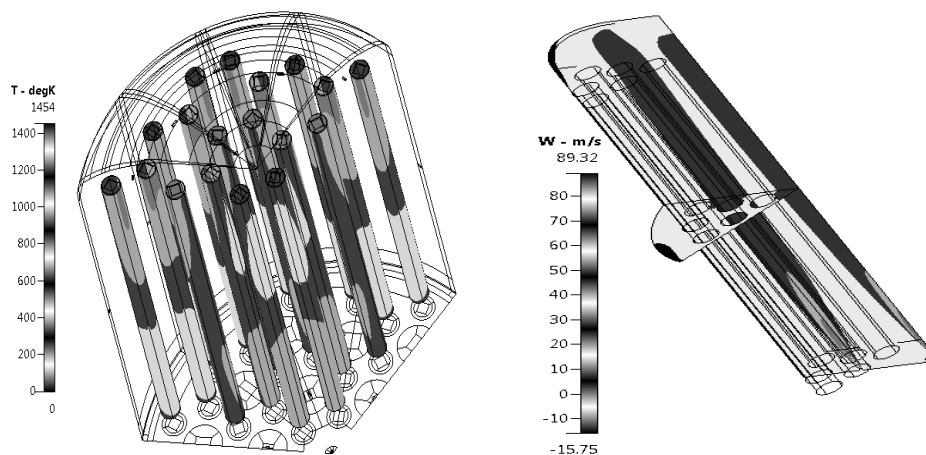


Рис. 2. Стержни внутри Сименс-реактора и распределение температур по их поверхности (а); осредненная скорость турбулентного течения во взаимно перпендикулярных сечениях реактора (б)

Распилка и мегазвуковая очистка поверхности подложек

Вытянутые из расплава монокристаллы распиливают на диски толщиной 0,1–0,5 мм и диаметром 200–300 мм, представляющие собой собственно подложки, после чего диски подлежат тщательной «физико-химической» полировке, цель которой состоит в подготовке идеально однородной моноатомной поверхности. Далее, поверхность «отмывается» химическими методами, а затем, на окончательном этапе, отчищается от остатков полироля и абразива при помощи т. н. «мегазвуковой очистки». Для этого подложка (или сборка из нескольких десятков подложек) помещается в ванну с жидкостью, в которой генерируются звуковые волны с частотой в несколько мегагерц. Высокочастотные звуковые волны формируют в жидкости систему стоячих волн, генерирующих систему струй, называемых «ниборговским течением» [2]. Эти течения описываются нетрадиционными дифференциальными уравнениями Ниборга 4-го порядка (в отличие от традиционных уравнений Навье–Стокса 2-го порядка); в настоящее время их решение возможно, по причинам вычислительной производительности, только на компьютерах Лос-Аламосской лаборатории в США.

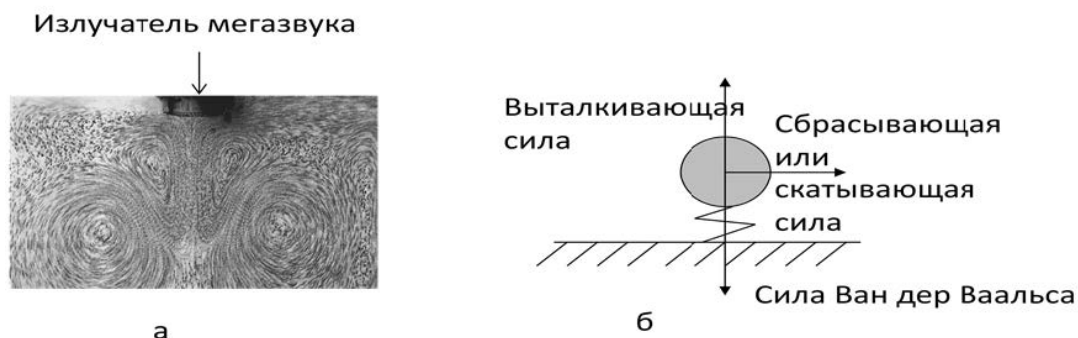


Рис. 2. Ниборговское течение в ультразвуковом поле (а) и принцип ультра- или мегазвуковой очистки

Газофазная эпитаксия

Наконец, подготовленная подложка поступает в аппарат для газофазной эпитаксии. Эти аппараты весьма разнообразны. Для примера рассмотрим популярный реактор для выращивания эпитаксиальных слоев фирмы «Applied Materials», выпускаемый под торговой маркой «Centura». Подложка располагается на вращающемся подложкодержателе (плэттере) и нагревается до температуры порядка 1 000 °С при помощи системы из нескольких десятков мощных ламп накаливания. Излучение фокусируется на плэттер при помощи системы зеркал, одновременно представляющей собой прочный корпус аппарата; из-за высоких требований к отражающей способности агрессивности среды и высокой температуры, корпус аппарата выполняется из золота.

Ростовая смесь подается сбоку, через систему центральных и боковых сопел. Для обеспечения большей равномерности толщины пленки по поверхности, подложкодержатель вращают с угловой скоростью 30–60 об/мин.

Физические проблемы обеспечения правильного функционирования эпитаксиального реактора связаны с однородностью толщины и состава пленок. В свою очередь, последние зависят от правильного распределения подачи ростовой смеси в камеру, от равномерности нагрева, определяемого фокусировкой зеркал, которые стареют в процессе эксплуатации, от конструкции лунки, в которой лежит подложка и от ряда других, не менее простых физических факторов.

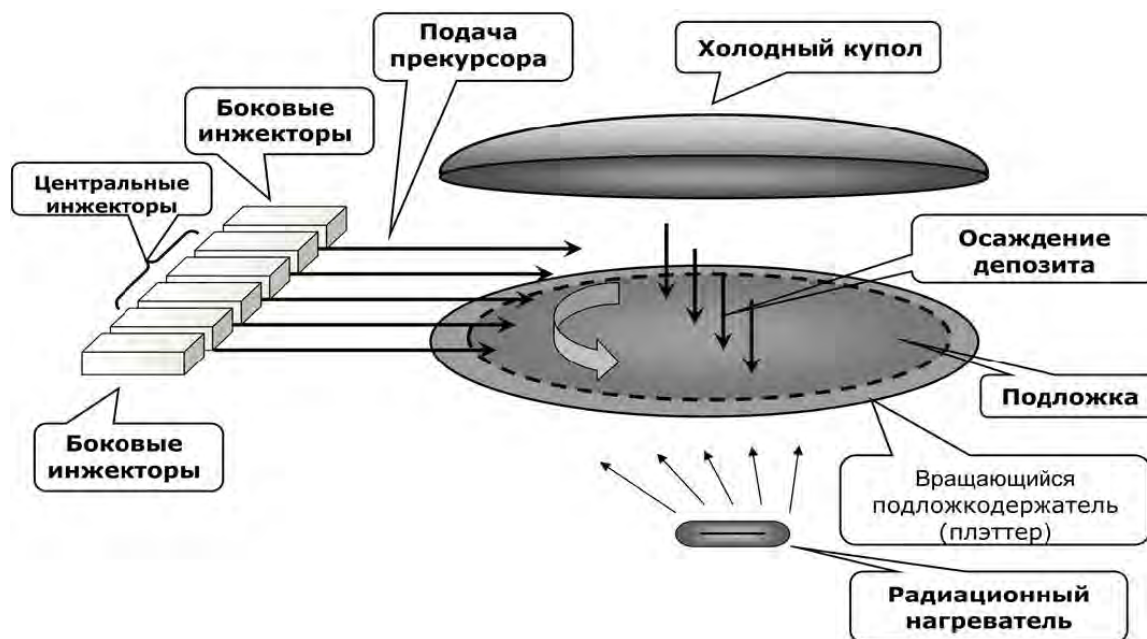


Рис. 3. Принципиальная схема реактора «Centura»

Заключение

Рассмотрение технологической цепочки производства современных элементов электронных приборов, и проблем, возникающих на каждом ее этапе, показывает наличие существенных физических сложностей. Инженер электронщик, вне сомнения, должен, хотя бы в общих чертах, быть с ними знаком. Представленный материал можно рассматривать как краткий анонс курса для бакалавров, обучающихся по направлению «Электроника и наноэлектроника».

Список используемых источников

1. http://www.softimpact.ru/Cz_SiGe_rus.php
2. Nyborg, W. L. Acoustic streaming / W. L. Nyborg, In: Mason W. P., editor. Physical Acoustics, ПБ. – New York: Academic Press, 1965. – PP. 265–331.

УДК 654.739

А. А. Соловьев

СРАВНЕНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА

В настоящее время за рубежом уже появились и используются гибридные методы МД, позволяющие объединить положительные свойства нескольких методов МД и устранить некоторые их недостатки. В статье рассматривается помехоустойчивость перспективных гибридных методов МД, а именно FH-CDMA, TD-CDMA и FH-TD-CDMA в зависимости от скорости передачи и числа пользователей системы связи с МД.

множественный доступ, гибридное расширение спектра, помехоустойчивость.

В современных системах связи среди методов множественного доступа (МД) наибольшее распространение получили временное, частотное и кодовое разделение сигналов. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, подробно освещенные как в западной, так и в отечественной научной литературе.

Одним из возможных путей повышения спектральной эффективности и помехоустойчивости системы МД является использование гибридных (комбинированных) методов доступа, основанных на совместном использовании указанных выше обычных методов. В качестве примеров стандартов связи, использующих эту технологию, можно указать системы UMTS и TD-SCDMA.

Целью данной работы является сравнение помехоустойчивости перспективных комбинированных методов множественного доступа при одинаковой скорости передачи информации для различного числа пользователей и последующий выбор параметров системы связи, обеспечивающих наиболее эффективное использование имеющихся частотных и временных ресурсов.

Скорость передачи информации равна:

$$R_M = r \frac{1}{Bt_u} \log_2 M, \quad (1)$$

где r – относительная скорость кода;

B – база сигнала;

t_u – длительность элемента сигнала;

M – объем ансамбля сигналов, причем $B t_u = T_M = l t_u$, где l – количество субэлементов в сигнале.

При заданной полосе Δf , двухполосной модуляции, $M = 2$ и отсутствии скругления формы огибающей скорость передачи можно оценить по формуле:

$$R_M = R_2 = \frac{r \Delta f}{B 2}. \quad (2)$$

Будем предполагать, что для передачи выделяется m временных окон (ВО) в радиокадре, содержащем n ВО. Тогда скорость передачи при частотном дуплексировании (FDD) будет равна:

$$R = R_2 = \frac{m r \Delta f}{n B 2}. \quad (3)$$

При временном дуплексировании (TDD) скорость будет в 2 раза меньше. Отсюда, требуемая полоса частот будет равна:

$$\Delta f = \frac{2RB}{r \frac{m}{n}}. \quad (4)$$

Сравнительному анализу были подвергнуты перечисленные ниже методы МД:

1. МД на основе гибридного расширения спектра (ШПС-ППРЧ или FH-CDMA).
2. МД на основе применения ШПС и временного разделения (ШПС-ВР или TD-CDMA).
3. Многостанционный доступ FH-TD-CDMA (ШПС-ППРЧ-ВР).

Будем считать, что все рассматриваемые методы МД являются асинхронными и используют некогерентный прием.

При расчетах воспользуемся соотношениями из [1], где приведена методика расчета помехоустойчивости приема для системы МД с гибридной DS-FH/SS (Direct Sequence -Frequency Hopping/Spread Spectrum) системой.

Так средняя вероятность ошибки на бит, для названной системы МД определяется соотношением:

$$P_c = \sum_{kf=0}^{K-1} \sum_{kp=0}^{K-1-kf} P_h(kf, kp) P_e(kf, kp). \quad (5)$$

Здесь $P_h(kf, kp)$ определяет вероятность возникновения kf полных совпадений и kp частичных совпадений от других $K-1$ пользователей; и $P_e(kf, kp)$ – обозначает условную вероятность ошибки на бит, учитывая, что произошли kf полных совпадений и kp частичных совпадений.

Для независимых кодов со скачками по частоте совместная вероятность k полных совпадений и k' частичных совпадений по частоте сигналов от различных пользователей имеет вид:

$$P_h(k, k') = \binom{K-1}{k} \binom{K-1-k}{k'} P_f^k P_p^{k'} (1 - P_f - P_p)^{K-1-k-k'}. \quad (6)$$

Для $0 \leq k < K, 0 \leq k' < K-k$, и P_f и P_p обозначают вероятность полных и частичных совпадений от других пользователей соответственно. Эти вероятности для асинхронных систем со скачкообразной перестройкой частоты и каналов с АБГШ имеют вид:

$$P_f = (1 - N_b^{-1})q^{-1} \quad (7)$$

и

$$P_p = 2N_b^{-1}q^{-1}, \quad (8)$$

где q – число частот, N_b – число информационных символов передаваемых на интервале времени между одним скачком по частоте.

Для M -ичных ортогональных сигналов при некогерентном приеме $P_e(kf, kp)$ можно рассчитать по формуле:

$$P_e(kf, kp) = \sum_{m=1}^{M-1} \binom{M-1}{m} \frac{(-1)^{m+1}}{m+1} \exp\left\{-\frac{m}{2(m+1)} \left[\left(\frac{2E_b \log_2 M}{N_o} \right)^{-1} + \left(kf + \frac{1}{2}kp \right) \frac{m_\psi}{MN'} \right]^{-1}\right\}, \quad (9)$$

где M – объем ансамбля ортогональных сигналов; $N' = B = l$ – длина расширяющей последовательности; k – число пользователей; E_b/N_o – отношение энергии сигнала на бит к спектральной плотности мощности шума; m_ψ – коэффициент, равный $1/3$ для случая прямоугольной формы чипа.

При расчетах варьируемыми параметрами будут число частот q , длина расширяющей последовательности N' , равная базе B для используемых сигналов, число пользователей k и число временных окон в радиокадре n . Объем ансамбля сигналов M принят равным 2.

Приведем сравнение помехоустойчивости гибридных систем многостанционного доступа с асинхронным некогерентным приемом, рассчитанной по формулам (5)–(9). Для общности результатов зададим единую скорость передачи для всех рассматриваемых видов множественного доступа. Для этого учтем соотношения, задаваемые формулами (1)–(4).

На рисунке 1 приведены зависимости $P_b = f(h_b^2)$ для скоростей $R = 9,6$ кбит/с и $R = 64$ кбит/с для МД вида FD-CDMA.

На рисунке 2 показана помехоустойчивость гибридной TD-CDMA системы для $R = 64$ кбит/с.

Наконец, на рисунке 3 показана помехоустойчивость гибридной FH-TD – CDMA системы.

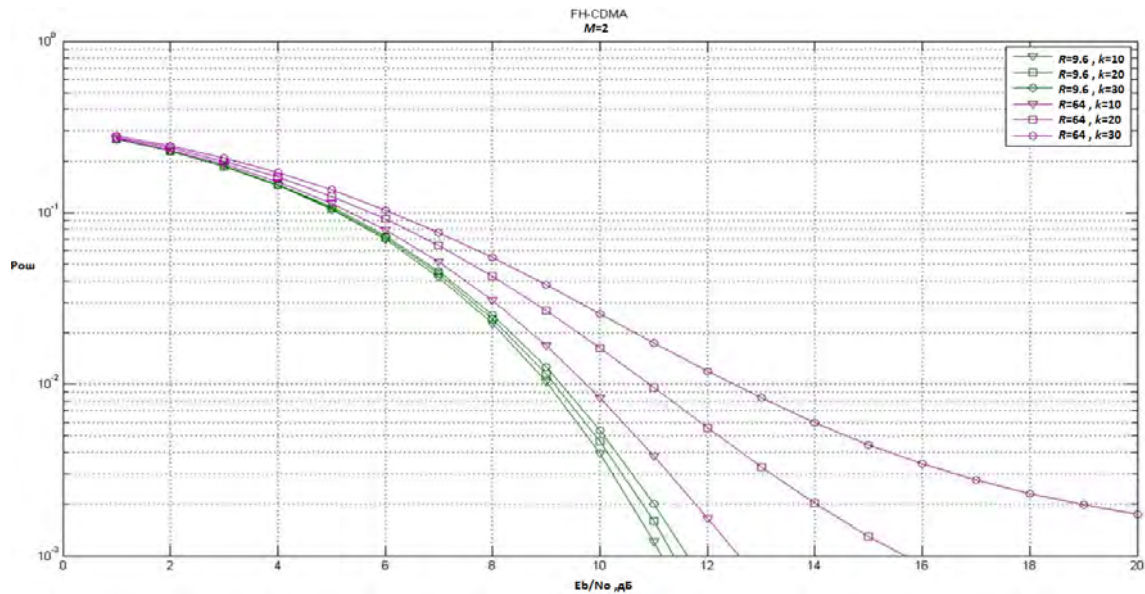


Рис. 1. Помехоустойчивость асинхронной гибридной FH-CDMA системы с некогерентным приемом

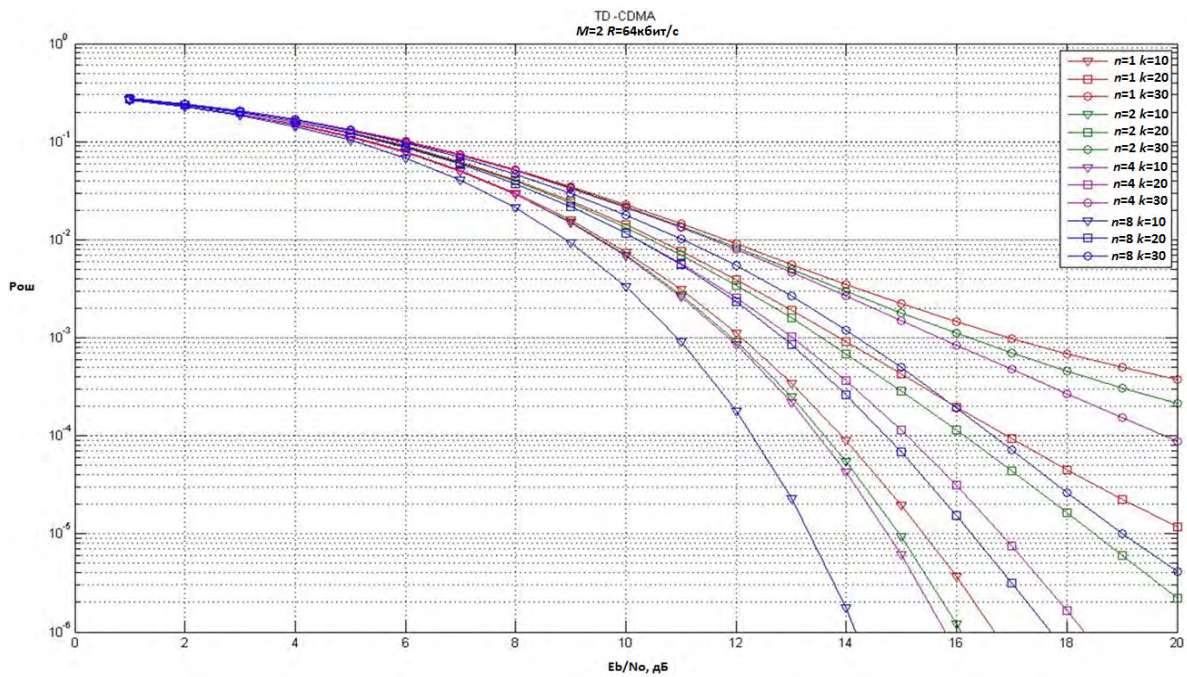


Рис. 2. Помехоустойчивость гибридной TD-CDMA системы с некогерентным приемом

Здесь n – число временных слотов в TD-CDMA системе. Одним цветом указаны графики для одинаковых n при разном числе пользователей. Для поддержания неизменной скорости передачи $R = 64$ кбит/с с ростом n , база сигнала уменьшалась.

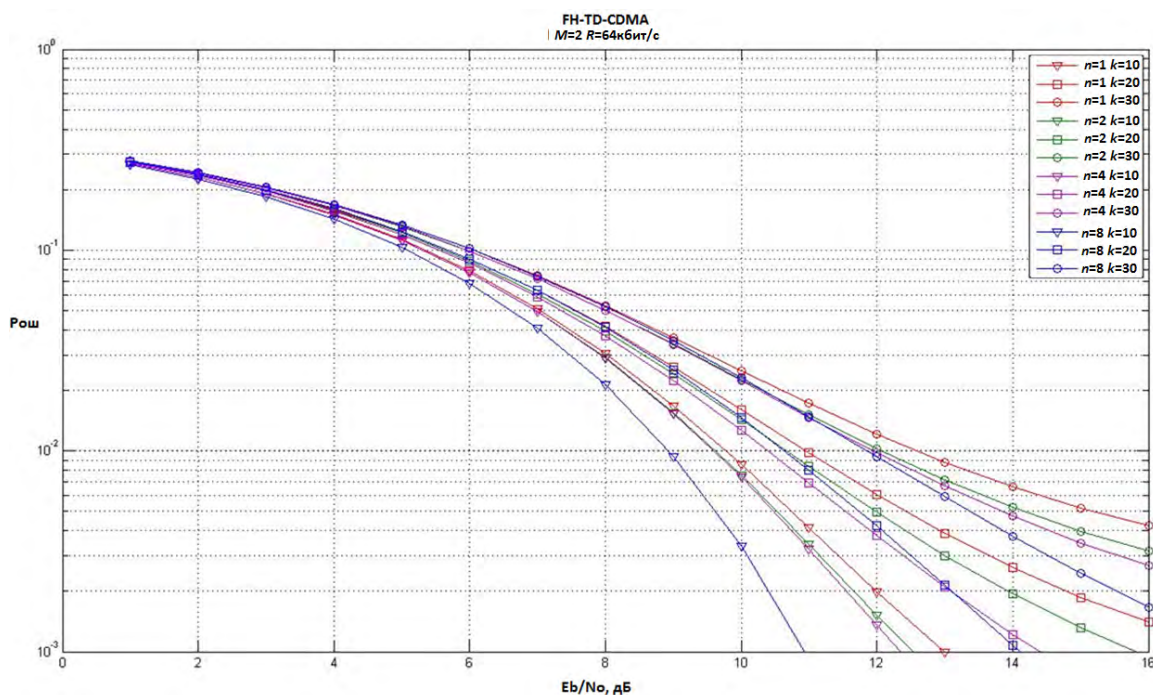


Рис. 3. Помехоустойчивость гибридной FH-TDMA-CDMA системы с некогерентным приемом

Сравнение некогерентных асинхронных гибридных методов МД показывает, что согласно предположениям о равной мощности передаваемых сигналов всех пользователей, равной ширине полосы пропускания и одинаковой модуляции данных, помехоустойчивость FH-TDMA превосходит помехоустойчивость и FH-CDMA и уступает помехоустойчивости TD-CDMA систем. Это в первую очередь проявляется на больших скоростях передачи

При малом числе пользователей помехоустойчивости МД TD-CDMA и FH-TDMA примерно одинаковы и превосходят FH-CDMA.

Заметим, что допустимое число пользователей, которые могут работать в сети при фиксированной вероятности ошибки, характеризует помехоустойчивость этих систем в условиях взаимных помех и, в определённой мере, может служить оценкой помехозащищённости таких систем.

Список используемых источников

1. Geraniotis, E. A. Noncoherent Hybrid DS-SFH Spread-Spectrum Multiple-Access Communications / E. A. Geraniotis // IEEE Transactions on Communications. – 1986, September. – Vol. 34, № 9.

Статья представлена научным руководителем д-ром техн. наук, профессором М. Н. Чесноковым.

УДК 532.5.031

Г. М. Тащиян

ВОЛНЫ СТОКСА НА ПОВЕРХНОСТИ ПРОВОДЯЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Работа посвящена доказательству существования установившихся периодических волн конечной амплитуды на поверхности проводящей жидкости в электрическом поле. Изучаемая проблема сводится к нахождению нетривиальных решений уравнения с положительным параметром, и задача интерпретируется как задача о точках бифуркации по параметру.

волны Стокса, проводящая жидкость.

Интерес к изучению динамических характеристик жидкостей, обладающих специфическими свойствами, постоянен. Данная работа посвящена доказательству существования установившихся периодических волн конечной амплитуды на поверхности идеальной проводящей жидкости во внешнем электрическом поле. Математическая постановка задачи и метод решения являются продолжением и развитием методов, разработанных в известных работах А. И. Некрасова, Леви-Чевита, Л. Н. Сретенского, С. А. Габова и др. [1–4]. Автор приносит благодарность Л. М. Баскину за постановку задачи и её обсуждение.

1. Постановка задачи

Рассмотрим плоскопараллельное движение проводящей жидкости, при котором траектории частиц жидкости лежат в плоскостях параллельных плоскости XOY . Аналогично работам [1, 3] сведём задачу к задаче о стационарном периодическом движении, при котором на бесконечной глубине жидкость двигается прямолинейно и равномерно со скоростью c , а свободная поверхность S является граничной линией тока, которая неподвижна и описывается периодической функцией $y = q(x)$ периода $\lambda > 0$. Над поверхностью S действует электрическое поле, которое на бесконечном удалении от жидкости параллельно оси OY , постоянно и равно E_0 . Нахождение возможной нетривиальной поверхности S (волны Стокса) и является нашей задачей.

Перейдём к точной постановке задачи об определении свободной поверхности. Стандартным образом на z -плоскости XOY , $z = x + iy$, введём комплексные потенциалы: $w(z) = \Phi(x, y) + i\Psi(x, y)$ для скорости жидкости и $v(z) = V(x, y) + iU(x, y)$ для электрического поля, расположенного над

поверхностью S . Следуя А. И. Некрасову [1] сделаем ряд упрощающих предположений.

1) Движение жидкости и электрическое поле периодичны и длина периода равна λ , т. е. производные комплексных потенциалов и функция $q(x)$ являются периодическими функциями по переменной x с периодом λ . Кроме того, предположим, что вектор скорости течения жидкости и напряжённость электрического поля не обращаются в ноль. Это означает, что производные, введённых выше, комплексных потенциалов не равны нулю в областях своего определения.

2) Профиль волны выражается уравнением $y = q(x)$, электрическое поле и движение жидкости симметрично относительно вертикали, проведённой через гребень волны. Для удобства будем считать, что начало координат XOY находится на гребне волны.

Из этих предположений, следует, что на z -плоскости XOY достаточно рассмотреть полосу $\Pi = (-\lambda/2, \lambda/2) \times (-\infty, \infty)$ и доказать существование ненулевой функции $q(x)$, график (поверхность S) которой делит эту полосу на две области, на общей границе которых выполнено условие равенства давлений

$$\rho \left(\frac{1}{2} |\nabla \Phi|^2 + gy \right) \Big|_S = p_0 + \frac{1}{8\pi} \left(\frac{\partial U}{\partial n} \right)^2 \Big|_S + \alpha H(S), \quad (1)$$

где ρ – плотность жидкости;

α – коэффициент поверхностного натяжения жидкости;

p_0 – внешнее давление;

$H(S)$ – оператор кривизны поверхности $H(S) = \left((1 + q_x^2)^{-1/2} q_x \right)_x$;

$\frac{\partial U}{\partial n}$ – производная по направлению внешней нормали области, занятой жидкой средой.

Основной результат этой работы состоит в доказательстве существования поверхностных волн (Теорема 1).

2. Редукция задачи к системе уравнений

Доказательство существования нетривиальной поверхности S , с учётом выше изложенных предположений, сводится к построению конформного отображения полосы Π z -плоскости на новую u -плоскость с разрезом вдоль отрицательной полуоси, причём это отображение $z = z(u)$ ищется таким, что $\frac{dz}{du} = -\frac{\lambda}{2\pi i} \frac{f(u)}{u}$, где $f(u)$ аналитическая функция, не обращающаяся в нуль на u -плоскости с разрезом.

Отметим, что параметрическое уравнение границы S : $z(t) = x(t) + iy(t)$ выражается через функцию f :

$$z(t) = x(t) + iy(t) = -\frac{\lambda}{2\pi} \int_0^t f(e^{is}) ds. \quad (2)$$

Выпишем уравнения (1) в терминах функции f

$$\frac{1}{2} \frac{\rho c^2}{f(e^{it})f(e^{-it})} - \rho g \frac{\lambda}{2\pi} \operatorname{Im} \int_0^t f(e^{is}) ds = p_0 + \frac{1}{8\pi} \frac{E_0^2}{f(e^{it})f(e^{-it})} + \alpha H(S). \quad (3)$$

На единичной окружности положим $f(e^{is}) = r(t)e^{i\omega(t)}$, $r(t)$ – модуль и $\omega(t)$ – аргумент функции f . Из (2) вытекает, что аргумент $\omega(t)$ равен углу наклона касательной к кривой S . Из симметрии волны следует, что $\omega(t)$ нечётная функция и $\omega(0) = 0$. Кроме того,

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{\lambda}{2\pi} r(t) \cos \omega(t), \quad \frac{dy}{dt} = -\frac{\lambda}{2\pi} r(t) \sin \omega(t), \quad q_x = \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \omega(t).$$

Теперь оператор кривизны примет вид

$$H(S) = \frac{d}{dx} (\sin \omega(t)) = \cos \omega(t) \frac{d\omega(t)}{dt} \frac{dt}{dx} = -\frac{2\pi}{\lambda r(t)} \frac{d\omega(t)}{dt}.$$

Подставив эти вычисления в уравнение (3) и продифференцировав по t , придём к системе уравнений для неизвестных функций $r(t)$ и

$$\omega(t) \begin{cases} \omega'' - \frac{r'}{r} - \frac{\rho\lambda}{2\pi\alpha} \left(c^2 - \frac{E_0^2}{4\pi\rho} \right) \frac{r'}{r^2} - \frac{g\rho\lambda^2}{4\pi^2\alpha} r^2 \sin \omega = 0 \\ \omega(t) = -\frac{1}{4\pi} \int_{-\pi}^{\pi} (\ln r(s))' \ln \left| \frac{\sin(t+s)}{\sin(t-s)} \right| ds \end{cases}. \quad (4)$$

Второе уравнение в системе (4) – хорошо известное соотношение между $\omega(t)$ и $\ln r(t)$ на единичной окружности.

Существование нетривиального решения этой системы эквивалентно существованию нетривиальных периодических волн на поверхности про-

водящей жидкости. Причём знание функций $r(t)$ и $\omega(t)$ позволяет получить параметрическое уравнение профиля волны.

3. Операторное уравнение

Используем обозначение H_s для гильбертова пространства функций $u(t)$, $t \in (-\pi, \pi)$, представимых в виде ряда $\sum_{n=1}^{\infty} u_n \psi_n(t)$, $\psi_n(t) = \pi^{-1/2} \sin nt$, и с нормой $\|u\|^2 = \sum_{n=1}^{\infty} n^{2s} |u_n|^2$. Скалярное произведение в H_s определяется формулой $(u, v) = \sum_{n=1}^{\infty} u_n \bar{v}_n$.

Введём два оператора

$$Du = \sum_{n=1}^{\infty} n u_n \psi_n(t), \quad Bu = -\pi^{-1/2} \sum_{n=1}^{\infty} u_n \cos nt.$$

Тогда второе уравнение в системе (4) можно переписать как дифференциальное уравнение $-(\ln r(t))' = D\omega$. Отсюда выводим равенство $r(t) = \mu e^{-B\omega}$, где $\mu > 0$ – постоянная интегрирования.

Приведём систему (4) к одному уравнению, переписав первое уравнение системы в виде

$$\omega'' + \omega' D\omega + \frac{\beta}{\mu} e^{B\omega} D\omega - \gamma \mu^2 e^{-2B\omega} \sin \omega = 0, \quad (5)$$

где

$$\beta = \frac{\rho \lambda}{2\pi \alpha} \left(c^2 - \frac{E_0^2}{4\pi \rho} \right), \quad \gamma = \frac{g \rho \lambda^2}{4\pi^2 \alpha}. \quad (6)$$

Теперь исходная задача свелась к нахождению значений параметра μ , при которых существует нетривиальное решение уравнения (5) в пространстве H_1 . Эти значения параметра μ называются точками бифуркации уравнения.

Рассмотрим вспомогательную задачу

$$\omega'' + \omega' D\omega = -f, \quad \omega \in H_1, \quad f \in H_{-1}.$$

Решение этого уравнения запишем с помощью интегрального оператора

$$K(\mu) f(t) = \int_{-\pi}^{\pi} K(\mu, t, s) f(s) ds,$$

с ядром

$$K(\mu, t, s) = \mu \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\psi_n(t) \psi_n(s)}{(\mu n - \beta)n}.$$

Тогда $\omega = K(\mu) f$, если $\beta \mu^{-1} \notin \mathbb{N}$.

Выделим в уравнении (5) линейные члены и применим оператор $K(\mu)$. Получим

$$\omega = L(\mu)\omega + T(\mu, \omega), \quad \mu > 0, \quad (7)$$

где $L(\mu) = \gamma \mu^2 K(\mu)$ – линейный оператор, и $T(\mu, \omega) = K(\mu) N(\mu, \omega)$,
 $N(\mu, \omega) = \gamma \mu^2 (-e^{-2B\omega} \sin \omega + \omega) + \frac{\beta}{\mu} (e^{B\omega} - 1) D\omega + \omega' D\omega$ – нелинейный оператор.

Из общей теории [5] следует, что точками бифуркации уравнения (7) могут лишь те значения μ , при которых единица принадлежит спектру оператора $L(\mu)$. Отметим, что собственными числами этого оператора являются

$$\lambda_n = -\frac{\gamma \mu^3}{(\mu n - \beta)n}, \quad n = 1, 2, \dots, \mu > 0.$$

Поэтому, единица принадлежит спектру оператора, если параметр μ является неотрицательным корнем какого-либо уравнения

$$\gamma \mu^3 + n^2 \mu - \beta n = 0, \quad n = 1, 2, \dots \quad (8)$$

Далее, для удобной формулировки основного результата и учёта условия $\beta \mu^{-1} \notin \mathbb{N}$, при котором получили это уравнение, введём множество

$$\Gamma = \{nk^2(k-n) \mid k, n \in \mathbb{N}\}.$$

Используя теорему 56.5 [5], приходим к следующему утверждению.

Теорема 1. Пусть параметры γ и β определены формулами (6), причём $\gamma \beta^2 \notin \Gamma$. Тогда каждый корень уравнения (8) является точкой бифуркации уравнения (7) в пространстве H_1 .

Отметим, что положительные корни уравнения (8) существуют при $\beta > 0$ и для них можно написать приближённую (по номеру n) формулу

$$\mu_n = \frac{\beta}{n} - \frac{\gamma\beta^2}{n^5} + o(n^{-5}).$$

Список используемых источников

1. **Некрасов, А. И.** Точная теория волн установившегося вида на поверхности тяжёлой жидкости. Т.1. / А. И. Некрасов. – М. : Физматгиз, 1961. – 489 с.

2. **Сенеж-Зенкевич, Я. И.** К теории установившихся волн конечной амплитуды, вызванных давлением, периодически распределённым по поверхности потока тяжёлой жидкости бесконечной глубины / Я. И. Сенеж-Зенкевич // ДАН СССР. – 1968. – Т. 130. – № 2. – С. 304–307.

3. **Сретенский, Л. Н.** Теория волновых движений жидкости / Л. Н. Сретенский. – М. : Наука, 1977. – 817 с.

4. **Габов, С. А.** Новые задачи математической теории волн / С. А. Габов. – М. : Наука, Физматлит, 1998. – 109 с.

5. **Красносельский, М. А.** Геометрические методы нелинейного анализа / М. А. Красносельский, П. П. Забрейко. – М. : Наука, 1975. – 456 с.

УДК 654.011.1

Т. А. Блатова

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД
К ВЫБОРУ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ
НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

При развитии сетей связи перед операторскими компаниями встает задача выбора телекоммуникационного решения. Многообразие рыночных предложений и ограниченные сроки при отсутствии методического подхода вызывают определенные трудности для осуществления правильного выбора.

телекоммуникационное решение, методика, нечеткая логика, лингвистические переменные, оценка.

Как показывает практика, большинство отечественных операторских компаний при выборе телекоммуникационного решения для нового проекта, кроме предварительного тестирования функционала на опытных зонах, не используют никаких специальных процедур или методик. Хотя именно на этом этапе приходится сталкиваться с различной степенью неопределенности исходных данных, требуемых параметров, планов развития и т. п. Поэтому наличие простой методики, применение которой не требует от сотрудников оператора связи специальных математических знаний и аналитических навыков, может значительно облегчить задачу выбора. Предлагается разработать такую методику на базе модели с использованием методов нечеткой логики.

Нечеткая логика – раздел математики, представляющий собой обобщение классической логики и теории множеств. Понятие нечеткой логики было введено профессором Лотфи Заде в 1965 г., который в своих работах расширил понятие «множеств» допущением, что функция принадлежности элемента к множеству может принимать любые значения в интервале $[0...1]$, а не только 0 или 1. Такие множества стали называть нечеткими. Предметом нечеткой логики является построение моделей приближенных рассуждений человека и использование их в анализе данных, системах управления и поддержки принятия решений [1].

Одним из основных понятий нечеткой логики является «лингвистическая переменная». Лингвистической переменной называется переменная, значениями которой могут быть слова или словосочетания некоторого естественного или искусственного языка. Множество всех возможных значений лингвистической переменной называют терм-множеством [2]. Значения лингвистических переменных не имеют четкой границы и не могут быть

представлены точными математическими описаниями. Например, лингвистическая переменная «процентная ставка» может принимать следующие значения: «крайне высокая», «очень высокая», «довольно низкая» и т. п.

В идеале каждый проект по внедрению нового телекоммуникационного решения должен быть ориентирован на комплексное достижение целей компании оператора связи, например, таких как:

- получение прибыли;
- повышение качества предлагаемых услуг;
- сокращение времени выполнения работ;
- укрепление позиций на телекоммуникационном рынке;
- предоставление современных услуг связи;
- сокращения операционных расходов;
- увеличение доли рынка.

Таким образом, при выборе необходимо оценить, насколько применение телекоммуникационного решения того или иного производителя позволяет достичь различных целей операторской компании. Для этого разрабатывается дерево лингвистических переменных, представляющее из себя определенную схему, где каждая цель оператора связи описывается системой лингвистических переменных, позволяющих получить возможность количественно оценить вероятность достижения этой цели. Например, цель «получение прибыли» может описываться следующими лингвистическими переменными:

- востребованность данных услуг;
- новизна предоставляемых услуг;
- предоставление данных услуг конкурирующими компаниями;
- необходимость реорганизации сети связи;
- требуемый бюджет.

Следующая важная задача разработки модели оценки телекоммуникационных решений различных производителей – определение значений всех лингвистических переменных. Должны быть сформулированы возможные вербальные значения каждой лингвистической переменной. Например, лингвистическая переменная «востребованность данных услуг» может принимать, например, такие вербальные и цифровые значения:

- колоссально востребованы (8);
- очень востребованы (7);
- востребованы (6);
- скорее востребованы, чем не востребованы (5);
- скорее не востребованы, чем востребованы (4);
- не востребованы (3);
- практически не востребованы (2);
- совершенно не востребованы (1).

Все эти формулировки интуитивно понятны и не должны вызывать сложностей для оценки у экспертов. Эксперты, на основе своего опыта и знаний, заполняют предложенные им таблицы, которые являются основой для последующей количественной оценки использования телекоммуникационных решений различных производителей методами нечеткой логики. В результате каждое телекоммуникационное решение получит рейтинговую оценку, причем, чем выше оценка, тем более данное решение соответствует целям развития операторской компании.

Данная методика обладает рядом преимуществ. Во-первых, при выборе телекоммуникационного решения для реализации проекта впервые предлагается отойти от подхода, когда учитывается только реализованный функционал оборудования и программного обеспечения и их стоимость. Предложенный подход на основе подробного анализа для решения каждого поставщика позволяет комплексно оценить все плюсы и минусы того или иного претендента.

Во-вторых, выбор нового решения осуществляется строго в соответствии с текущими целями развития компании. Правильно сделанный выбор, в дальнейшем позволит избежать многих проблем.

В-третьих, данная методика является очень гибкой, так как модель отбора не зависит от специфики решения и легко адаптируется под любой проект. Кроме того, в зависимости от финансовых возможностей компании – ее можно применять, когда есть только ограниченный круг экспертов (специалисты компании), и когда широко привлекаются внешние эксперты, что повышает точность оценки.

При большом количестве претендентов методика позволяет использовать различные процедуры отсева. Например, можно определить граничные значения отдельных лингвистических переменных и телекоммуникационные решения, получившие оценку ниже этих значений, исключить из дальнейшего анализа. Методика может легко модифицироваться при изменении целей проекта путем замены ряда лингвистических переменных.

Использование предлагаемого методического подхода при выборе телекоммуникационного решения для модернизации сетей связи на практике не требует больших временных затрат и специальных математических знаний от специалистов операторских компаний и привлекаемых экспертов. Эксперт только должен по предлагаемым таблицам и представленным материалам оценить решение каждого из претендентов. Для анализа результатов также не требуется привлечения консультантов, все выполняется специалистами компании оператора связи. Наиболее сложным этапом является разработка дерева лингвистических переменных и присвоения им вербальных значений. Эффективность данной методики зависит от квалификации и опыта специалистов-экспертов, которые могут проанализировать множество

нюансов для каждого телекоммуникационного решения и дать им адекватную оценку.

Список используемых источников

1. **Глоссарий** [Электронный ресурс] // Материалы компании BaseGroup. – Режим доступа: http://www.basegroup.ru/glossary/definitions/fuzzy_logic/ (дата обращения: 09.02.2014).

2. **Штовба, С. Д.** Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] // С. Д. Штовба. – Режим доступа <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1> (дата обращения: 09.02.2014).

УДК 657(076.5)

Н. Н. Васильева

АНАЛИЗ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА УСЛУГИ СВЯЗИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

В настоящее время затраты юридических лиц на услуги связи постоянно растут и занимают существенную величину в себестоимости их продукции и услуг, особенно в сфере электронного бизнеса. Кроме того расширяется разнообразие услуг связи с различным удельным весом их стоимости и объема. Поэтому в материале статьи рассматривается структура оплаты услуг связи, используемых для получения прибыли предприятия и для других целей не связанных с деятельностью предприятия. Выполненный анализ позволяет дать рекомендации по оптимизации затрат на услуги связи.

элементы затрат, прочие расходы, себестоимость, налоговый кодекс, ПБУ, экономическая выгода.

Отношения между юридическими лицами и поставщиками услуг связи закрепляются договорами, одним из существенных условий которого является стоимость и вид услуги соответствующего качества. Развитие инфокоммуникаций в настоящее время позволяет получать экономические выгоды при использовании большого разнообразия не только услуг связи, но и с учетом их стоимости. Эти затраты согласно гл. 25, ст.264 НК РФ [1] учитываются в прочих расходах. Однако, проблемы использования этих услуг в непроизводственных целях (например, личных персонала) существенно снижают экономические выгоды фирмы. Поэтому любые исследования по обоснованию экономически оправданных затрат являются актуальными для всех организаций, особенно профиля электронного бизнеса.

При формировании расходов, как для обычных, так и прочих видов деятельности, обеспечивается группировка по следующим элементам:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация;
- прочие затраты [3].

В связи с тем, что расходы на услуги связи, полученные от поставщика, постоянно растут и в большинстве случаев имеют существенную долю в прочих затратах. Для многих видов бизнеса этот элемент (прочие расходы) занимает основной удельный вес в калькулировании себестоимости продукции, работ, услуг и может быть выделен отдельной статьёй, например, «услуги связи». Это повышает контроль как за такими расходами, так и за их оптимизацией, по критерию минимум затрат при сохранении динамики показателя рентабельности бизнеса.

Наиболее простой способ снижения затрат на услуги связи это ограничение ежемесячной суммы оплаты в соответствии с приказом по учетной политике организации [2, 3]. При этом, эти ограничения регламентируются в зависимости от функции пользователя, например, менеджера и его производственной потребности в услугах связи. Однако, эти ограничения не соответствуют требованию Налогового кодекса экономически оправданным и документально подтвержденным затратам, гл. 25, ст. 252 [1]. Такие ограничения могут быть экономически не оправданы, снижать управляемость и показатели бизнеса. Опыт реального бизнеса показывает, что эта мера не препятствует использованию услуг связи в личных целях.

Кроме того, важно отметить, что при поставках услуг связи присутствует налог на добавленную стоимость (НДС), который в дальнейшем возмещается из бюджета, в том числе с долей от услуги, полученной физическим лицом.

Например, поставлена услуга на сумму 1 652 руб., в том числе НДС1 18 %, на сумму 252 руб. На себестоимость продукции относится сумма 1 652 руб. – 252 руб. = 1 400 руб. Возмещение из бюджета составит 252 руб.

Допустим услуги, полученные физическим лицом 300 руб., без учета НДС. Тогда на себестоимость относим 1 400 руб. – 300 руб. = 1 100 руб. В этом случае НДС2 возмещаемый из бюджета равен:

$$\text{НДС2} = \text{НДС1} - (\text{Д} \times 18\%), \quad (1)$$

где НДС2 – налог на добавленную стоимость, возмещаемый из бюджета без учета дохода физического лица;

НДС1 – налог на добавленную стоимость, возмещаемый из бюджета с учетом дохода физического лица;

Д – доход физического лица;

18%-ставка НДС.

Из формулы (1) следует, что НДС₂ = 198 руб. возмещается из бюджета в соответствии с законодательством. А не возвращенный из бюджета налог в сумме 54 руб. (252 руб. – 198 руб.) должен быть возвращен из дохода физического лица.

Фактически, в себестоимость продукции включаются необоснованные расходы, являющиеся доходами физического лица (300 руб.). Без обоснования возмещается из бюджета 54 руб. Доход физического лица составит 354 руб.

При этом возникает две основные проблемы в налоговом учете. Во-первых, очень сложно доказать для целей налогообложения включение тех затрат на услуги связи, которые документально не оправданны. Во-вторых, не учитываются возникающие в результате использования связи доходы физических лиц. Таким образом, с точки зрения производственного учета и учета с целью налогообложения возникают следующие нарушения:

- отнесение дохода физического лица на производственные расходы, что приводит к завышению себестоимости бизнеса, занижению базы для расчета налога на прибыль;

- незаконное возмещение налога на добавленную стоимость из бюджета;

- неоправданный уход от налога на доходы физических лиц (НДФЛ, страховые взносы);

- несвоевременная оплата налогов (НДС, НДФЛ, налог на прибыль и страховых взносов), возникающая в результате временного периода между оказанием услуг связи и обнаружением нарушений их использования. Это приводит к тому, что возникает налоговая ответственность (недоимка, штрафы, пени), ст. 45, 48 [1].

Для исключения этих нарушений можно рекомендовать использовать разные методы.

Первый метод организационный. В основу правил пользования услугами связи включаются: закрепление за техникой доступа к услугам связи, регламент пользования, санкции за использование в личных целях.

Второй метод хронометрический. Этот метод применяется после сбора и анализа полученных услуг связи по видам и фактору времени. Заказ у поставщика услуг связи детализации лицевого счета.

Третий метод мотивационный. Затраты на полученные услуги связи в личных целях относятся на доходы сотрудника и следуют за этим либо удержание из заработной платы, либо административные меры.

Использование этих методов позволит отнести на себестоимость только обоснованные и экономически оправданные затраты на услуги связи. При использовании разных видов услуг связи (мобильные, Интернет, телематические и др.) экономия затрат может существенно различаться. Поэто-

му необходимы исследования для выяснения количественных соотношений экономии у разных видов связи для принятия решения по эффективному использованию инфокоммуникаций в организации.

Список используемых источников

1. **Налоговый** кодекс РФ (в редакции по состоянию на 06 февраля 2013 г).
2. **ПБУ 1/2008** «Учетная политика организации». – М. : Приказ Министерства финансов РФ от 06 октября 2008г. № 106н, с внесенными изменениями от 27 апреля 2012г. № 55н.
3. **ПБУ 10/1999** «Расходы организации». – М. : Приказ Министерства финансов РФ от 30 марта 2001г. № 26н, с внесенными изменениями от 24 декабря 2010г. № 186н.

УДК 654.011

В. А. Диптан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ

Основной продукцией системы профессионального образования является выпускник образовательного учреждения. Одним из значимых показателей качества профессиональной подготовки является трудоустройство выпускника и его успешная карьера. Для мониторинга данных показателей, в рамках государственного проекта, разработана методика осуществления экспертизы деятельности ОУ ПО по проведению мониторинга трудоустройства их выпускников. Для улучшения работы данной методики предлагается создание информационной системы, в рамках которой смогут полноценно взаимодействовать обучающиеся/выпускники, работодатели и учебные заведения.

трудоустройство выпускников, мониторинг, работодатель, выпускник, учебное заведение.

В условиях демографического спада и ограничения финансовых ресурсов необходимо эффективное продвижение образовательных услуг высших учебных заведений для удовлетворения реальных потребностей внешней среды в высококвалифицированных специалистах. Поэтому необходима разработка моделей и создание базы данных мониторинга образовательных услуг в системе высшего образования, основанных на применении современных информационных технологий, позволяющих принимать эффективные решения.

В последние годы Президент РФ и Правительство РФ уделяют особое внимание вопросам трудоустройства и работе выпускников по полученной специальности. В соответствии с поручениями Президента РФ Пр-911 от 8 апреля 2011 года и Пр-1315 от 11 мая 2011 года от органов управления образованием требуется введение показателя, характеризующего трудоустройство и работу по специальности выпускников учреждений профобразования, который должен отслеживаться по выпускникам образовательных учреждений высшего профессионального образования в течение не менее трех лет после окончания обучения, а также формирование методики расчета и контроля выполнения этого показателя [1].

В связи с этим возрастает актуальность формирования оперативных, достоверных и полных показателей трудоустройства выпускников образовательных учреждений.

На сегодняшний день Центром бюджетного мониторинга Петрозаводского государственного университета в рамках выполнения Государственного контракта была разработана «Электронная система интерактивного мониторинга трудоустройства выпускников». Целью этой системы является получение оперативных, достоверных и полных показателей трудоустройства выпускников образовательных учреждений профессионального образования [2].

Основной функцией данной системы является сбор и обработки следующей информации:

1. Образовательные учреждения системы профессионального образования предоставляют подробную информацию о выпускниках (численность выпускников; численность трудоустроенных/нетрудоустроенных; трудоустройство по специальности; уровень заработной платы выпускников; число продолживших обучение; распределение выпускников по классификатору видов экономической деятельности и т. д.).

2. Федеральная служба по труду и занятости предоставляет информацию о трудоустройстве выпускников (численность выпускников, обратившихся в службу занятости, в том числе признанных в качестве безработных).

3. Пенсионный фонд РФ предоставляет данные о трудоустройстве выпускников.

4. Фонд социального страхования РФ предоставляет данные о численности выпускников, находящихся в отпуске по уходу за ребенком.

5. Министерство обороны РФ предоставляет данные о численности выпускников, призванных в ряды Вооруженных Сил РФ.

6. Министерство промышленности и торговли РФ предоставляет данные по вопросам, отнесенным к сфере деятельности Министерства.

Разработанная Концептуальная модель проведения мониторинга трудоустройства выпускников изображена на рисунке.



Рисунок. Концептуальная модель проведения мониторинга трудоустройства выпускников

Следует признать, что количественные методы оценки качества находятся в большой зависимости от человеческих факторов. В рамках модели собирается именно количественная статистическая информация о трудоустройстве выпускников, которая в значительной мере отражает спрос на выпускников. Но для успешной конкуренции на рынке образовательных услуг, вузам, наряду с изучением спроса требуется изучение требований потенциальных потребителей этих услуг. Эти данные представляют собой определенную информацию и позволяют высшему учебному заведению сформировать список образовательных программ, которые удовлетворяют существующие потребности и являются востребованными [3].

Для сбора данных о требованиях работодателя к знаниям выпускников и отзывов о текущей подготовке выпускников и обучающихся автором предлагается ввести дополнительные механизмы:

- взаимодействие между работодателями и вузом. Информация в виде оценок, отзывов и предложений от работодателей будет поступать в учеб-

ные заведения, из которых работодатель получил выпускника или практиканта.

- взаимодействие между студентами, вузом и работодателем. Информация о трудоустройстве и прохождении практики будет поступать учебным заведениям от взаимодействия на сайте выпускников и предприятий.

Под дополнительным механизмом отношений между вузом и бизнес-сообществом следует понимать сбор, обработку и подготовку информации для принятия как тактических, так и стратегических решений при сотрудничестве вуза с организациями для достижения различных социальных эффектов.

Для реализации данного механизма автором предлагается создание сайта, в рамках которого будут обмениваться информацией 3 вида пользователей: обучающийся, работодатель и учебное заведение.

Ниже приводятся предлагаемые возможности для пользователей, которые должны быть реализованы на сайте:

Для обучающегося/выпускников:

- заполнение информации о трудоустройстве;
- выбор базы прохождения производственной практики из списка предприятий;
- подбор рабочего места из предложенного списка вакансий по специальности, включая работу в период обучения;
- создание собственного резюме.

Для работодателя:

- подбор обучающихся для прохождения практики;
- размещение вакансий и подбор наилучших кандидатов по заданным параметрам;
- отзыв о прошедших практику обучающихся;
- отзыв о трудоустроенных выпускниках/обучающихся на данном предприятии.

Для вуза:

- получение от работодателя информации о качестве подготовки обучающихся и выпускников, а также пожеланий работодателя;
- получение статистики о прохождении практики и трудоустройству;
- возможность проведения on-line анкетирования выпускников и обучающихся;
- получение дополнительной информации от выпускников.

Такой механизм необходим для получения своевременной информации о потребителях образовательных и иных услуг вузов. Обладание подобной информацией позволяет принимать взвешенные решения при планировании образовательных программ и организации учебного процесса. Проведение своевременного и регулярного мониторинга поможет достичь весомых пре-

имущества при принятии управленческих решений в образовательной деятельности при условии, что обеспечивается необходимая достоверность полученной информации.

Список используемых источников

1. **Федорова, Е. А.** Результаты комплексного мониторинга трудоустройства выпускников учреждений профессионального образования / Е. А. Федорова // Центр бюджетного мониторинга ФГБУ ВПО ПетрГУ.

2. **Комплексная** методика мониторинга трудоустройства выпускников образовательных учреждений профессионального образования // Центр бюджетного мониторинга ФГБУ ВПО ПетрГУ.

3. **Егоров, Е. В.** Современный этап инновационного развития высшей школы России / Е. В. Егоров, С. А. Карев // Социальная политика и социальное партнерство. – 2013. – № 2. – С. 5–12.

УДК 330.142

Н. О. Иванова

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА

Данная статья посвящена рассмотрению проблемы методического подхода к определению интеллектуального капитала. В ней представлен результат проведенной в ходе исследования систематизации имеющихся подходов.

интеллектуальный капитал, структуризация интеллектуальных активов, систематизация подходов.

В условиях современной экономики фактор производства «капитал» перерос в новую потенциально перспективную форму – интеллектуальный капитал [1, с. 283]. Однако в настоящее время существует проблема единого подхода к определению данной экономической категории. Как следствие, не представляется возможным выделить единую структуризацию интеллектуальных активов компаний, которая могла бы применяться как в теоретических, так и практических сферах экономики предприятия. Это с одной стороны обусловлено отсутствием законодательного акта, закрепляющего четкое определение понятия интеллектуальный капитал, а с другой – присутствием нескольких основных пользователей ИК. В связи с различными требованиями, предъявляемыми этими группами к оценке и учету интел-

лектуальных активов, возникают проблемы, приводящие к недопониманию места ИК в структуре активов предприятия, его функций и компонентов. К таким ключевым пользователям можно отнести:

1) На макроуровне – государство, предприятия и инвесторов/кредиторов;

2) На микроуровне – руководство, финансистов, бухгалтеров.

Под интеллектуальным капиталом часто понимают только особые знания и способности людей [2, с. 6], однако, ИК как экономическая категория, это более сложное и комплексное понятие. В связи с выше обозначенной проблематикой целесообразным представляется систематизировать имеющиеся на сегодняшний день подходы к определению понятия «интеллектуальный капитал», его структуры и взаимосвязи с другими терминами, применяемыми в данной области.

В ходе систематизации подходов были рассмотрены работы следующих исследователей-экономистов: Дж. Гэлбрея, Томаса Стюарта, Кристи Тейлора, Энни Брукинг, В. Л. Иноземцева, В. В. Леонтьева, Селезнева и Эдвинссона. Прослежена эволюция сущности ИК от «чистого интеллекта» человека, включающего определенную интеллектуальную деятельность до определений, раскрывающих основные составные части ИК: человеческий, структурный и потребительский капиталы.

В таблицу сведены данные, полученные в ходе проведенной систематизации трактовок понятия «интеллектуальный капитал», рассмотренных в рамках данного сравнительного анализа.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СВЯЗИ

ТАБЛИЦА. Систематизация подходов к трактовке определения «интеллектуальный капитал»

пп/ п	Автор, год публика- ции	Сущность ИК	Структура ИК	Оценка подхода
11.	Дж. Гэлбрей, 1969	«Чистый интеллект» человека, включающий определенную интеллектуальную деятельность	Не определена	Первая попытка дать определение ИК, отсутствие четко определенных категорий
22.	Томас Стюарт, 2007 (перевод)	Интеллектуальный материал, включающий в себя знания, опыт, информацию, интеллектуальную собственность и участвующий в создании ценностей [3, с. 12]	Знания и ИС	Первая попытка выделить отдельных составляющих ИК и его главной функции, однако, структура еще до конца не сформирована
33.	Кристи Тейлор, 2001	Опыт сотрудников, уникальная организационная структура предприятия и интеллектуальная собственность [4]	Человеческий и организационный капиталы	Четко выведены 2 составляющие ИК: человеческий и структурный капиталы; потребительский капитал не задействован
44.	Энни Брукинг, 2001 (перевод)	Составными частями ИК являются: человеческие активы, ИС, инфраструктурные и рыночные активы [5, с. 30]	ЧК, СК и потребительский капитал	Появляется третья составляющая ИК, структурный и потребительский капиталы раскрыты не в полной мере
55.	Иноземцев В. Л., 1998	ИК представляет собой нечто вроде «коллективного мозга», аккумулирующего научные и обыденные знания работников, ИС и накопленный опыт, общение и организационную структуру, информа-	ЧК, СК и ПК	Четко прослеживается структура ИК, однако, нет акцента на построение взаимовыгодных отношений с контрагентами

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СВЯЗИ

пп/ п	Автор, год публика- ции	Сущность ИК	Структура ИК	Оценка подхода
		ционные сети и имидж фирмы[6, с. 340]		
66.	Леонтьев В. В., 2002	Совокупность интеллектуальных активов, которая включает в себя ИС, природные и приобретенные интеллектуальные способности и навыки, а также базы знаний и полезные отношения с другими субъектами [7, с. 101]	ЧК, СК и ПК	Аналогично, в потребительском капитале опущена часть активов, связанная с рынком (капитал бренда и т. д.), также мало раскрыт организационный капитал
77.	Селезнев Е. Н., 2004	Интеллектуальный инструментарий организации, определяющий ее творческие возможности по созданию и реализации интеллектуальной и инновационной продукции [8]	Нет акцента на структуре	Новый подход к определению точки зрения оценки стоимости предприятия
88.	Эдвинссон Л., 2005	Особое соединение человеческого капитала (реальные и потенциальные интеллектуальные способности, а также соответствующие практические навыки работников предприятия) и структурного капитала (составляющие капитала предприятия, задаваемые такими специфическими факторами, как связи с потребителями, бизнес-процесс, базы данных, бренды и IT-системы) [9, с. 20]	ЧК, СК и ПК	Наиболее полное раскрытие составных частей ИК, отсутствие ориентации на цель применения ИК

Опираясь на проведенную систематизацию подходов, было сформулировано определение ИК, охватывающие основные его черты и особенности: интеллектуальный капитал – это экономическая категория, характеризующая синергетический результат отношений между субъектами собственности, направленных на экономически выгодное применение нематериальных, человеческих, структурных ресурсов предприятия, а также интеллектуального потенциала предприятия в целом для получения определенного экономического интереса. Для данного определения отличительно то, что в нем отражена не только структура элементов ИК (теоретический аспект применения определения), но и обозначена его главная функция, которая заключается в первую очередь в ускорении темпов прироста прибыли предприятия по средствам построения эффективной системы накопления и использования капитала знаний, отношений и активов (практический аспект). Также ИК выполняет и другие функции:

- накопительную – интеллектуальный капитал является накапливаемой величиной, в виде знаний, навыков и опыта, что в свою очередь ведет к постепенному развитию самого предприятия;

- производственную, затрачивая не только рабочую, но и интеллектуальную силу, сотрудники предприятия создают добавочную стоимость. ИК является ресурсом, который оказывает определенное воздействие на результаты производства;

- воспроизводственную – инвестиции в ИК дают высокий доход, но длительный по времени воспроизводства;

- стимулирующую;

- обеспечения производительности труда, конкурентоспособности;

- воздействия на экономический рост, то есть ИК в настоящее время диктует основные тенденции экономического развития.

Таким образом, в рамках проведенного исследования было разработано определение интеллектуального капитала, которое показывает, что ресурсы, не являющиеся материальными активами предприятия, способны создавать добавленную стоимость, определять конкурентные преимущества и быть движущей силой появления новых экономических выгод.

Список используемых источников

1. **Макаров, В. В.** Интеллектуальный капитал. Материализация интеллектуальных ресурсов в глобальной экономике : монография / В. В. Макаров, М. В. Семёнова, А. С. Ястребов; под ред. В. В. Макарова. – СПб. : Политехника, 2012. – 688 с.

2. **Платонов, В. В.** Интеллектуальный капитал : оценка и управление: учеб. пособие / В. В. Платонов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2012. – 116 с.

3. **Стюарт, Т. А.** Интеллектуальный капитал. Новый источник богатства организаций / Т. А. Стюарт; пер. с англ. – М. : Поколение, 2007. – 368 с.

4. **Тейлор, К.** Интеллектуальный капитал [Электронный ресурс] / К. Тейлор // Computerworld. – 2001. – № 13. — Режим доступа: <http://www.osp.ru/cw/2001/13/39818/> (Дата обращения 07.04.2013)

5. **Брукинг, Э.** Интеллектуальный капитал. Ключ к успеху в новом тысячелетии / Э. Брукинг; пер. с англ. – СПб. : Питер, 2001. – 288 с.

6. **Иноземцев, В. Л.** За пределами экономического общества: Постиндустриальные теории и постэкономические тенденции в современном мире / В. Л. Иноземцев. – М. : Academia: Наука, 1998. – 639 с.

7. **Леонтьев, В. В.** Цена интеллекта. Интеллектуальный капитал в российском бизнесе / В. В. Леонтьев – М. : Издательский центр «Акционер», 2002. – 196 с.

8. **Селезнев, Е. Н.** Интеллектуальный потенциал – показатель состояния интеллектуального капитала и эффективности его использования / Е. Н. Селезнев // Финансовый менеджмент. – 2004. – № 5. – С. 122–129.

9. **Эдвинссон, Л.** Корпоративная долгота. Навигация в экономике, основанной на знаниях / Л. Эдвинссон ; пер. с англ. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 248 с.

УДК 330.342.2

Б. А. Колтынюк, М. А. Егорова

БАКАЛАВРЫ И МАГИСТРЫ ДЛЯ ПОСТИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Постиндустриальная экономика немислима без изменения профессиональной направленности решения задач высшей школы и тем самым насыщения инновационного рынка России специалистами, владеющими теоретическими и практическими знаниями, которые становятся ведущим фактором развития и стабильности экономики.

инновационная экономика, многоуровневое образование, качество образования.

Основной особенностью постиндустриальной экономики является использование инновационной экономики, обеспечивающей путем внедрения инфокоммуникаций высокую производительность труда, высокое качество жизни населения за счет формирования индустрии знаний всех членов общества. Высокая производительность труда может быть достигнута в том случае, если наряду с использованием инновационных технологий и орудий труда, будут успешно использоваться передовые методы управления производством, во главе которых должны стоять образованные бакалавры и магистры.

При этом большую часть прироста экономики должны обеспечить новые знания и подготовленные для их использования специалисты. образо-

вание является одним из ключевых ресурсов, обеспечивающим экономический рост и процветание страны. Так, в экономике развитых стран именно человеческий капитал стал основным фактором прогресса, обеспечив до 3/4 производства и прироста национального дохода.

Наша страна долгие годы и вполне справедливо гордилась системой высшего образования. Понятно, что ее надо было совершенствовать с тем, чтобы интегрировать Российскую высшую школу в общеевропейскую систему высшего образования. В результате проводимых министерством образования и науки законов в стране сформировались три основных направления влияния университетов на развитие инновационного процесса в России: научно-исследовательские центры, создающие новые знания и разрабатывающие на их базе новые инновационные технологии; университеты, влияющие на передачу новых технологий от стадии научной разработки до стадии промышленных испытаний, рассматриваемые как инновационные центры; образовательные центры при крупных предприятиях и объединениях, целью которых является формирование высокопрофессиональных кадров для создания и трансферта инновационных технологий, включая подготовку специалистов для инновационной деятельности.

Понятно, что трансферт технологий от научной лаборатории к производителям требует огромных капитальных вложений, которыми государство не располагает. Поэтому следует разделить функции и сформировать целый ряд посреднических специализированных промежуточных звеньев, в задачи которых должно входить обеспечение поиска заказчиков инновационных продуктов и технологий, рассмотрение договорных отношений, включая обязанности сторон по финансированию и предоставлению новшеств. Такую роль должны выполнять малые предприятия, создаваемые при ведущих отечественных университетах. Тогда подготовленные специалисты будут способны применять современные методы исследования в условиях неопределенности и риска.

В стране продолжается поиск эффективных методов трансформации системы образования. Ужесточаются требования к подготовке специалистов. Появляются новые специальности. Внедряется многоступенчатая система предоставления высшего образования и многоканальная система их финансирования. Вместе с тем задачи формирования системы и структуры подготовки специалистов в вузах нуждаются в серьезных изменениях.

Надо отметить, что высшая школа в числе других государственных институтов одной из первых оценила современные тенденции развития инновационных процессов. Однако выявились недостатки в применении информационных технологий, владении выпускниками методами прогнозирования и оценки перспектив развития бизнеса и решения задач логистики, включая эффективно использование информационных программных про-

дуктов. В результате сформировался неудовлетворенный спрос на необходимых специалистов.

Исторически, в процессе своей эволюции, вузы сформировались как основа формирования и реализации достижений научно-технического прогресса. Поэтому они, на наш взгляд, должны проанализировать создавшуюся ситуацию и найти методы приспособления к нынешним социально-экономическим условиям, укрепив тем самым экономические отношения с профильным для них направлением производства и успешным бизнесом. Решение этих задач требует пересмотра структуры образовательного процесса, в которой наряду с рациональным выбором теоретического лекционного материала должна присутствовать производственная база для закрепления полученных знаний, оборудованная с учетом инновационных достижений. Известно, что информационная база отрасли инфотелекоммуникаций морально устаревает в течение года. К сожалению, из-за скудного финансирования вузов эта задача из года в год является неразрешимой. Поэтому чаще всего студенты вынуждены знакомиться с новой техникой и инженерными технологиями лишь на практике.

Магистр должен быть подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, к научно-исследовательской работе, либо к педагогической деятельности в высших учебных заведениях. Это должен быть эрудированный, творческий специалист, владеющий современными информационными технологиями. Следовательно, магистратура как ступень высшего профессионально образования второго уровня должна обеспечить им соответствующие образовательные программы с углубленным изучением учебных дисциплин. Обязательной представляется научно-исследовательская практика в организациях, заинтересованных в кадрах, имеющих высшую магистерскую подготовку с дальнейшим трудоустройством выпускников.

Следует отметить, что отраслевая подготовка бакалавров, и в последующем магистров может оказаться неприемлемой не только из-за отсутствия комплекса знаний, которыми должен обладать выпускник вуза, но и спроса на них. Поэтому для решения задачи чему и как учить необходимо вернуться к составлению профиограммы, которая рассматривается в виде графика с описанием предметов по их трудоемкости с учетом требований и компетенций, предъявляемых к специальности. Применение профиограммы ориентировано на строгое выполнение каждого этапа профессиональной подготовки студентов с тем, чтобы будущие бакалавры и магистры могли знать и эффективно выполнять профессиональные требования с целью получения качественного образования.

Однако решение этой задачи лишь часть проблемы, рассматривающая возможность подготовки специалиста, а не его трудоустройство. В настоящее время нет гарантии того, что диплом о высшем образовании станет до-

кументом достаточным для поступления на вакантную должность по специальности, указанной в дипломе.

Несмотря на один из самых низких в мире уровень безработицы в России, молодежь до 25 лет среди безработных составляет 24,3 %, в том числе 20,4 % в возрасте 20–24 лет. По данным Росстата, в 2013 г. коэффициент превышения уровня безработицы среди молодежи 15–24 лет по сравнению с уровнем безработицы населения в возрасте 30–49 лет составляет 2,9 раза. Это обусловлено тем, что 70 % выпускников не могут найти работу сразу после окончания университета. Удельный вес нетрудоустроенных лиц в общей численности выпускников очной формы обучения ГОУ ВПО составляет 14–15 %. Численность выпускников ВУЗов, зарегистрированных в органах государственной службы занятости в среднем за год составляет 1600 тыс. человек [1].

Интересно проследить соответствие получаемого диплома о высшем образовании с работой по специальности: 53 % занятых в экономике полностью соответствуют полученной специальности, 17,9 % устраиваются на работу, близкую к полученной специальности, а 29,1 % выпускников Вузов работают в сферах, не соответствующих полученной специальности. По данным Левада-центра, за последние 6 лет компании инновационных отраслей стали значительно реже обращаться к выпускникам вузов.

Возможное решение этой проблемы видится в целевой магистратуре, когда за курс обучения платит организация, для которой готовится специалист, одновременно решается и проблема трудоустройства выпускников. Вот тут и необходимо партнерство образовательных учреждений и бизнеса при реализации магистерских образовательных программ. Вузы должны контактировать с работодателями, получая от них заказ на образование. Дополнительно это позволит корректировать программы учебных дисциплин с учетом потребностей рынка труда. Это не имеет ничего общего с принудительной системой распределения. Это адаптация к рыночным условиям – учет спроса на рынке труда на необходимых профессионалов. К тому же выпускники магистратуры будут знать, для чего они 2 года дополнительно учатся, и будут уверены, что их ждут конкретные рабочие места.

В настоящее время высшая школа России находится в стадии постоянного реформирования, сопряженного с большими затратами времени и финансовых ресурсов на адаптацию болонской системы к российским условиям. При этом меняются приоритеты. С одной стороны, образование перестали называть услугой, с другой, растет количество иерархических звеньев системы образования (с 1 сентября 2013 г. аспирантура становится третьим уровнем образования). В российских вузах одновременно готовят специалистов, бакалавров и магистров. В результате, несмотря на отрицательные отзывы ведущих ученых страны, продолжает существовать прежняя мето-

дология обучения специалистов и недостаточно продуманная болонская система.

К сожалению, как показывает опыт, основная масса студентов останавливается на степени бакалавра. Выпускники не имеют широкого образования, и, соответственно, широкого кругозора. Тем самым лишь понижается уровень их образования. А работодателям все труднее разобраться в такой иерархии профподготовки. На практике российские предприятия чаще предпочтение отдают специалистам, а не бакалаврам и магистрам из-за больших сроков их обучения и непонятного в дальнейшем их трудоустройства.

Если сравнить оценки уровня профессиональных знаний выпускников разных ступеней образования, то, работодатели в целом консервативны в своих суждениях: выпускников вузов они в среднем оценивают выше, чем выпускников техникумов и колледжей, профессиональных лицеев и училищ. За последние 5 лет на рынке труда появились выпускники с дипломами магистра и бакалавра, окончившие вузы в рамках новой двухступенчатой системы. Так, в 3 раза увеличилось число работодателей, имеющих опыт работы с бакалаврами и магистрами: в целом чуть менее трети работодателей уже получили возможность оценить уровень подготовки таких выпускников. Около половины из них не увидели существенных различий в выпускниках, обучавшихся по прежней системе и получивших диплом специалиста, и по двухступенчатой системе [3].

Большинство работодателей при отборе кандидатов не дифференцируют подготовку бакалавров и магистров, и чем ниже должность, на которую претендует выпускник, тем индифферентнее работодатели к степени бакалавра или магистра. Альтернатива нанять магистра или бакалавра при отборе на должность руководителя или специалиста непринципиальна для 60–70 % работодателей, а при отборе на должность служащего магистр и бакалавр имеют равные шансы в 85 % компаний. При этом для отрасли связи, и в крупных компаниях степень магистра имеет большую ценность для работодателя, чем в других отраслях экономики.

При приеме на работу недавних выпускников вузов работодатели рассматривают как необходимое условие наличие самого диплома и определенные его характеристики – набор дисциплин, оценки по основным курсам, форма получения образования. Более значимым фактором для работодателей является наличие у выпускника опыта работы по профессии, в том числе в форме стажировок и практик. В то же время на протяжении посткризисного периода 2009–2012 гг. снижаются показатели взаимодействия предприятий с вузами. Основными формами организации работы предприятий и компаний со студентами по-прежнему остаются стажировки и производственная практика, но их практикуют не более четверти опрошенных работодателей. Сохраняется тенденция к сокращению взаимодействия с ву-

зами и предприятия и дальше не намерены расширять такое сотрудничество [3].

Во многом эта проблема обусловлена недостаточным пониманием целей и задач современного университета, рассматриваемого как инновационный комплекс с широкими возможностями выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, являющегося одним из приоритетных направлений развития страны.

Нам представляется, что для разрешения указанных проблем, кого и в каком объеме должна готовить отечественная высшая школа в нынешних условиях хозяйствования, необходимо определить их численность с учетом стратегии развития страны на долгосрочную перспективу. Однако, несмотря на растущий спрос, высшее образование почти везде вынуждено сталкиваться с жесткой экономией: неравномерностью и ухудшением финансового положения большинства университетов, в особенности в той степени, в которой они зависят от государства. Практика последнего десятилетия показывает, что ограниченные средства на содержание и опережающее формирование материально-технической базы инфотелекоммуникаций, необходимой для учебной работы и проведения НИР и ОКР, отрицательно сказывается на подготовке студентов. Поэтому у общества и ее активных представителей все чаще возникают мысли об отказе в получении полного финансирования отечественного образования. Если наша страна взяла на вооружение зарубежную систему образования, имеет смысл перейти на зарубежную систему финансирования. Для нашего университета актуально предложение главы Минкомсвязи России Н. Никифорова в интервью газете «Известия» о создании фонда перспективных исследований, финансируемой не из госбюджета, а из ресурсов индустрии связи на базе Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) при участии заинтересованных лиц. За счет средств этого фонда смогут финансироваться междисциплинарные исследования, выдаваться гранты. По словам министра, необходимо сфокусироваться на нескольких основных направлениях и фундаментальных научных исследованиях, что будет способствовать увеличению спроса на ИТ-специалистов, повышению престижа отрасли и созданию новых рабочих мест. И тогда в современном постиндустриальном мире от повышения образовательного уровня отдельных членов выиграет и общество в целом.

Список использованной литературы

1. **Отчет** Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» совместно с Министерством образования и науки Российской Федерации и Федеральной службой государственной статистики. gks.ru.
2. **Современные** тенденции в финансировании высшего образования: США (пер. с англ. Н. Микшиной) // Вопросы образования. – 2012. – № 3.

3. Работодатели и система высшего образования (по данным Левада-Центра) // Вопросы образования. – 2013. – № 1.

УДК 338.47

О. И. Копытко, Т. Н. Старкова

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТОВ

Активное применение информационных технологий и ресурсов оказывает все большее воздействие на экологию. Вызовы информационного общества уже сейчас ставят серьезно задуматься об экологических проблемах. Нормативно-правовое регулирование в сфере информационных ресурсов, технологий и услуг должно учитывать экологические аспекты.

информационный менеджмент, экологический менеджмент, информационный «мусор», экономика информационных ресурсов и услуг, концепция всеобщего информационного менеджмента.

В последние годы все более популярными становятся две темы: информационные технологии (ИТ) и защита экологии нашей общей среды обитания. И тем и другим не только можно, но и нужно управлять, поэтому специалисты в среде ИТ и менеджеры рассматривают взаимодействие информационного и экологического менеджментов в плане разработки концептуальных подходов и возможных вариантов реализации.

Во-первых, рассмотрим задачи, решаемые в различных отраслях экономики после принятия Федерального закона Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». С одной стороны, энергосбережение обеспечивается внедрением инновационных технологий в потреблении энергоресурсов и прежде всего, основано на применении информационных технологий. С другой стороны, использование информационных ресурсов и услуг должно создавать минимальное количество экологических проблем.

Очевидно, что только за счет интеграции современных подходов в информационном и экологическом менеджменте можно получить синергетический эффект для решения задач поставленных в № 261-ФЗ [1].

Для иллюстрации взаимодействия информационного и экологического менеджментов рассмотрим концепцию под названием «Умный дом». Реали-

зацию услуг данной концепции можно представить через набор функций: «физическая» безопасность – охранный сигнализация, видеонаблюдение; «техническая» безопасность – пожарная сигнализация, защита от протечек воды, утечек газа, отключение неиспользуемых источников напряжения, резервирование источников питания; мультимедиа – мультитрум, интеграция в единое целое развлекательного контента из различных источников; экономия энергоресурсов – экономически выверенные, но не в ущерб комфорту, программные сценарии управления светом, теплом, кондиционированием и вентиляцией. При этом существенное место в каждой функции занимают *информационные услуги* и, в отдельных случаях, коммуникационная составляющая, которые обеспечивают возможности выполнения услуг «Умного дома» и диспетчеризации. Современное развитие концепции «Умного дома» делает часть из перечисленных функций привлекательными для применения в инфраструктуре многоквартирных жилых домов, коттеджных поселков, офисных зданий, предприятий. В этом случае на первый план выходят вопросы эффективности управления и безопасности, в условиях неизменного количества обслуживающего персонала или даже его сокращения.

Во-вторых, очевидны всем и изменения, происходящие в производстве. «Неэкологичное» производство – неконкурентоспособно как с точки зрения затрат на производство, так и возможности существования из-за введения новых экологических норм, которые становятся все более жесткими. Общая направленность серии стандартов на системы экологического менеджмента – способствовать охране окружающей среды и предотвращению ее загрязнения в балансе с удовлетворением социально-экономических потребностей. Внедрение информационных технологий здесь идет еще более быстрыми темпами и можно утверждать, что сегодня бизнес без инфокоммуникационных возможностей просто немыслим.

В-третьих, кроме примеров бесспорно положительного влияния со стороны инфокоммуникаций на экологию, существует и другая сторона этого процесса. Очевидно, что с их стороны нарастает и негативное влияние на экологию в силу все большего количества энергоресурсов идущих на обеспечение их стремительного роста и поддержание функционирования. Например, один дата-центр (специализированное здание для размещения серверного и сетевого оборудования и подключения абонентов к каналам сети Интернет) потребляет электричества больше чем небольшой город или район города, а их количество растет экспоненциально. Растет количество кабельных связей, происходит стремительное загрязнение частотного спектра, скоро вы не сможете найти на земле места недоступного для мгновенного входа в глобальную сеть Интернет.

В-четвертых, следует отметить, что отдельные преимущества, создаваемые реализацией концепции «Умного дома» могут обернуться для вла-

дельцев негативными последствиями в плане экологии. Например, возможность использовать большие экраны для просмотров видео фильмов ведет к изоляции и разобщению, участие в on-line играх порождает определенные виды зависимостей. Эти и другие примеры ставят перед экологическим менеджментом новые проблемы, так как сам человек является частью экосистемы. Эти проблемы все чаще становятся порождением использования информационных ресурсов и услуг, поэтому для их разрешения целесообразно рекомендовать разработчикам более четко придерживаться соответствующих международных стандартов [2]. Стандарты в сфере информационного и экологического менеджментов основаны на интегрированном процессном подходе, используют цикл PDCA. Менеджмент информационных технологий, услуг (*международный стандарт ИСО/МЭК 20000*) рассматривает *формирование бюджета и учет затрат на услуги ИТ для оценки эффективности* [3]. В то же время происходит наращивание *информационных ресурсов, которые* служат основой создания информационной продукции и оказания информационных или электронных услуг. «Электронные ресурсы» представляют собой информационные ресурсы в форме удобной не только для хранения, обработки, но и в первую очередь для визуализации и представления с помощью информационных технологий. Электронная форма означает возможность визуализации продукта или услуги с помощью автоматизированных или компьютерных средств визуализации. Эти средства включают не только компьютер, но и другие устройства, например, терминалы, автоматы по продаже билетов и др. В этом можно увидеть положительный аспект – снижение затрат по сравнению с бумажной формой.

Особенностью реализации современных информационных и электронных услуг является использование и учет информационных пространств. Концепция интеграции информационного обеспечения приводит к необходимости создания *единого информационного пространства* в масштабах страны, отрасли и в масштабе предприятия.

Все эти положительные моменты пока, что перевешивают негативное влияние от использования информационных ресурсов, технологий и услуг на окружающую среду. Международные стандарты серии ИСО 14000 на системы экологического менеджмента, рассматривая окружающую среду или окружение, в котором функционирует организация, выделяют следующие компоненты: *воздух, вода, земля, природные ресурсы, флора, фауна, люди и их взаимодействие* [4]. *При этом информационные ресурсы не считаются значимым негативным фактором. Процесс воздействия на людей и их взаимодействие с информационными ресурсами не признается как экологическая проблема.* В тоже время информационный «мусор» оказывает все большее негативное влияние на все стороны жизни общества. Конечно, наука и образование оказываются под воздействием этого негативного

фактора. Кому не знакомы списанные устаревшие рефераты, научные статьи, использующие ссылки на давно отмененные законы и положения? При этом трудозатраты увеличиваются на всех этапах использования информационного «мусора»: изучение материала, проверка, отказ от применения, – все это может выливаться в часы для квалифицированных специалистов. Следовательно, утилизация информационных ресурсов должна включаться в стоимость продукта.

Таким образом, для снижения в перспективе негативного влияния на глобальную экологию от применения информационных систем, технологий и услуг необходимо заложить принципы, которые не позволят загрязнять информационную среду нашего существования в сети бессмысленной информацией и бесконечно увеличивать ее долю в нагрузке на экологическую безопасность. Переходя к вопросу дальнейшего повышения конкурентоспособности инфокоммуникационных услуг в ближайшем будущем нельзя не прийти к выводу о необходимости поиска решения на стыке трех концепций менеджмента: качества, информационного и экологического одновременно [5].

Эти изменения парадигмы в развитии ИТ-технологий должен учесть всеобщий информационный менеджмент (ТИМ) – современная интегрированная концепция менеджмента, рассматривающая информационное управление как результат мероприятий и операций, осуществляющихся на протяжении всего производственного цикла и охватывающих технологический процесс, экономическую и социальную сферы; направленный на улучшение производственных процессов, анализ ситуации на всех уровнях управления, как на отдельном предприятии, так и в государстве в целом, и с обязательным и приоритетным учетом возрастания экологической нагрузки на планету в целом и выработки конкретных норм направленных на снижение негативного влияния на экологию бурного развития ИТ. В контексте изучения взаимосвязи экологического и информационного менеджмента на всех уровнях управления: государственном (регулирование, лицензирование, обязательная сертификация оборудования, отчетность), отраслевом (разработка программ, стимулирование повышение качества, саморегулирование), предприятия (получение лицензий, добровольная сертификация качества информационных услуг и информационно-управляющих систем предприятия), потребителей (мониторинг качества услуг клиентом) можно выделить несколько насущных проблем:

- международное сотрудничество в области разработки рекомендаций по управлению экологией и информационному менеджменту;
- разработка стандартов по экономике информационных ресурсов и услуг;
- обеспечение единого подхода к оценке деятельности контент-провайдеров;

- разработка типовых сценариев принятия управленческих решений;
- установление требований к качеству информационных услуг на определенный период времени, открытая отчетность о выполнении требований;
- разработка процедур утилизации информационного «мусора»;
- включение в набор требований к качеству информационных услуг защиту интересов пользователей от мошенников, различных уровней;
- построение модели плановой и фактической цены потребления информационной услуги.

В итоге мы приходим к необходимости разработки методологии всеобщего информационного менеджмента (ТИМ). Сформулируем ее основные положения:

- это современная интегрированная концепция менеджмента;
- обеспечивает информационное управление как результат целенаправленных и скоординированных мероприятий и операций;
- использует международные рекомендации и соглашения в области социальной, экологической и правовой ответственности на протяжении всего производственного цикла;
- и охватывает все сферы и уровни управления.

Список используемых источников

1. **Федеральный закон** Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. **Макаров В. В.** Международная стандартизация требований к системе менеджмента качества в сфере ИКТ // Национальные концепции качества: опыт и перспективы международного сотрудничества: сборник материалов Международной научно-практической конференции / В. В. Макаров, В. И. Гусев; под ред. проф. Е. А. Горбашко. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2012. – С. 107–110.
3. **ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2013.** Информационная технология. Управление услугами. Часть 1. Требования к системе управления услугами. – М. : Стандартинформ, 2013.
4. **ГОСТ Р ИСО 14001-2007.** Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению. – М. : Стандартинформ, 2007.
5. **Копытко, О. И.** Повышение конкурентоспособности услуг связи как результат взаимодействия информационного и экологического менеджмента / О. И. Копытко, Т. Н. Старкова // Вестник Российской академии естественных наук. – 2013. – № 17 (2). – С. 79–80.

УДК 339.13:654(470)

Ю. А. Кравцова

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО РЫНКА**

Статья посвящена анализу специфичных организационно-экономических проблем регулирования телекоммуникационного рынка, и поиску способов их решения.

методы регулирования, либерализация, телекоммуникационный рынок, отечественный производитель, потребитель.

Исследованию проблем регулирования телекоммуникационного рынка посвящены работы видных российских ученых – В. В. Макарова, В. А. Бабурина, Т. А. Кузовковой, Л. Д. Реймана, и других. С учетом постоянно происходящих изменений в экономике и быстрым развитием технологий в отрасли электросвязи, актуален поиск решений постоянно возникающих проблем регулирования телекоммуникационного рынка.

Специфика российской телекоммуникационной отрасли заключается в том, что рынок отличается неравномерностью технического и экономического развития регионов, неоднородностью размещения населения [1]. Например, стоимость покрытия равной территории связью 4G в России в несколько раз дороже, чем в Европе из-за специфических особенностей российской отрасли. Нерентабельность строительства и использования сооружений связи, возникающая из-за нерешенных проблем регулирования отрасли отбрасывает рынок в развитии назад, и является одной из важнейших экономических проблем отрасли. Также специфика российской отрасли связана с ограничением предоставляемого операторам радиочастотного спектра и фактическим отсутствием национальных производителей телекоммуникационного оборудования. Российские предприятия не выдерживают конкуренции с производителями из Юго-Восточной Азии. На данный момент российские производители телекоммуникационного оборудования занимают долю рынка лишь в 10 %, остальные 90 % занимают иностранные производители [3].

С учетом размера территории России и технической сложностью реализации внедрения новых стандартов связи, изучение зарубежного опыта внедрения новых стандартов и технологий в отрасли не совсем корректно, необходим собственный вектор развития.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СВЯЗИ

В каждом сегменте телекоммуникационного рынка присутствуют поставщики телекоммуникационного оборудования, поставщики телекоммуникационных услуг, потребители телекоммуникационных услуг. Деятельность всех игроков рынка регулирует государственный регулятор.

В таблице приведена классификация методов государственного регулирования телекоммуникаций по функциональному признаку [2].

ТАБЛИЦА. Классификация методов государственного регулирования телекоммуникаций по функциональному признаку

	Организационные методы	Экономические методы	Правовые методы
Совершенствование организационной структуры	Тарифная политика	Отраслевые	Общие
Совершенствование системы управления	Инвестиционная поддержка	Лицензирование	Конституция РФ
Организация межсетевого взаимодействия	Универсальное обслуживание	Сертификация	Федеральные законы
		Распределение частотного диапазона	
		Порядок присоединения сетей	

Проанализируем проблемы регулирования с учетом интересов, возникающих у каждого игрока рынка – максимизировать свою прибыль.

Рассматривать причины возникновения организационно-экономических проблем регулирования отрасли, на мой взгляд, логично, начиная с ее основополагающего звена - производства телекоммуникационного оборудования. Отсутствие национальных производителей телекоммуникационного оборудования - одна из основных проблем российской отрасли. Например, южнокорейские производители сначала внедряют новый стандарт связи на своей территории, затем продают оборудование и услуги по внедрению на рынки других стран по завышенным ценам. Таким образом, пока инновационное оборудование начинает внедряться на территории другой страны, в Южной Корее уже разрабатывается и внедряется новый стандарт. Это объясняет лидерство Южной Кореи в области ИКТ. Помимо второсортности, дороговизны и устарелости иностранного оборудования

при ввозе в Россию начинаются проблемы с его лицензированием и сертификацией, что также усложняет работу операторов связи.

Отечественный производитель, выйдя на высокие производственные мощности, постоянно внедряя инновации и максимально автоматизируя производство мог бы не только конкурировать с иностранными производителями, но и избежать ряда сложностей, возникающих при ввозе иностранного оборудования. Решить ряд экономических проблем отрасли могут только национальные производители, но предприятиям необходима государственная поддержка, которая покрыла бы убытки производителей на начальном этапе. К сожалению, со вступлением Российской Федерации в ВТО возможности для оказания поддержки отечественным производителем существенно сузились, а барьеры национального рынка стали более открытыми для иностранных производителей.

На мой взгляд, логично создавать государственные производства телекоммуникационного оборудования на инновационных предприятиях НИОКР, которые должны появиться при ведущих ВУЗах связи.

Основной проблемой поставщиков телекоммуникационных услуг является распределение радиочастотного спектра и перенасыщенность рынка классическими услугами связи. В России вполне обоснованно большое внимание уделяется вопросам национальной безопасности, поэтому решить проблему распределения радиочастотного спектра возможно только при взаимодействии поставщика телекоммуникационных услуг с поставщиком телекоммуникационного оборудования, так как последний может разработать базовые станции с большим покрытием, чем существующее.

Рынок телекоммуникационных услуг на данный момент представляет собой олигополистический рынок с ярко выраженным сетевым эффектом. Привлечь нового абонента, сделав тарифную политику основным конкурентным преимуществом, на данный момент уже невозможно. Потребитель делает выбор исходя из качества предоставляемых услуг, и процента людей из его близкого окружения, использующих услуги определенного оператора, так как внутрисетевые звонки дешевле межсетевых. Развитие рынка телекоммуникационных услуг в России должно заключаться не в увеличении подключений, а в росте *ARPU* на основе увеличения номенклатуры новых услуг и приложений.

На законодательном уровне в России ограничена возможность межсетевого взаимодействия. Операторы связи не могут совместно использовать базовые станции для предоставления телекоммуникационных услуг. На мой взгляд, совместное использование и строительство сооружений связи операторами является скрытым резервом.

Мировой опыт показывает, что либерализация отрасли не дает положительных результатов, и наилучших результатов в области развития ИКТ достигают страны с относительно большим процентом государственной

собственности в отрасли и грамотной государственной поддержкой отечественных производителей. Решение организационно-экономических проблем регулирования рынка возможно при участии всех игроков рынка, организации национальных производств и наличии государственной поддержки.

Список используемых источников:

1. **Макаров, В. В.** Управление инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ : монография / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164 с.

2. **Макаров, В. В.** Новая экономика: интеграция рынков финансовых и инфокоммуникационных услуг / В. В. Макаров, В. Л. Горбачев, В. М. Желтоносов, Ю. О. Колотов. – М. : Academia, 2009. – 224 с.

3. **Иностранное** оборудование связи в РФ может быть запрещено законом [Электронный ресурс] / Новостной портал РИА Новости. – Режим доступа: <http://ria.ru/economy/20140212/994513365.html>

УДК 658.6, 658.562, 006.85

В. В. Смирнова

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ В РОЗНИЧНОЙ ТОРГОВЛЕ

После вступления России в ВТО проблема конкурентоспособности стала особенно актуальной для предприятий розничной торговли. Одним из способов обеспечения преимущества на высококонкурентном рынке является внедрение системного подхода к управлению качеством. Внедрение стандарта семейства ISO 9000 позволит торговому предприятию обеспечить управление качеством на всех этапах жизненного цикла продукта и услуги.

рынок розничной торговли, удовлетворение потребителей, управление качеством, процессный подход, стандартизация.

В условиях глобализации экономики конкуренция оказывает огромное влияние на деятельность фирмы на рынке, что особенно ярко проявляется в сфере розничной торговли России. Особенную актуальность проблема поиска конкурентных преимуществ для предприятий розничной торговли приобрела после вступления России в ВТО.

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СВЯЗИ

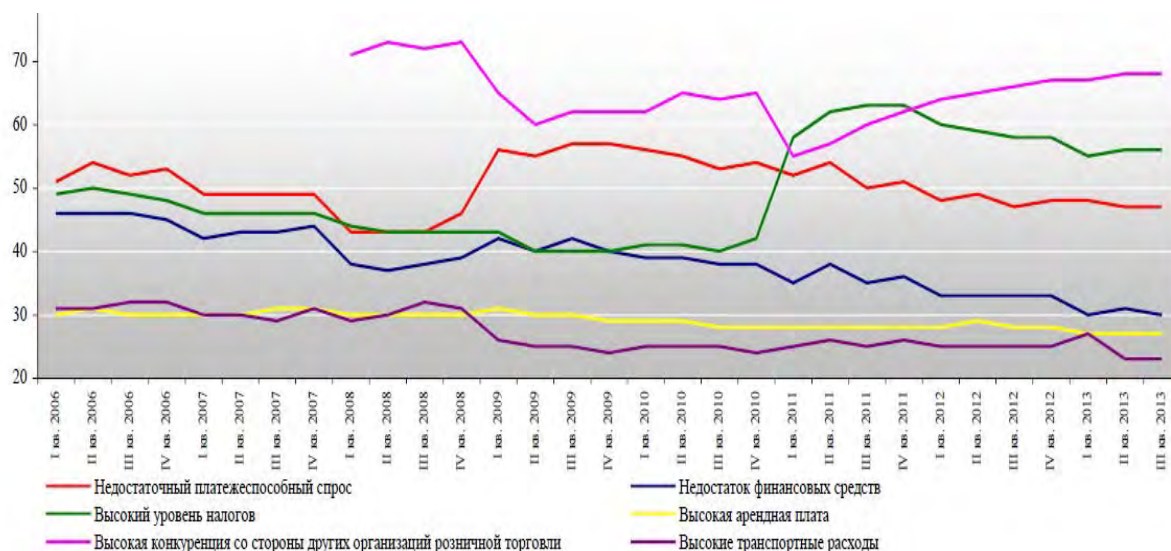
Основной проблемой для развития предприятий данной отрасли в настоящий момент является высокая степень конкуренции (см. таблицу 1, [1]).

ТАБЛИЦА 1. Количество и торговые площади 130 крупнейших ритейлеров России в 2006–2012 гг. (на конец года)



Ключевыми факторами, ограничивающими деятельность торговых предприятий России, является не недостаток финансовых средств или высокие налоги, а высокая конкуренция со стороны других организаций розничной торговли (см. таблицу 2).

ТАБЛИЦА 2. Ключевые факторы, ограничивающие деятельность торговых предприятий в России в 2006–2013 гг.



В условиях высококонкурентного рынка особенно актуальной становится проблема поиска предприятием способов обеспечения конкурентных преимуществ. Применение в данных условиях ценовой конкурентной стратегии нецелесообразно ввиду зрелости рынка, а значит, основной задачей

предприятия является поиск неценовых методов обеспечения преимущества.

Одним из неценовых методов конкурентной борьбы является вывод на рынок товара или услуги с добавленной ценностью. Для предприятия розничной торговли добавленной ценностью могут являться различные дополнительные услуги, сервисы, но наиболее перспективной, с точки зрения автора, является преимущество по качеству предоставляемых товаров и услуг (использование качества товаров и услуг как интеллектуального капитала предприятия [2]).

Понятие качества многогранно: так, с точки зрения производителя качество – соответствие продукции определенным требованиям (спецификации, техническим условиям); с точки зрения потребителя – способность удовлетворять определенную потребность; с точки зрения товара или услуги – совокупность определенных характеристик, свойств.

Для предприятия розничной торговли удовлетворенность потребителя является основной задачей (отсутствие довольных потребителей приведет к сокращению прибыли в будущем), поэтому при определении качества предоставляемых услуг или реализуемых фирмой товаров необходимо исходить в первую очередь из потребностей и ожиданий клиентов [3].

Существует большое количество способов измерения качества: количественные показатели (например, финансовые – потери от списания, недостач) качественные – не только технические параметры продукции, наличие определенной упаковки, маркировки и проч., но и репутация, лояльность потребителей фирме [4]. Также разработано множество методов контроля отдельных качественных параметров, например, услуг торговли (ГОСТ Р 51304-2009 Услуги торговли. Общие требования), либо специфических отраслевых требований – к санитарии, гигиене, условиям реализации товаров (СанПиН 2.3.5.021-94 Санитарные правила для предприятий продовольственной торговли, СП 2.3.6.1066-01 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям торговли и обороту в них продовольственного сырья и пищевых продуктов), либо характеристикам реализуемых товаров (ГОСТ Р 52686-2006 Сыры. Общие технические условия, ГОСТ 16290-86 Колбасы варено-копченые. Технические условия, ГОСТ 28825-90 Мясо птицы. Приемка). Но соответствие отдельных объектов и субъектов торгового предприятия (здания, сооружения, технологическое оборудование, товары, персонал) требованиям нормативной документации не способствует формированию единой системы управления качеством, зачастую создавая внутренней противоречивостью дополнительные сложности при реализации тех или иных требований.

Для обеспечения качества на системном уровне – от «закупки» до «покупки», необходимо разработать интегрированную систему, включающую контроль качества на всех этапах жизненного цикла продукции и услуги

розничного предприятия: от планирования объема продаж, размещения заказа, поставки в магазин, хранения и выкладки товара, до обслуживания и получения обратной связи от покупателя. Управление качеством на таком уровне может быть обеспечено на основе процессного подхода [5].

Процессный подход позволит сократить зависимость процессов от функциональной иерархии (см. рисунок 1), переориентирует руководителей организации с достижения результата в рамках управляемых ими бизнес-процессов на создание конечного результата по всей компании, а также устранил проблемы с взаимодействием, возникающие «на стыках» между отделами, позволит максимально продуктивно использовать квалификацию и компетентность сотрудников.

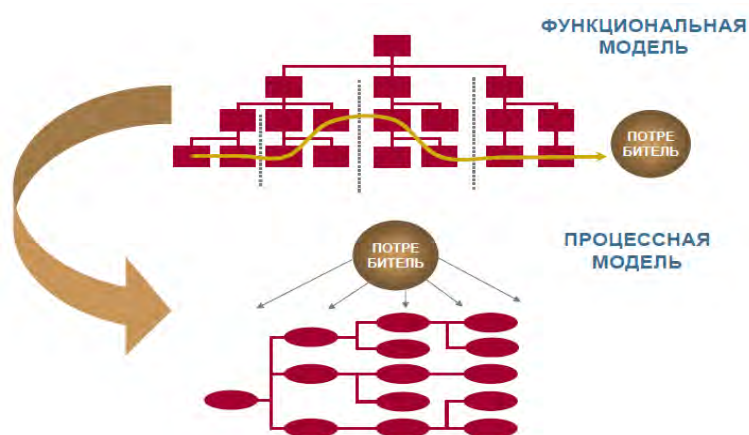


Рис. 1. Функциональный и процессный подходы

При этом начальной точкой при планировании деятельности, определении целей процессов организации должно стать определение потребностей клиентов. Весь поток процессов организации должен начинаться с потребителя и быть направлен на удовлетворение его ожиданий.

Одна из методологий управления качеством на основе процессного подхода – внедрение на предприятии системы менеджмента качества по методологии *ISO 9000*. Базовые принципы стандарта: ориентация на потребителя, вовлечение персонала, постоянное улучшение в дополнение к процессному подходу (см. рисунок 2) позволят предприятию розничной торговли добиться успеха на высококонкурентном рынке в долгосрочной перспективе.

Внедрение стандарта семейства *ISO 9000* позволит установить требования к продукции и услугам предприятия розничной торговли на протяжении всего их жизненного цикла [6]: продвижение, маркетинговая деятельность, процессы, связанные с потребителем и его удовлетворенностью (пункты 7.2, 8.2.1); подготовка, разработка и производство продукции (пункты 7.3, 7.5); материально-техническое снабжение фирмы, закупки

(пункт 7.4); контроль качества и сохранности товаров (пункты 7.5.5 и 8.2.4) и т. д.

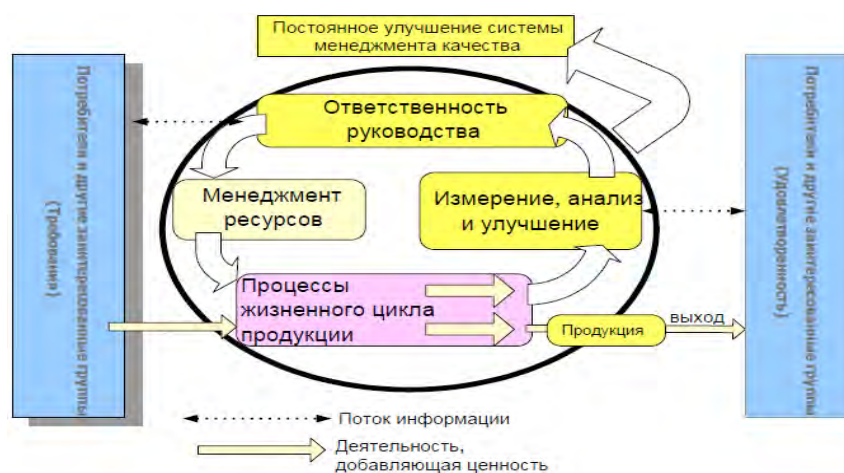


Рис. 2. Модель системы менеджмента качества по методологии ISO 9000

А применение требований стандарта в одном из важнейших для торгового предприятия процессе – закупках позволит внедрить такую систему оценки и выбора поставщиков, чтобы обеспечить наличие в магазине соответствующей требованиям покупателей продукции. Важной частью этого процесса должно стать документирование требований к закупкам и проверка продукции не только после поставки, но и до размещения заказа (аудит производства, контроль параметров поставляемых товаров). Также компания должна убедиться в адекватности требований, предъявляемых к поставщику и поставляемой им продукции (чтобы эти меры позволяли обеспечить необходимое потребителю качество продукции). Внедрение требований к сохранности продукции (п. 7.5.5 стандарта) позволит обеспечить необходимое потребителю качество продукции с момента поставки в магазин и до реализации с помощью: идентификации товаров, соответствующего виду обращения, хранения и сохранения товаров.

Таким образом, необходимо резюмировать, что качество предоставляемых услуг имеет решающее значение для предприятий розничной торговли, так как весь получаемый предприятием доход напрямую зависит от удовлетворения потребностей клиентов.

Высокий уровень качества производимых товаров и реализуемых услуг является одним из ключевых неценовых факторов обеспечения преимущества предприятию розничной торговли на рынке. Лидерство по качественным характеристикам может быть достигнуто путем внедрения системного подхода к управлению качеством.

Сертификация по методологии ISO 9000 позволит организации на основе «процессного подхода» упорядочить свою деятельность, оценить связи внутри процессов, оптимизировать их и постоянно совершенствовать.

Список используемой литературы

1. **Отраслевой обзор:** Состояние потребительского рынка России и Рейтинг торговых сетей FMCG РФ. Сентябрь 2013 года. – URL: <http://infoline.spb.ru/> (дата обращения 16.02.2014).
2. **Макаров, В. В.** Интеллектуальный капитал. Материализация интеллектуальных ресурсов в глобальной экономике / В. В. Макаров, М. В. Семенова, А. С. Ястребов; под ред. В. В. Макарова. – СПб. : Политехника, 2012. – 688 с.
3. **Макаров, В. В.** Интегральная оценка качества продаж услуг мобильной связи / Макаров В.В., Галков И.М. // Вестник РАЕН. – 2013. – № 17 (2). – С. 83–84.
4. **Давыдович, А. Р.** Разработка механизма управления качеством услуг на предприятиях розничной торговли : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 – Экономика и упр. нар. хоз-вом / Давыдович Анна Рудольфовна; [Соч. гос. ун-т туризма и курорт. дела]. – Сочи, 2006. – 27с.
5. **Широкова, Г. В.** Управление изменениями в российских компаниях: учебник / Г. В. Широкова. – 3-е изд. – СПб. : Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2009. – 480 с.
6. **ГОСТ Р ИСО 9001-2008.** Системы менеджмента качества. Требования. – URL: <http://files.stroyinf.ru/Data1/55/55247/#i336808> (дата обращения 16.02.2014).

УДК 336.7619(075.8)

А. А. Степаненко

ПЛАТЕЖНОЕ СРЕДСТВО BITCOIN – КАК ИННОВАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ФИНАНСОВОЙ СФЕРЫ И ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Проблемы мировой финансовой системы в настоящее время все сильнее замедляют рост мировых и национальных экономик. Поэтому назрела объективная потребность в инновационных изменениях в сфере финансов и телекоммуникациях, обеспечивающих электронный денежный оборот в финансовой системе. В материале рассматривается новое платежное средство BitCoin как мировые электронные деньги будущего. Анализируются их достоинства и недостатки, обосновываются перспективы использования. Сформулирован перечень вопросов, требующих решения как актуальных задач ближайших лет.

платежное средство, деньги, МВФ, валюты, Forex.

Глобализация мировой экономики, ее объективное расширение практически ни у кого не вызывает сомнений. Фактом является и то, что ускорению этого процесса способствует развитие инфокоммуникаций, стирающее границы между субъектами экономической деятельности. Однако, процессу

глобализации, а так же развитию мировой экономики и инфокоммуникаций препятствуют, в том числе, и проблемы несовершенства существующей международной финансовой системы. Наиболее значимыми из этих проблем являются право государств эмитировать национальную денежную массу и контроль транзакций хозяйствующих экономических субъектов. Логическим следствием этих причин являются торговые войны государств, сдерживающие экономический рост. Поэтому любые новации финансовой системы, способные решить эти проблемы, не только актуальны, но и своевременны.

По словам бразильского министра финансов Гвидо Мантега (2011 г.), к глобальной торговой войне может привести «война валют», которая полным ходом идет в мире. В войне друг с другом государства используют оружие в виде валюты.

В существующей мировой финансовой системе возможность «война валют» обусловлена наличием центров (банков), имеющих право эмитировать денежную массу. Очень точно их роль сформулировал основатель династии Ротшильдов: «Дайте мне управлять денежной эмиссией, и законодатели мне будут нипочем». Это явление многократно усилилось после отмены «золотого стандарта» (1976 г., г. Кингстон, Ямайская конференция) и были предложены новые принципы формирования Мировой валютной системы. Ведущие мировые государства отказались от использования золота в качестве способа конвертации валют и предложили перейти к рыночным методам оценки их стоимости (курсу).

Рыночный принцип оценки курса валют требовал введения базовой мировой валюты, которой стал доллар США (USD). Право эмитировать USD оказалось у ФРС США. Поэтому вполне логично появление нового мирового платежного средства BitCoin [1], которое лишает банки права на эмиссию денежной массы, т. е. конкретного места, где их печатают. Эти платежные средства добывают в виртуальном пространстве при помощи сложных компьютерных программ, аналогично тому, как добывают золото, которое случайным образом распределено в пространстве породы.

Об объективности появления таких независимых мировых денег говорят попытки создания региональных валют, как первые попытки решения проблем финансовой системы. Например, предложение валюты на основе SDR – квазивалюты МВФ (ещё в 1969 г.). Она должна была эмитироваться уже международной организацией, а не правительством (банком) одной страны.

Введение в 1999 г. европейской валюты EUR. Кроме EUR идея модернизировать международную финансовую сферу пытаются 13 стран, членов Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН). В том числе Гонконг и Тайвань. Поэтапно планируется введение единой валютной единицы ACU (с 2006 г.).

2009 г. Североамериканский Валютный Союз. Мексика, США и Канада. Североамериканская региональная валюта АМЕРО.

2010 г. Латиноамериканские страны договорились о введении единой валюты – SUCRE.

2012 г. Россия, Казахстан, Белоруссия, о единой валюте в рамках Таможенного союза (ТС) – либо рубль, «алтыне» или «евразе».

Популярность темы альтернативных резервных валют растет пропорционально ослаблению позиций USD на международном валютном рынке Forex.

Мировое платежное средство BitCoin впервые упоминается в 2008 г. Bit (англ. binary digit, бит – единица измерения количества информации), Coin (англ. Монета) как виртуальное электронное платежное средство наиболее вероятно было создано анонимными программистами, договорившимися о независимой, защищенной (отсюда другое название – криптовалюта) взаимной оплате благ (товаров, услуг).

Введение в употребление этого платежного средства (ПС) может стать инновационной модернизацией мировой финансовой системы и позволит устранить недостатки существующей. Это становится возможным потому, что BitCoin не зависит ни от банков, ни от американской ФРС, ни от любой другой валюты [1].

Совершенная анонимность и скрытность операций с ним делают его привлекательным для бизнеса, а значит и для экономик стран. Ее появление создает условия независимо развиваться странам с разным уровнем развития их экономик.

На время переходного периода, до ее использования как единой мировой валюты, она используется параллельно с уже существующими валютами для совершения платежных операций, естественно в ограниченных объемах. Ее платежеспособность оценивается рыночным способом путем рыночной биржевой торговли относительно доллара США.

Такое ПС несомненно даст стимул развитию мировых инфокоммуникаций так как логически существенно снизит затраты по международным тарифным расчетам за услуги связи, упростит и удешевит процедуры взаиморасчетов. Наличие единой мировой валюты упростит либо исключит многие сложные финансовые расчетные операции и организационные структуры их выполняющие. При международном роуминге не потребуются часть функций билинга [2]. Например, тех, которые связаны с конвертацией валют разных стран в национальную валюту, контроль доходов, расчет налогообложения и другие. Такое улучшение особенно важно при существующей в настоящее время тенденции роста затрат на услуги и ресурсы связи.

В свою очередь такие улучшения могут увеличить оборот финансовых услуг, поскольку логично, что стоимость транзакций станет ниже, а при этом задержки продвижения услуг – сократятся.

Сегодня популярность BitCoin быстро растет, быстро увеличивает свое присутствие на рынке финансовых услуг [3]. Это ПС котируется на биржах относительно USD, временно, как параллельная валюта. У BitCoin имеются естественные противники, а преодолеть их сопротивление может растущая потребность экономического развития и прогресс.

Есть не решенные в настоящее время важные вопросы:

- каков необходим объем мировой потребности в BitCoin;
- кто будет осуществлять управление сетью инфокоммуникаций;
- сколько она будет стоить;
- как быстро будут преодолеваются психологические предпочтения пользователей;
- менее сложные: юридические, технические и экономические, мешающие признанию их деньгами.

В настоящее время необходимы исследования, количественно подтверждающие (или опровергающие) улучшение характеристик финансовой системы. Решение приведенных важных вопросов и тех, которые могут возникнуть в процессе внедрения BitCoin, являются актуальными задачами ближайших лет. Перспективность нового платежного средства можно рассматривать как инновации в стратегию развития мировой финансовой системы. Например, как отмечается в отчете Института экономики в Монреале [4], анализ подтверждает, что BitCoin может кардинально изменить финансовый сектор.

Список используемых источников

1. <http://www.rutoday.com> сайт о использовании и перспективе BitCoin.
2. **Муссель, К. М.** Предоставление и биллинг услуг связи. Системная интеграция / К. М. Муссель. – М. : ИТЦ «Эко-Трендз», 2003.
3. <http://bitcoin-info.net> сайт об обращении BitCoin.
4. **Bitcoin Network Is Here to Stay.** / Descôteaux David – Montreal : Report by the MEI 01.15.14, 2014.

УДК 338.001

В. К. Цимбер

ИННОВАЦИОННЫЕ УСЛУГИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Статья посвящена разработке инновационной маркетинговой услуги – телефон по контракту, используемой для привлечения новых покупателей. На примере компании МТС разработана методика внедрения инновации, даны рекомендации по улучшению данной услуги в будущем.

телефон по контракту, услуга, инновация, дилер.

В современных условиях важность внедрения инноваций имеет еще большее значение в связи с тем, что с одной стороны существует большая заинтересованность абонентов в получении доступа к новым услугам, а с другой стороны, углубляющаяся конкуренция заставляет операторов постоянно искать новые решения для предоставления услуг [1].

Опираясь на мировую практику, предлагаю расширить ряд предоставляемых услуг. Применение инновационных маркетинговых технологий в зарубежных компаниях делают их прибыльными и устойчивыми за счет развития сегмента дополнительных видов обслуживания.

Инновации должны происходить как в сфере оказания услуг, так и в сфере технического усовершенствования услуги. Важной целью компании - оператора мобильной связи должно стать предоставление клиенту принципиально новых видов услуг с целью получения конкурентного преимущества на рынке.

В России очень распространена *prepaid* мобильная связь. Ее схема такова: приобретение мобильного телефона, покупка сим – карты любого оператора, внесение денег на счет. Данную схему можно видоизменить с целью максимального удовлетворения потребностей покупателей и максимизации прибыли компании – оператора мобильной связи. Предлагается диверсифицировать данный вид услуги, предоставляя клиенту услуги мобильной связи по контракту.

Суть предложенной инновационной маркетинговой услуги заключается в том, что приобретая мобильный телефон в салоне оператора на выгодных условиях, включающих в себя рыночную стоимость телефона и рассрочку платежа (кредит), потребитель заключает контракт, то есть даёт согласие на то, что его аппарат будет блокироваться под определенную сим-карту данного оператора, например МТС, на весь срок действия контракта (1 год). В течении действия контракта, потребитель вносит на счет своего номера ежемесячный платеж, который зависит от выбранного потре-

бителем тарифного плана. Эта сумма состоит из частичной стоимости телефона, поделенной на выбранное в процессе оформления контракта количество месяцев рассрочки платежа (кредит), процентов за предоставление рассрочки платежа (кредит), тарифного плана закрепленного за телефоном.

Используя такую схему, оператор сотовой связи получает гораздо больший доход, чем от обычной продажи сим-карт.

ТАБЛИЦА 1. Калькуляция прибыли инновационной маркетинговой услуги – «телефон по контракту»

Выручка:	<ul style="list-style-type: none"> – процентный доход от стоимости телефонов; – доход от тарифного плана.
Расходы:	<ul style="list-style-type: none"> – процент за привлечение денежных средств; – реклама; – затраты на оплату труда; – комиссия дилера; – потери от неоплаты; – налоги.
Прибыль	

Проведено маркетинговое исследование социальной сети «ВКонтакте», в ходе которого выделен целевой сегмент потребителей среди жителей Санкт-Петербурга. Опрос проводился с 1 по 25 января 2014 года. За этот период было опрошено 370 человек. Основной частью респондентов в данном исследовании была молодежь, их доля составила 63,5%. Остальные респонденты – это лица среднего возраста и лица старше среднего возраста, их доля составила 36,5%. Таким образом можно сделать вывод, что телефон по контракту может заинтересовать жителей Санкт-Петербурга, потому что в данный пакет входит телефон + выгодный тарифный план, что может привлечь население разных возрастных категорий.

С организационной точки зрения для реализации проекта необходимо создать штат из 3 сотрудников и руководителя. Каждый сотрудник, закрепленный за магазином – дилером (Samsung, Apple, HTC), будет вести контроль объема продаж телефонов выбранной марки с помощью специального программного обеспечения и производить расчет комиссионного вознаграждения магазину – дилеру. Руководитель отдела осуществляет общее руководство и ведет контроль эффективности продаж.

Чтобы маркетинговая услуга начала окупаться в первые месяцы, нужна реклама. Цели и задачи рекламы – привлечение клиентов, увеличение продаж, регулирование сбыта. Из существующего многообразия рекламы, в

данном проекте предлагается использовать 3 основных вида: промо-акции, баннерную рекламу и поддержку в Интернет.

В проекте также нужно учесть затраты на услуги дилера, поскольку маркетинговая услуга рассчитана на реализацию в магазинах – дилерах. Дилер – это компания, имеющая соглашение с оператором сотовой связи или производителем телефонных аппаратов, на предоставление услуг и продажу.

Одним из важнейших элементов инновационной услуги «телефон по контракту», являются потери по сбору платежей по кредиту. Двумя основными конечными оценками кредитного риска являются ожидаемые и неожиданные потери. При классическом подходе к управлению кредитными рисками, покрытие ожидаемых потерь производится за счёт формируемых резервов, покрытие неожиданных потерь по кредитным рискам должно производиться за счёт собственных средств (капитала) организации.

По данным ЦБ на 1 января 2014 года, потери за просрочку платежей по неоплаченным кредитным обязательствам, составляют 4,5 %. Плановые убытки связаны с неоплатой клиентами по заключенным договорам.

Схема привлечения денежных средств. МТС – Банк покупает деньги у Центрального Банка с процентной ставкой 8,25 % (действующая ставка рефинансирования Банка России на март-апрель 2014 года). Для того, чтобы заработать большую прибыль банк старается перепродать деньги ОАО МТС дороже, чем берут у ЦБ на 2 %.

ТАБЛИЦА 2. Кредитная модель

ЦБ	8,25%	МТС- Банк	10,25%	МТС	15-25%	Потребители
-----------	--------------	----------------------	---------------	------------	---------------	--------------------

Чем же это выгодно для потребителя? На сегодняшний день большинство банков, магазинов предлагают взять кредит на выгодных условиях под 23–26 % годовых. И это только кредит на смартфон. Предложенная инновационная услуга рассчитана для разных слоев населения: во-первых, приобретаете телефон вместе с сим – картой, во-вторых, каждый клиент выбирает выгодный для себя тарифный план от которого и зависит процентная ставка с учетом его делового или бизнес общения по мобильной связи. Используются 3 тарифных плана «Супер МТС», «RED ENERGY», «ULTRA» в которых появляется ежемесячная абонентская плата закрепленная за новой услугой «телефон по контракту». Другие тарифные планы компании МТС не рассматриваются с данной услугой. Компания предлагает тарифы для

разнообразных слоев населения, учитывая их профессиональные и бизнес – потребности, и стиль общения.

ТАБЛИЦА 3. Тарифные планы

0 % по кредиту	Тарифный план «ULTRA»
Годовая процентная ставка минимальная (15 %) годовых	Тарифный план «Супер МТС»
Годовая процентная ставка выше банковской (25 %) годовых	Тарифный план «RED ENERGY»

Если клиент в месяц общается по телефону не часто, почти не использует пакет смс и интернет, то оптимальный вариант 0% по кредиту и тарифный план «ULTRA», для клиента более общительного выгодный тариф 15% по кредиту и тарифный план «Супер МТС» для клиентов с бизнес потребностями рассматривается третий вариант, 25 % годовых и тарифный план «RED ENERGY»

Проведенное в работе исследование позволяет сделать следующие выводы:

Во-первых, телефон по контракту – это очень выгодное предложение для покупателей с разными доходами. Каждый покупатель может подобрать выгодный для себя тарифный план, при этом на выгодных условиях взять телефон.

Во-вторых, эта инновация всегда будет популярна и прибыльна, поскольку смартфоны с каждым годом модернизируются и уровень их продаж растет.

В дальнейшем проект можно будет расширить, привлечь покупателей iPad, разработав новые тарифные планы. Также можно расширить список популярных марок смартфонов и заключить контракты с магазинами – дилерами.

Список использованной литературы

1. **Макаров, В. В.** Управление инновациями и обеспечение качества в отрасли ИКТ : монография / В. В. Макаров. – СПб. : СПбГУТ, 2012. – 164 с.
2. **Официальный сайт ОАО «МТС»** [Электронный ресурс] / раздел «О компании». – Режим доступа: <http://www.spb.mts.ru/> (Дата обращения 02.02.2014)
3. **Финансовые** показатели МТС-банк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mtsbank.ru/about/branches/st-petersburg/> (Дата обращения 03.02.2014).
4. **Прогноз** продаж смартфонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://newsland.com/news/detail/id/1169002/> (Дата обращения 03.02.2014).
5. **Кредит** смартфонов, банковские ставки [Электронный носитель]. – Режим доступа: <http://digit.ru/technology/20120420/391115072.html#ixzz2skC5ZHuD> (Дата обращения 03.02.2014).

УДК 159.9

Е. В. Белова

**ОЦЕНКА ЛИЧНОСТНОЙ ГОТОВНОСТИ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
К УПРАВЛЕНЧЕСКОМУ ЛИДЕРСТВУ**

В статье обосновывается актуальность исследования и дается характеристика готовности личности к управленческому лидерству. Представлен критический анализ конкурентного, коллекционного, типологического и интегративного подходов. Доказана конструктивность системного подхода для разработки концептуальной основы оценки личностной готовности студентов к управленческому лидерству.

личностная готовность, управленческое лидерство, системный подход, психометрическая модель.

Современный этап развития отечественной системы высшего образования предполагает поиск новых направлений, которые повысят эффективность подготовки студентов технических профилей. Одним из существенных преимуществ процветающих зарубежных высших учебных заведений, таких как Массачусетский технологический институт или Гарвардская школа бизнеса, является создание развивающей инновационной среды, своеобразных бизнес-инкубаторов, стартовых платформ для развития предпринимательских проектов студентов. Подготовка студентов технических профилей предполагает развитие у них компетенций, позволяющих реализовывать инновационные прикладные проекты. Такая концепция образования требует применения комплексного подхода к подготовке студентов для трансформации технических идей в инновационные, коммерчески успешные проекты.

В рамках данного подхода должна быть разработана система сопровождения талантливых молодых инноваторов, включающая развитие технических компетенций (необходимых для создания инновационной идеи), юридических компетенций (позволяющих ориентироваться в современном правовом пространстве), экономических компетенций (для эффективного поиска источника финансирования бизнес-проектов), а также психологических компетенций. Последние компетенции представляют собой личностную готовность, определяющую возможность студентов стать успешными инноваторами.

Успех любой инновационной разработки зависит, в том числе, и от формирования в высшем учебном заведении эффективной системы психологического сопровождения студентов и выпускников на всех этапах жиз-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

ненного цикла создаваемых ими инновационных коммерческих продуктов. Вопрос, который необходимо рассмотреть в первую очередь, для решения данной задачи – это разработка теоретико-методологических основ проектирования и создания систем психологического сопровождения.

Исходя из анализа литературных данных, представленных в отечественных и зарубежных источниках, можно заключить, что традиционный менеджмент уступает место новой управленческой парадигме: управленческому лидерству [1, 2]. На наш взгляд, данная разновидность лидерства является наиболее адекватной для управления высокоэффективными организациями, отличительными признаками которых являются: постоянный поиск и внедрение новых идей; поддержка разумного риска; обучение персонала не только техническим, но и административным, а также психологическим навыкам; вовлечение сотрудников в процесс принятия решений; создание высокоэффективных команд; формирование философии и формулировка миссии компании, отражающих стремление организации к лидирующему положению на рынке путем инновационного развития.

В отличие от механистического подхода традиционного менеджмента, в основе управленческого лидерства лежит особый способ взаимодействия руководства с сотрудниками, направленный на раскрытие личностного потенциала каждого из них. Такой подход к человеческим ресурсам достигается при отказе от восприятия организации как системы «субъект-объект управления». Основа управленческого лидерства – это «субъект-субъектные» отношения. Данный тип отношений трансформирует организацию в «социальный организм», отличительной особенностью которого является ценностно-смысловое единство всех членов организации. Благодаря этому организация становится высокоэффективной, самообучающейся и способной к инновационному развитию в условиях усиливающейся конкуренции.

Итак, анализ литературных данных позволяет конкретизировать конечный результат системы психологического сопровождения студентов. Таким результатом является не просто подготовка высококвалифицированных специалистов технических профилей, а целенаправленное развитие управленческих лидеров, способных выдвигать инновационные идеи, формировать команды единомышленников и, наконец, создавать высокоэффективные организации, позволяющие реализовывать инновационные замыслы их создателей.

В первую очередь, для системы психологического сопровождения необходимо разработать психологические критерии мониторинга, целью которого является поиск талантливых студентов, готовых к управленческому лидерству. В этой связи необходимо провести теоретический анализ концептуальных основ оценки личностной готовности студентов к управленческому лидерству.

Анализ литературных данных позволяет заключить, что базовой концепцией является теория установки, разработанная классиками отечественной психологии Д. Н. Узнадзе, Б. Г. Ананьевым, развитая в работах Е. А. Климова, Т. Г. Хащенко и других. Обобщая представления данных авторов, можно определить личностную готовность как составную часть психологической готовности, которая включает в свою структуру ситуативную компоненту (в нашем случае, это, прежде всего, характеристики развивающей инновационной образовательной среды) и устойчивую личностную составляющую.

Таким образом, личностная готовность представляет собой индивидуально-психологические особенности личности, предопределяющие ее склонность и способности к управленческому лидерству. Для разработки критериев оценки личностной готовности необходимо проанализировать существующие подходы к построению концептуальной модели данного психологического феномена.

Анализ литературных источников позволил выделить четыре концептуальных подхода: конкурентный, коллекционный, типологический, интегративный.

Исторически первым сложился конкурентный подход, в основе которого лежит представление об особом, ярко выраженном качестве личности управленческого лидера. Несостоятельность данного подхода была обоснована в работе Е. Гизелли. Однако критический анализ данного подхода не должен сводиться только к определению его недостатков. На основании конкурентного подхода можно сформулировать ряд эмпирических закономерностей, которые могут быть положены в разработку концептуальной модели личностной готовности к управленческому лидерству:

1. Выявленный Е. Гизелли нелинейный характер связи установлен не только для интеллекта и успешности деятельности, но и для свойств, относящихся к другим сферам: коммуникативной, волевой, эмоциональной, мотивационной.

2. Оптимальный уровень развития всех свойств личности лежит в области вышесредних значений.

Коллекционный подход, известный как «концепция перечня качеств» и «теория черт» появился благодаря исследованиям О. Тида, который в 1935 году опубликовал книгу «Искусство лидерства». Данный подход основывается на идее, что существует перечень личностных качеств, которые обеспечивают успешность деятельности лидера. Критика данного подхода представлена в работах Р. Стогдилла и Б. Бэрда, которые проанализировав множество исследований, посвященных изучению многообразных списков личностных качеств, составленных разными исследователями, пришли к выводу, что необходимо усомниться в наличии какого-то

постоянного перечня личностных качеств, специфичного для успешного лидера.

На основании коллекционного подхода также возможно расширить перечень эмпирических закономерностей, которые могут быть положены в разработку концептуальной модели личностной готовности к управленческому лидерству:

1. Анализ коллекционного подхода подтверждает идею о наличии ситуационной компоненты психологической готовности, включающую разнообразные факторы внешней среды: национально-культурную специфику, принадлежность к различным уровням руководства, особенность жизненного цикла организации. С учетом нашей специфики исследования, данный вывод важен для дизайна исследования, в частности, определения маркеров образовательной среды, значимых для формирования личностной готовности к управленческому лидерству.

2. Необходимо искать опосредующий элемент между успешностью деятельности лидера и глубинными, личностными особенностями. Таким компонентом, как следует из наших предыдущих исследований, являются ролевые предпочтения [3].

3. Личностная готовность неаддитивна, не равна простой сумме интеллектуальных, эмоциональных, волевых, мотивационных, коммуникативных компонент. Это подразумевает системную природу личностной готовности к управленческому лидерству.

Типологический подход представлен разнообразными концепциями: от биологических до социально-психологических. Наиболее популярными являются следующие концепции: психометрическая концепция С. Деллингер, соционическая модель А. Аугустинавичюте, концепция Майерс-Бриггс и концепция Д. Кейрси.

Анализ литературных данных показал, что не существует достоверных различий в частоте встречаемости разнообразных типов личности между успешными и неуспешными лидерами коммерческих организаций. Из этого следует основная эмпирическая закономерность: успешный управленческий лидер, должен обладать качествами, которые присущи не одному, а всем типам личности, что позволяет успешно решать задачи на каждом этапе жизненного цикла организации.

Более того, можно предположить, что наиболее перспективной для разработки теоретической модели личностной готовности является интегративный подход, описанный в литературе. Интегративный подход представлен двумя направлениями: содержательным (концепция практического мышления Б. М. Теплова, концепции социального интеллекта Дж. Гилфорда, эмоционального интеллекта Д. Гоулмана, практического интеллекта Р. Стернберга, концепции силы личности А. Антоновского, Г. Крампена, А. Шапиро) и формально-логическим (концепция общей спо-

собности к управленческой деятельности Л. Д. Кудряшевой). Эти два направления разрабатываются независимо друг от друга.

На наш взгляд, наиболее адекватным концептуальным основанием оценки личностной готовности к управленческому лидерству является системный подход, который объединяет содержательные и формально-логические концепции интегративного подхода. Базовым предположением разрабатываемого нами системного подхода оценки личностной готовности к управленческому лидерству является утверждение, что существует надситуативное, системообразующее качество личности, которое позволяет лидерам независимо от условий внешней среды создавать и успешно управлять высокоэффективными организациями. Данное качество проявляется не в виде однозначных, константных, ортогональных структурных связей, а полиморфных по Н. Бурбаки и Л. Берталанфи, стохастически детерминированных по У. Эшби, много-многозначных по В. С. Мерлину функционально-структурных паттернов [4].

Таким образом, можно прийти к выводу, что для разработки психометрической модели, позволяющей оценивать личностную готовность к управленческому лидерству, необходимо применять не линейные многомерные математико-статистические процедуры, такие как, например, факторный или регрессионный анализы, а использовать адекватный самой системной психологической природе изучаемого феномена математический аппарат. Такой подход к решению вопроса позволит с большей точностью прогнозировать динамику личностной готовности к управленческому лидерству.

Список используемых источников

1. **Яхонтова, Е. С.** Эффективность управленческого лидерства / Е. С. Яхонтова. – М. : ТЕИС, 2002. – 501 с.
2. **Yukl, G.** Managerial Leadership: A Review of Theory and Research / G. Yukl // *Journal of Management*. – 1989. – № 15 (2). – PP. 251–289.
3. **Белова, Е. В.** Модель личности успешного предпринимателя среднего бизнеса / Е. В. Белова // *Научно-теоретический журнал «Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта»*. – 2011. – № 9 (79). – С. 33–37.
4. **Мерлин, В. С.** Очерк интегрального исследования индивидуальности / В. С. Мерлин. – М. : Педагогика, 1986. – 256 с.

УДК 81-11 81'33

Е. Н. Белова

**ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЯ
В РАМКАХ ПОДХОДА CONTENT AND LANGUAGE INTEGRATED
LEARNING В ВУЗЕ**

Статья посвящена новому подходу Content and Language Integrated Learning, который приобретает все большую популярность. В статье затрагиваются четыре взаимосвязанных составляющих этого подхода: общение, культура, когнитивность и содержание. Язык в рамках этого подхода рассматривается через три аспекта: лингвистические основы обучения, язык для обучения и язык через обучение. Преподаватели являются помощниками и руководителями, а студенты выступают в роли исследователей, постепенно приобретая больше независимых и самостоятельных функций. Хотя подход Content and Language Integrated Learning имеет свои недостатки, следует начать применять его в вузах С-Петербурга.

CLIL (интегрированное изучение языка и предмета), ESP (английский для специальных целей), преподавание иностранного языка, взаимодействие преподавателя и студентов, процесс обучения.

Подход *CLIL (Content Language Integrated Learning)* – это «интегрированное изучение языка и предмета», т. е. обучение предмету через иностранный язык и обучение языку через предмет. (Студенты изучают предмет, чтобы использовать иностранный язык в речи, и используют иностранный язык, чтобы узнать о предмете). Обсуждая этот подход, авторы говорят в основном об английском как иностранном [1]. Поэтому далее мы будем говорить об интегрированном обучении английскому языку и предмету в вузе.

В вузах, на мой взгляд, придерживаются следующего понимания данного подхода. Это «*CLIL для взрослых*», т. е. преподавание *ESP (English for Specific Purposes)*, английского для специальных целей. Целью *ESP* является удовлетворение потребностей студентов. Они знакомятся с языком специальности, т. е. изучают грамматику, лексику, и др. (регистр, дискурс и жанр), типичные для определенной специальности [2]. При обучении акцент больше делается на язык. Для изменения ситуации и реализации интегрированного изучения языка и предмета, по моему мнению, необходимо организовать соответствующим образом взаимодействие преподавателя и студентов.

Подход *CLIL* состоит из четырех взаимосвязанных компонентов [1]. Соотношение этих компонентов в большей степени влияет на взаимодействие преподавателя и студентов и на выбор заданий на занятиях.

1. Содержание – это глубокое и теоретическое изучение предмета или темы, например экологии. Это знания, умения и представления.

2. Культура рассматривается как дополнение к «Содержанию». Например, на занятиях по дисциплине «Технологии» изучение темы «Велосипед как средство передвижения по всему миру» или обсуждение того, как студенты из разных стран изучают один и тот же вопрос, например, отношение к переработке мусора во всем мире.

3. Когнитивность – это «познание, знания» [3], т. е. процесс, включающий в себя восприятие, распознавание, понимание, суждение, осмысление, мотивацию и отражение» [4].

Студенты участвуют в мыслительной деятельности. Они осознают свои трудности и ищут пути их решения. Студенты решают проблемы и самостоятельно выводят умозаключения на занятиях (создают новое знание). Приобретают новые умения и навыки, учатся анализировать, синтезировать, мыслить, устанавливать логические связи между явлениями.

4. Общение – эта та часть подхода *CLIL*, которая наиболее близка тому, что мы имеем в реальном вузовском общении со студентами, другие компоненты либо игнорируются, либо учитываются поверхностно в общении.

Язык при интегрированном обучении английскому языку и предмету рассматривается через три аспекта: язык обучения, язык для обучения и язык через обучение [1]. Студенты учатся использовать ИЯ в речи в учебных целях. Лингвистические основы обучения включают не только ключевые лексические единицы содержания обучения, но и их употребление в процессе обучения. Язык через обучение: новые языковые единицы, осваиваемые в ходе обучения и со временем увеличивающиеся, закрепляются и входят в систему навыков студентов. Язык для обучения – это язык, необходимый для общения и обучения, например, для выполнения заданий на занятиях [1].

В процессе взаимодействия в вузе преподаватель и студенты являются субъектами учебной деятельности. Это взаимодействие направлено на индивидуализацию и диалогизацию процесса обучения и включает в себя цель, способы ее достижения, формы, средства, и результат совместной деятельности субъектов. Со временем студенты получают большую часть руководящих функций, а преподаватель является наставником и советником. Формами и средствами взаимодействия выступают опека, наставничество, партнёрство, содружество [5]. Стратегиями взаимодействия являются поддержка, помощь, сопровождение преподавателя. Эти стратегии часто переплетаются и выбираются преподавателем и студентами в зависимости от ситуации и возникающих трудностей при освоении того или иного понятия. Преподаватель создает условия для самостоятельной деятельности студентов (поддержка). Преподаватель также помогает студен-

там решать трудности и показывает им пути их решения (помощь). Потом студенты сами стремятся преодолеть возникшие проблемы, при этом преподаватель их стимулирует (сопровождение) [6].

Формы, методы и содержание взаимодействия преподавателя и студентов должны меняться в учебном процессе. Сначала преподаватель активно побуждает студентов к действию в процессе социализации [1]. При интегрированном изучении языка и предмета использование родного языка должно быть своевременным, осознанным, аргументированным и обоснованным [7].

На следующем этапе эти действия (анализ, синтез, планирование и т. д.) интериоризируются и студенты стремятся к саморазвитию. Учащиеся, таким образом, проявляют больше инициативы, творчества и самостоятельности на занятиях.

Например, в большинстве университетов Англии обучение построено на принципах партнерства и взаимодействия. Студенты могут общаться с преподавателем не только в рамках занятий, но и вне них. Преподаватели и студенты разных специальностей взаимодействуют и сотрудничают в процессе обучения. Студенты могут бесплатно выбрать изучение общего английского языка в процессе обучения, несмотря на то, что образование в Англии платное. Есть система консультаций с приписанным к каждому студенту преподавателем. Преподаватель предоставляет необходимое количество консультаций по желанию студентов на темы, не связанные напрямую с решением их учебных задач или выполнением заданий. Преподаватель больше оказывает психологическую поддержку, выступает как «друг».

В заключение мы хотим привести пример применения этого подхода на занятиях со студентами по специальности «Экология» [1].

Рассмотрим пример занятия по теме «Среда обитания».

Его глобальной задачей будет поддержка уверенного общения между студентами.

В нем на примере следующего содержания будут реализованы следующие когнитивные, культурные и коммуникативные аспекты:

- 1) взаимодействие живых организмов;
- 2) типы сред обитания;
- 3) животные в средах обитания;
- 4) влияние человека;
- 5) мини-проект.

В когнитивном плане студенты учатся:

- 1) объяснять различия между основными видами сред обитания;
- 2) понимать причинно-следственные связи;
- 3) визуально представлять причинно-следственные связи;
- 4) анализировать и обсуждать решения проблем;

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

5) выдвигать гипотезы по поводу разрушения среды обитания.

Культурный аспект будет представлен следующим:

- 1) тропические экосистемы (явления в разных местах, странах, временах);
- 2) взгляды на вырубку леса (разные явления, проблемы);
- 3) презентации вместе с другими группами о разных средах обитания;
- 4) оценка презентаций и других работ разными студентами на основе их знаний и личного опыта.

Коммуникативная составляющая представлена следующими видами использования языка.

1. Язык обучения (*Language of learning*):

- a) ключевые лексические единицы и фразы;
- b) модальные глаголы;
- c) будущее время и условные предложения;
- d) язык описания чего-либо.

2. Язык для обучения (*Language for learning*), т. е. то, что возникает в процессе обучения:

- a) вопросы (умения задавать вопросы, ставить под сомнения и т. д.);
- b) формы выражения согласия / несогласия;
- c) формы написания отчета об исследовании и используемые языковые средства;
- d) формы составления проектов и языковые средства.

3. Язык через обучение (*Language through learning*):

- a) навыки работы со словарем;
- b) умения выражать мнение и реагировать на чужую речь;
- c) умения предоставлять доказательства;
- d) умения делать презентацию;
- e) умения вести дискуссию, переговоры, дебаты.

На занятии также проводится закрепление всех этих навыков и умений.

Таким образом, подход *CLIL* – это система приемов и методов взаимодействия студентов и преподавателя, направленная на обучение предмету и изучение иностранного языка, использующая мыслительную деятельность и развивающая самосознание студентов.

Студенты осознанно и аргументированно используют иностранный язык в речи и выступают в роли исследователей, а преподаватель является их руководителем. Студенты приобретают навыки дипломатичности и гибкости в межкультурном общении, анализа разных взглядов на проблемы и формулирования своего мнения. Этот подход также повышает мотивацию и интерес студентов не только к предмету, но и языку, развивает их самостоятельность, повышает уверенность в собственных силах и развивает социокультурную и языковую компетенцию [2].

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Однако есть и недостатки данного подхода, с которыми могут справиться преподаватели, заведующие кафедрами иностранных языков и органы народного образования. Недостатками подхода *CLIL* являются необходимость увеличения аудиторных часов на дополнительное изучение иностранного языка. Проблематичной является готовность преподавателей к ведению занятий в рамках *CLIL*, т. е. наличие у преподавателей иностранного языка знаний о предмете и умений использования соответствующих информационных ресурсов.

При организации процесса взаимодействия на занятиях по английскому языку в вузе необходимо учитывать все составляющие компоненты подхода *CLIL*. Постоянная связь преподавателей английского языка, студентов и преподавателей других специальностей будет способствовать умеренному соотношению этих компонентов в учебном процессе.

Список используемых источников

1. **Coyle, D.** *CLIL: Content and Language Integrated Learning* / D. Coyle, Ph. Hood, D. Marsh. – Cambridge: Cambridge University Press, 2011. – 184 p.
2. **Контримович, А. А.** Преподавание ESP (английского для профессиональных целей) в экономическом вузе: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] / А. А. Контримович, М. В. Паюнена // Известия ИГЭА. – 2012. – №3. – С. 195–200. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/prepodavanie-esp-angliyskogo-dlya-professionalnyh-tseley-v-ekonomicheskom-vuze-problemy-i-perspektivy> (Дата обращения 12.03.2014).
3. **Falla, P.** *Oxford Russian Dictionary* / P. Falla, под общ.редакцией D. Thompson. – Oxford: Oxford University Press, 2000. – 1293 p.
4. **Cognition** [Электронный ресурс] / Multitran // Режим доступа: <http://www.multitran.ru/c/m.exe?CL=1&s=cognition&l1=1> (Дата обращения 12.03.2014)
5. **Рагозина, Л. Д.** Характеристика взаимодействия преподавателя-воспитателя и студентов в образовательном процессе вуза [Электронный ресурс] / Л. Д. Рагозина // Научные ведомости БелГУ. Сер. Гуманитарные науки. – 2010. – № 6. вып. 5. – С. 139–146. – Режим доступа: <http://dspace.bsu.edu.ru/bitstream/123456789/669/1/Ragozina%20L.D.%20Characteristics.pdf> (Дата обращения 12.03.2014).
6. **Извольская, А. А.** Проблемы выбора стратегии взаимодействия преподавателя и студента на этапе адаптации в педагогическом вузе [Электронный ресурс] / А. А. Извольская // Молодой ученый. – 2012. – №12. – С. 476–478. – Режим доступа: <http://www.moluch.ru/archive/47/5804> (Дата обращения 12.03.2014).
7. **Lasagabaster, D.** The Use of the L1 in CLIL classes: The teachers' perspective [Электронный ресурс] / D. Lasagabaster // Latin American Journal of Content and Language Integrated Learning. – 6 (2). – 2013. – С. 1–21. – Режим доступа: http://www.unifg.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/20-01-2014/lasagabaster_the_use_of_l1_in_clil_classes.pdf (Дата обращения 12.03.2014).

УДК 372.881.111.17

А. Б. Булатова

**ОТКРЫТЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ**

Статья посвящена новой тенденции – использованию Открытых Образовательных Ресурсов (ООР) в преподавании иностранных языков. Приводится определение феномена, причины появления и обзор ресурсов, доступных для преподавателей иностранных языков.

открытые образовательные ресурсы, иностранные языки, английский язык, преподавание.

Развитие информационного общества и все большее распространение интернет технологий открывают новые перспективы в образовании. Одновременно, они бросают вызов всей системе образования, и особенно высшей школе, поскольку именно высшие учебные заведения предоставляют широкий спектр электронных ресурсов – от отдельных заданий в электронном виде до полностью электронных курсов (например, на базе Moodle). Еще недавно все материалы оказывались недоступными для массового пользователя, являясь интеллектуальной собственностью университета и будучи скрытыми паролями. В последние годы зародилось движение по продвижению OER (Open Educational Resources) – открытых образовательных ресурсов.

Глобализация, рост конкуренции между различными университетами, как внутри страны, так и на международной арене, и быстрое развитие технологий представляют определенные сложности для высшего образования. Веб 2.0 уже завоевал прочные позиции в интернет пространстве. Как известно, одной из основных характеристик Веб 2.0, отличающей его от интернета первого поколения, является бесплатное программное обеспечение и технологии, позволяющие хранить данные на специально предназначенных интернет-сервисах. Данный факт обеспечивает их широкую доступность. С появлением интернета и Веб 2.0 в особенности появилась возможность получить образование в любой стране мира, при этом не выходя из дома. В то же время, выпускники ВУЗов должны обладать унифицированными знаниями, чтобы быть конкурентно - способными на мировом рынке. В связи с этим, несмотря на то, что учебные материалы являются основной интеллектуальной собственностью университета, все возрастающее количество учебных заведений и частных лиц выкладывает их в интернет пространстве для свободного доступа и совершенно бес-

платно в качестве открытых образовательных ресурсов (ООР). Основным доводом в поддержку распространения ООР является тот факт, что учебные материалы создаются за счет бюджетных средств, так как большинство учебных заведений являются государственными. Следовательно, такие материалы должны быть в открытом доступе.

Термин ООР был сформулирован на прошедшем в 2002 году Форуме ЮНЕСКО, посвященном влиянию Открытых Образовательных Ресурсов на систему высшего образования в развивающихся странах. Под ООР определялись «учебные и научные материалы, размещенные в свободном доступе, либо выпущенные под лицензией, разрешающей их свободное использование» [1]. В настоящее время под ООР чаще всего понимаются «цифровые материалы, которые могут быть повторно использованы для преподавания, обучения, исследования и которые сделаны доступными с помощью открытых лицензий» [2, С. 10]. ООР включают в себя: учебные материалы – полные учебные курсы, материалы курсов, учебные модули, коллекции материалов; инструменты – программное обеспечение, предназначенное для создания и использования учебных материалов, включая поиск и организацию учебных материалов, LMS, средства для создания учебного контента и он-лайн сообщества; ресурсы реализации – лицензии на интеллектуальную собственность, принципы разработки и локализацию контента. Некоторые исследователи, как например Стивен Даунс подчеркивают, что свободный доступ к ресурсам обозначает как минимум бесплатный доступ, тем не менее он оспаривает положение о том, что любая форма оплаты, включая разного рода подписки и даже пожертвования делают ресурсы открытыми [3, С. 136].

В декабре 2002 года в США некоммерческой организацией Creative Commons были разработаны лицензии, описывающие условия использования произведений, к которым они прилагаются. В настоящее время данные лицензии адаптированы для более, чем 53 стран. Кроме того, благодаря пиктограммам, которые сопровождают данные лицензии, в них легко может разобраться даже не специалист. Существует 6 типов лицензий Creative Commons: [4, С. 35].

CC Attribution (сокращенно CC-BY) – Лицензия «С указанием авторства» – наиболее свободная лицензия, с точки зрения того, что могут делать с произведением пользователи. Эта лицензия позволяет другим распространять, перерабатывать, исправлять и развивать произведение, даже в коммерческих целях, при условии указания автора произведения;

CC Attribution – Share Alike (сокращенно CC-BY – SA) – лицензия «С указанием авторства – С сохранением условий». Эта лицензия позволяет другим перерабатывать, исправлять и развивать произведение даже в коммерческих целях при условии указания авторства и лицензирования производных работ на аналогичных условиях;

CC Attribution – No Derivative Works (сокращённо CC-BY-ND) – лицензия «С указанием авторства – Без производных». Эта лицензия позволяет свободно распространять произведение, как на коммерческой, так не-коммерческой основе, при этом работа должна оставаться неизменной и обязательно должно указываться авторство.

CC Attribution Noncommercial (сокращённо CC-BY-NC) – лицензия «С указанием авторства – Некоммерческая». Эта лицензия позволяет другим перерабатывать, исправлять и развивать произведение на некоммерческой основе, и хотя для производных работ сохраняются требования указания авторов и некоммерческого использования, не требуется предоставления третьим лицам аналогичных прав на производные от неё.

CC Attribution Noncommercial Share Alike (сокращённо CC-BY-NC-SA) – лицензия «С указанием авторства – Некоммерческая – С сохранением условий». Эта лицензия позволяет другим перерабатывать, исправлять и развивать произведение на некоммерческой основе, до тех пор пока они упоминают оригинальное авторство и лицензируют производные работы на аналогичных лицензионных условиях. Пользователи могут не только получать и распространять произведение на условиях, идентичных данной лицензии («by-nc-sa»), но и переводить, создавать иные производные работы, основанные на этом произведении. Все новые произведения, основанные на этом, будут иметь одни и те же лицензии, поэтому все производные работы также будут носить некоммерческий характер.

CC Attribution Noncommercial No Derivative Works (сокращённо CC-BY-NC-ND) – лицензия «С указанием авторства – Некоммерческая – Без производных». Данная лицензия имеет наибольшие ограничения среди шести основных лицензий, разрешающих свободное распространение произведения. Эту лицензию часто называют лицензией «бесплатной рекламы», поскольку она позволяет другим получать и распространять произведение, до тех пор пока они упоминают автора и ссылаются на него, но они не могут ни под каким видом изменять произведение и использовать его в коммерческих целях.

Одним из первых в создании ООР стал Массачусетский Технологический Институт (MIT), который в 2001 году запустил проект OpenCourseWare, открыв свободный доступ к своим ресурсам. В дальнейшем к нему присоединились The UK Open University, AShareNet в Австралии, проект Multilingual Open Resources for Independent Learning (MORIL), объединивший крупнейшие университеты в 9 Европейских странах, включая Россию и Турцию. В настоящее время сложно подсчитать точное количество проектов в сфере ООР. Но даже несмотря на то, что основная часть пользователей в основном использует различные ресурсы для подбора соответствующего материала, и лишь небольшая доля пользователей вносит свой вклад, данные ресурсы успешны по нескольким причинам.

Во-первых, преподаватели получили доступ к материалам высокого качества, поскольку, несомненно, преподаватели выбирают для публикации свои лучшие работы. Во-вторых, знакомясь с материалами преподавателей из других стран, педагоги получили возможность стандартизировать подход к преподаванию иностранных языков. В третьих, появилась возможность получить рецензию на свои собственные материалы. В четвертых, высвободилось время, затрачиваемое обычно на подготовку учебных материалов, благодаря чему преподаватель мог сосредоточиться на других аспектах – например, интеграции культурологического аспекта в преподавание иностранного языка.

В данной статье не представляется возможным сделать полный обзор ресурсных сайтов, предлагающих бесплатный контент. Остановимся на наиболее значимых. Сайт издательства MacMillan Onestopenglish.com представляет собой обширнейшую базу материалов по английскому языку, включая в себя более 8000 материалов по деловому английскому, международным экзаменам и CLIL. BBC Learning English уже завоевал не одну награду в области инноваций. Основной целью данного сайта является помочь студентам, изучающим английский язык, в освоении языка. Сайт включает большое количество мини-курсов, тестов, аудио и видео материалов, а также материалов для преподавателей, которые содержат не только непосредственно учебные материалы, но и статьи и методические рекомендации. Материалы <http://www.oercommons.org/> нацелены прежде всего на студентов старших ступеней обучения и содержат целые курсы университетов, видео лекции, домашние задания, интерактивные разработки мини-уроков и электронные книги. Для удобства пользования материалы разделены на уровни и темы. Не являясь напрямую образовательным сайтом, <http://www.ted.com/>, завоевал невероятную популярность среди преподавателей иностранных языков. TED — некоммерческий проект, объединяющий в себе специалистов из различных областей знаний, которые раз в год собираются, чтобы выступить с речью продолжительностью не более 18 минут. В настоящий момент выступления доступны на английском, французском, немецком, испанском и арабском языках. Успех проекта привел к появлению образовательного сайта – двойника: <http://ed.ted.com/>, который позволяет создавать задания, используя видео выступлений с ted.com и при этом учитывать специфику данной конкретной группы или даже каждого отдельного студента. Данный сайт позволяет создавать интерактивные задания, используя вопросы разных типов, добавляя ссылки на материалы и темы для группового обсуждения.

Поскольку инициаторами проектов выступили крупнейшие учебные заведения США и Великобритании, несомненно преподаватели английского языка находятся в более выигрышном положении. Однако, существуют проекты, нацеленные на преподавание и многих других языков. Одним из

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

таких проектов является LORO (<http://loro.open.ac.uk/>), созданный при финансовой поддержке JISC и The open University, UK. Целью проекта было создание базы заданий, используемых преподавателями иностранных языков - английского, французского, немецкого, испанского, итальянского, китайского и даже валлийского.

Огромный пласт материалов, размещенных в сети, составляют подкасты, нацеленные прежде всего на развитие навыков аудирования. Преимущество подкастов состоит в их аутентичности и возможности подписки, что избавляет от повторного поиска и позволяет автоматически загружать новые выпуски. Проанализировав содержание многочисленных подкастов, Э. Фокс выделяет четыре группы подкастов [5]. А именно:

– тренировочные подкасты – <http://virtuallanguageschool.com/> и др, концентрирующиеся на отдельных аспектах языка;

– педагогические подкасты – [BreakingNews English](#) – готовые разработки занятий, основанные на новостных подкастах, снабженные планами уроков, аудиофайлами, раздаточными материалами и текстами новостей. Один и тот же файл доступен в разном звучании – британский и американский (женские, мужские голоса) варианты, иногда доступны и другие акценты – например, южноафриканский;

– упрощенные подкасты – характеризующиеся медленной скоростью подачи материала и ограниченным словарем для начинающих, такие как Special English от the Voice of America – www.voanews.com/specialenglish/;

– созданные студентами подкасты – еженедельные программы, являющиеся частью студенческих курсовых проектов. Примером являются подкасты, размещенные на Bardwell Road bardwellroad.podomatic.com].

Несомненно, использование аутентичных материалов в преподавании иностранного языка имеет неоспоримые преимущества. Однако, в настоящее время в интернет среде накопилось большое количество материала, ориентироваться в котором представляется сложным даже для профессионала. На помощь приходит Web 2.0 с социальными сервисами. Одновременно предпринимаются попытки классификации и систематизации накопленного материала (например, сайты <http://www.englishteacherwebsites.com> и <https://edshelf.com>, значительно облегчающие поиск необходимых материалов и технических средств их создания) и рождение интернета третьего поколения.

Список используемых источников

1. **Experts** to Assess impact of Open Courseware for Higher Education [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.unesco.org/ci/en/ev.php-URL_ID=2492&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

2. **Giving knowledge** for free. The emergence of open educational resources. – Center for educational research and innovations: OECD, 2007.

3. **Downes, S.** Free Learning. Essays on Open Educational Resources and Copyright, 2011.

4. **Использование лицензий Creative Commons** в Российской Федерации. Аналитический доклад. – Москва: Институт развития информационного общества, 2011.

5. **Титова, С. В.** Материалы дистанционного курса “Интеграция мобильных технологий в преподавание иностранных языков” / С. В. Титова.

6. **McGreal, R.** Open Educational Resources: Innovation, Research and Practice / R. McGreal, W. Kinuthia and S. Marshall. – Published by Commonwealth of Learning and Athabasca University. – Vancouver, 2013.

УДК 37.02:811.111

О. М. Буртасенкова

О РОЛИ ПРОДУКТИВНОЙ ЛИНГВОДИДАКТИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В статье дается описание продуктивной лингводидактической технологии. Главное внимание обращается на ее применение в профессионально ориентированном иноязычном образовании. Раскрывается ее эффективность при создании студентами личностного речевого продукта.

продуктивная лингводидактическая технология, профессионально ориентированное иноязычное образование, модуль, личностный речевой продукт, диалогическая профессионально-ориентированная коммуникация.

Системное применение продуктивной лингводидактической технологии в информационном пространстве при профессионально ориентированном иноязычном образовании существенно изменяет деятельностную позицию студентов, способствующую активации их интеллектуального и творческого потенциала.

Продуктивная лингводидактическая технология – системная организация учебно-воспитательного процесса инновационного характера, являющаяся моделью воспитывающего иноязычного образования, осуществляемого студентом в режиме самоуправления с учётом мотивационно-эмпатической и творческой составляющей на основе рефлексивного анализа и самооценки с целью создания личностного иноязычного речевого продукта, как средства профессионального и личностного роста обучаемого [1].

Основой продуктивной лингводидактической технологии в информационном пространстве является усовершенствование способно-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

сти студента к самостоятельному управлению учебной деятельностью в процессе обучения как аудиторно, так и автономно. Данная технология является формой организации продуктивной учебной деятельности и способствует формированию умений диалоговой профессионально-ориентированной коммуникации и как результат этого влияет на формирование профессионально-коммуникативной компетентности, позволяющей студенту адаптироваться к современным требованиям общества.

Технология продуктивной лингводидактики в информационном пространстве имеет следующие свойства:

- адаптация учебно-воспитательного процесса к возможностям и требованиям каждого студента;
- обеспечение многообразием вариантов развития диалогичной иноязычной речи студентов;
- создание четкой структуры содержания обучения диалогической речи;
- обеспечение учебно-воспитательного процесса рефлексивно-аналитическим самооценочным компонентом, исполняющим функции контроля и коррекции;
- обязательное освоение всех компонентов продуктивной лингводидактической технологии и их отражение в модульной программе;
- обеспечение развития продуктивной учебной деятельности;
- моделирование собственной образовательной траектории обучения диалогической иноязычной речи в информационно-образовательной среде;
- развитие профессионально ориентированного иноязычного образования.

Вышеизложенные свойства продуктивной лингводидактической технологии позволяют отметить ее основную системно-технологическую характеристику, которая определяется:

- четкой последовательностью всех элементов лингводидактической системы;
- многообразием структурных организационно-методических единиц;
- четкой структурой содержания обучения иноязычной диалогической речи.

Одно из центральных мест в продуктивной лингводидактической технологии отводится понятию модуль.

Применительно к продуктивной лингводидактической технологии как основы развития диалогической иноязычной речи студентов под понятием «модуль» мы понимаем самостоятельную структурно завершенную организационно-методическую единицу, обладающую узлами сопряжения с другими организационно-методическими единицами, включающую в се-

бя продуктивно лингводидактические цели, методическое обеспечение и систему контроля.

Рассмотрим общие цели каждого модуля:

- убеждение студента в необходимости приобретения знаний по иностранному языку в объеме предлагаемого модуля и обеспечения устойчивой заинтересованности в прохождении следующих модулей;
- приведение студентам в пример ориентиров дальнейшей самоподготовки по конкретному модулю, теме, вопросу;
- логическое обоснование всех понятий, определений, схем, таблиц и приведение примеров их применения в будущей профессиональной деятельности;
- формирование и закрепление приобретаемых знаний в области диалогической речи;
- обеспечение каждого студента траекторией совершенствования личности при достижении как ближайших, так и глобальных стратегических целей обучения диалогической иноязычной речи.

Отсюда, с позиции студента, освоение иностранного языка на основе продуктивной лингводидактической технологии имеет следующую структуру:

- определение вместе с преподавателем целей, задач освоения иностранного языка;
- обозначение с помощью преподавателя средств и способов продуктивного изучения иностранного языка;
- создание личностного иноязычного речевого продукта;
- рефлексивно-аналитическая самооценка получившегося продукта речевой деятельности;
- коррекция при необходимости получившегося продукта речевой деятельности.

Обозначение средств и способов продуктивного изучения иностранного языка предполагает выбор учебных материалов и интернет технологий, стимулирующих студента к эффективному выполнению поставленных целей. При обучении диалогической иноязычной речи выбор студента варьируется от использования учебных материалов (УМК, пособий), которые обеспечивают студента тренировочными упражнениями, заданиями для формирования монологической и диалогической речи, справочно-информационными материалами, до интернет-технологий (Skype, Instagram, Facebook) с помощью которых студент погружается в аутентичную иноязычную среду.

Свобода выбора студентом способов и средств изучения иностранного языка, в частности иноязычной диалогической речи в рамках продуктивной лингводидактической технологии, основывается и на взаимодействии студента с преподавателем и одногруппниками.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Все вышперечисленное влияет на создание личностного речевого продукта студента на иностранном языке:

– приобретение знаний, умений, навыков диалогической профессионально-ориентированной коммуникации с использованием накопленного опыта в создании нового речевого продукта;

– освоение новых стратегий, приемов, способов продуктивной учебной деятельности.

Рефлексивная самооценка в процессе изучения иностранного языка в рамках продуктивной лингводидактической технологии, функционирует на всех этапах продуктивной учебной деятельности, включая целеполагание, выбор способов и средств изучения иностранного языка. Особо выделяется этап самоконтроля и самооценки получившегося речевого продукта, при которых происходит синтез, анализ, обобщение накопленного языкового, речевого и учебного опыта, а также оценка получившегося образовательного продукта в ходе продуктивной учебной деятельности с точки зрения поставленных изначально задач и принятых критериев оценки продуктивной учебной деятельности при обучении иностранному языку.

Эффективность продуктивной лингводидактической технологии обеспечивается тем, что главный упор делается на то, что роль «субъекта» выполняет, прежде всего, студент «независимо от того на какой возрастной или социальной ступени развития он находится, и в каких конкретных педагогических условиях осуществляется образовательный процесс – идет ли он под непосредственным (или опосредованным) контролем преподавателя или, напротив, внешне осуществляется полностью самостоятельно, благодаря использованию учащимися разработанных преподавателем различных процедур и средств самоконтроля за ходом и результатами своей учебной деятельности» [2].

Студент при продуктивной лингводидактической технологии занимает такие позиции как «я-преподаватель», «я-творческий исследователь», «я-рефлексивный пользователь, изучающий иностранный язык» [3]. Этот момент влияет на способность студента критически мыслить, реализовывать новые идеи, на способность к быстрой адаптации в новых условиях, что впоследствии повлияет на его дальнейшее самоопределение в жизни и карьерный рост.

Таким образом, в связи с модернизацией системы высшего профессионального образования мы считаем актуальным применение продуктивной лингводидактической технологии в информационном пространстве в частности при обучении диалогической иноязычной речи.

Список используемых источников

1. Рубцова, А. В. Продуктивная лингводидактическая технология как средство развития личности изучающего ИЯ (продуктивный подход в профессиональном иноязычном образовании) / А. В. Рубцова // Молодой ученый. – 2011. – № 12, Т. 2. – С. 132–134.

2. Нечаев, Н. Н. Психолого-педагогические основы разработки современных образовательных технологий в обучении иностранным языкам / Н. Н. Нечаев // Сборник научных статей «Современные средства реализации целей обучения иностранному языку по новой программе (неязыковые вузы)». Вестник МГЛУ. Вып № 467. – М. : МГЛУ, 2002 – С. 150-156.

3. Рубцова, А. В. Продуктивный подход в иноязычном образовании (аксиологические аспекты): автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / А. В. Рубцова ; РГПУ им. А. И. Герцена, – Санкт-Петербург, 2012. – 53 с.

УДК 323.213

В. П. Быков

**ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ И ВЛАСТЬ:
СОВРЕМЕННЫЙ РОССИЙСКИЙ ДИКУРС
В СВЕТЕ ПОЗИЦИИ ПЛАТОНА**

Интеллигенция в российской публицистической и социологической литературе нередко рассматривается как некое единое - и, одновременно, весьма аморфное - целое. Платон же, говоря о философах, по сути, описал идеал интеллигента, а также указал на неоднородность этой социальной группы, на, подчас, противоположность устремлений её составных частей.

философ, воин, государственный деятель, интеллигент.

Проблема интеллигенции рассматривается многими в России как некая «вечная» проблема - и не только по причине, с одной стороны, будто бы, принципиальной неопределимости сущности и ясных контуров этой социальной группы, а, с другой стороны, – заданности существования последней в постоянно меняющемся мире, но и по причине её, интеллигенции, естественной оппозиционности этому во многих отношениях «глупому, жестокому и подлому» миру, и, прежде всего, – миру власти [1]. В то же время в нашей стране существует весьма устойчивое представление об интеллигенции (интеллектуалах, если использовать терминологию, принятую на «Западе») как о слое людей, занятых – в прошлом или настоящем - высококвалифицированным умственным трудом в сфере науки, образова-

ния, искусства, управления и т. д. и потому естественным образом включенных практически во все социально-политические и т. п. процессы.

Соответственно этому в России сформировались две основные (и противоположные по сути) идейно-теоретические установки в отношении интеллигенции. Согласно первой установке сфера управления государством, политика рассматривается как некое не вполне благородное и даже «грязное дело» и на этом основании делается вывод о том, что истинный интеллигент должен быть всегда в оппозиции к власти. Согласно второй установке утверждается, что интеллигенты не только не вправе игнорировать участие в делах государства, но, напротив, должны активно участвовать в управлении последним. Более того, часть интеллектуалов убеждены в том, что современным государством должны управлять, прежде всего, инженеры и техники, а также ученые, обладающие знаниями в области «точных» (естественных и технических) наук, т. е. «технократы». Что же касается гуманитариев, то им в данном случае отводится обычно весьма второстепенная роль, роль своего рода маргиналов.

Возникают вопросы: кто же здесь прав и что собой представляет на самом деле интеллигенция? Каковы в действительности социальные, политические и т.п. интенции данной группы? Должна ли интеллигенция идти во власть или её предназначение - быть духовным лидером общества и, соответственно, его верховным моральным судьёй (как, например, считали средневековые католики, мусульмане, православные и т. д. [2, С. 74–154, 155–233])?

Как представляется, при решении указанной проблемы полезно принять во внимание позицию Платона. Может быть, кому-то покажется странным при решении современных проблем обращаться к авторитету человека, жившего в далёком прошлом, но, как справедливо отмечал в своё время К. Маркс, несомненным достоинством мыслителей древности является, кроме всего прочего, непосредственность, незамутнённость, ясность и живость их мышления, позволяющая нам сегодня отчётливее видеть реальность.

Анализ работ Платона приводит к выводу о том, что тот слой людей, который мы сегодня называем интеллигенцией, великий древнегреческий мыслитель называл философами. По убеждению Платона, управление государством представляет собой самое сложное, самое трудное и в то же время самое благородное дело, а потому заниматься управлением полисом должны философы. «Пока в государствах не будут царствовать философы, – утверждал Платон, – либо так называемые нынешние цари и владыки не станут благородно и основательно философствовать и это не сольётся воедино – государственная власть и философия, и пока не будут в обязательном порядке отстранены те люди – а их много, – которые ныне

стремятся порознь либо к власти, либо к философии, до тех пор ... государствам не избавиться от зол..." [3, С. 252–253].

При этом Платон уточняет, что звание философа может быть удостоен лишь такой человек, который не только «любит усматривать истину», «мужественно стремится к истине» и всюду «должен руководствоваться истиной», который, далее, будучи диалектиком, способен рассуждать и, таким образом, вести дискуссию, но и такой человек, который «ненасытен», «охотно готов отведать от всякой науки» [2, С. 263, 269, 255]. Таким образом, согласно логике Платона, философ должен быть всесторонне образованным человеком. Для нас сегодня это значит, что гуманитарий должен быть сведущим также в естественных и технических науках, а исследователь природы, инженер и техник – и в науках социально-гуманитарных.

Далее, философ (впрочем, как и каждый гражданин), должен, с точки зрения Платона, воспитываться посредством мусического и гимнастического искусств, чтобы развивать, с одной стороны, душу, а с другой стороны, – тело. «... Сочетание мусического искусства с гимнастическим, – писал Платон, – приведёт оба этих начала к созвучию: способность рассуждать оно сделает стремительнее и будет питать её прекрасными речами и науками, а яростное начало оно несколько ослабит, смягчая его словами и успокаивая гармонией и ритмом» [3, С. 216, 495]. По убеждению Платона, одностороннее увлечение гимнастическим искусством делает человека грубым и жестоким, а увлечение мусическим искусством – мягким и изнеженным [3, С. 178].

Платон особо подчеркивал, что философ в обязательном порядке должен в юности освоить воинское искусство, чтобы быть способным взять в руки оружие и защитить, при необходимости, государство. Иными словами говоря, с его точки зрения, философ обязан быть одновременно и воином. По наблюдению Платона, в государстве должно существовать сословие людей, которые по природе наделены «яростным духом». Это – всегда лучшая часть общества. Это – стражи, которые должны охранять государство, как сторожевые собаки; причём в число стражей должны получить право входить не только мужчины, но и женщины [3, С. 225]. Однако философы-воины, обладающие знанием, с помощью которого «можно решать не мелкие, а общегосударственные вопросы, наилучшим образом руководя внутренними и внешними отношениями», – это стражи высшего порядка. Как люди благородные по их природе, люди, получившие хорошее воспитание [3, С. 276], они – «совершенные стражи» [3, С. 199].

При этом Платон считал, что эти люди высшей породы не должны стремиться к власти. Власть даёт человеку большие преимущества в сравнении с другими гражданами и потому ввергает его во множество соблазнов [3, С. 100]. По мнению Платона, «где всего менее стремятся к власти

те, кому предстоит править, там государство управляется лучше всего и распри отсутствуют полностью; совсем иначе бывает в государстве, где правящие настроены противоположным образом» [3, С. 301–302]¹.

Важным качеством всякого гражданина, (а тем более – философа) Платон считал способность последнего быть свободным. «... Человеку, – писал он, – надо быть свободным и больше смерти страшиться рабства» [3, С. 150]. Причём рабство Платон понимал широко. По его представлению, не может быть свободным человек слабый физически и духовно, трусливый или безоглядно храбрый, скупой или жадный, чрезмерно податливый, и т. д., и т. п. Платон полагал, что величайшим благом для человека вообще, а для правителя в особенности, является его способность во всём находить меру. «В жизни ..., – указывал он, – всегда надо уметь выбирать средний путь, избегая крайностей; в этом – высшее счастье для человека» [3, С. 418].

Следует особо подчеркнуть, что чрезвычайно важную особенность природы истинного философа Платон видел если не в пренебрежении, то в спокойном отношении последнего к так называемым благам жизни. По его убеждению, «красота, телесная сила, влиятельное родство в государстве и всё, что с этим связано», портят лучших людей, губят их душу и отвлекают от философии [3, С. 270, 275]. С другой стороны, считал он, не менее губительны для формирования совершенного философа те ремесла и производства, которые изнуряют людей, ломают и калечат их души [3, С. 276].

Платон утверждал, что жизнь полиса как таковая, создавая в целом неподходящую почву для развития лучших свойств человека, приводит к тому, что «остаётся совсем малое число людей, ... достойным образом общающихся с философией» [3, С. 276, 199], а совершенный философ и во все есть исключение [3, С. 270]. В этих условиях, указывал он, «к философии..., раз она осиротела и лишилась тех, кто ей сродни, приступают уже другие лица, вовсе её недостойные. Они позорят её и навлекают на неё упрёк в том, ... будто с ней имеют дело люди либо ничего не стоящие, либо же в большинстве своём заслуживающие самого худшего» [3, С. 275]. Эти последние в совершенстве умеют воспитывать и перевоспитывать людей на свой лад – юношей и стариков, мужчин и женщин. Они «густой

¹ Представляется, что Платон не был последователен в своём понимании сущности человеческой природы. С одной стороны, он утверждал, что наряду с обычными людьми и просто "чернью" в государстве существуют благородные люди. Последние по их природе "справедливы", так что если кому-либо из них "дать на хранение золото или серебро, можно ли думать, что он их украдет? Кому ... может прийти в голову, что от такого человека можно скорее этого ожидать, чем от человека иного нрава?" [3, С. 217]. С другой стороны, он был убеждён в том, что человек как таковой по его природе своекорыстен. Последний всегда стремится к собственной выгоде, и только с помощью закона, насильственно, его заставляют соблюдать надлежащую меру [3, С. 118].

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

толпой заседают в народных собраниях, либо в судах, или в театрах, в военных лагерях, наконец, на каких-нибудь иных общих сходах и с превеликим шумом частью отвергают, частью одобряют чьи-либо выступления или действия; они кричат, рукоплещут, и вдобавок их брань или похвала гулким эхом отражается от скал в том месте, где это происходит, так что шум становится вдвое сильнее» [3, С. 271–272]. «Учёные такого рода в школах преподают не что иное, как те же самые взгляды большинства и мнения, выражаемые на собраниях, и называют это мудростью» [3, С. 273].

Исходя из изложенного выше, можно сделать вывод о том, что, согласно Платону, основными характерными особенностями философа, – интеллигента, если выразиться современным, принятым в России, языком, – являются:

- образованность, предполагающая усвоение человеком на должном уровне как социально-гуманитарных, так и естественных и технических наук;

- высокий уровень физической подготовки и, соответственно, хорошее здоровье;

- овладение, прежде всего, воинским, а также музыкальным, театральным, ораторским, литературным и прочими видами искусств;

- мужество, психологическая устойчивость и рассудительность;

- внутренняя свобода, неприятие каких-либо форм и видов зависимостей, в том числе – вредных привычек;

- усвоение самой сложной и главной науки – науки управления государством и деятельное участие в делах государства.

Платон видел, что люди, «причастные к философии», не представляют собой некоего единого целого. Среди философов он выделял:

- группу истинных философов-воинов, людей, широко образованных, сумевших сохранить и усовершенствовать их благородную природу, бесстрашно стремящихся к истине и при этом участвующих в управлении государством;

- группу людей, всю свою жизнь занимающихся самоусовершенствованием и полагающих, что они «уже при жизни переселились на Острова блаженных», а потому негодных для управления государством [3, С. 300];

- группу людей, причастных к философии лишь по видимости, на самом же деле использующих свои знания и умения для влияния на других людей и для извлечения личной выгоды.

Возникает вопрос: насколько современный российский (и не только российский) интеллигент соответствует представлению Платона о философе и кто сегодня прав в понимании сущности и миссии интеллигенции? Приходится признать, что, как и тысячи лет назад в Древней Греции, в современной России слой образованных людей является чрезвычайно неоднородным, – и обременённым, – если воспользоваться выражением

Г. П. Федотова, – немалым количеством «грехов» [4]. И наличие диплома о высшем и среднем специальном образовании, и занятие высококвалифицированным умственным трудом, человека, как показывает практика, интеллигентом, т. е. человеком по настоящему мыслящим (в переводе с латинского, как известно, *intellegentia* означает: 1) понимание, рассудок, познавательная сила; 2) понятие, представление, идея; 3) восприятие, чувственное познание; 4) умение, искусство и т. д.), еще не делает.

Как представляется, в качестве одного из самых больших «грехов» современной российской интеллигенции (если всё-таки говорить, прежде всего, о ней), заставляющих говорить о её определённой ущербности, следует назвать стремление значительной её части (иногда, поистине, безудержное) к власти и богатству.

Следующий её большой «грех», – готовность запереться в «слоновой башне», игнорируя проблемы «большого» общества. В некоторых интеллигентских кругах считается правилом хорошего заявлять о себе как о «беспартийном» гражданине, презирающем «политику» как занятие неудачников в своей профессии, карьеристов, властолюбцев, и т. д., и т. п.

Необходимо признать (и во многом это, конечно, веление времени), что современный «образованный человек», обычно, узко специализирован. Как саркастически заметил в свое время Козьма Прутков, «специалист подобен флюсу: полнота его одностороння». В самом деле, специалист сегодня нередко интересуется лишь смежными науками, не желая знать прочих: гуманитарий – естественных и технических, «технар» – социально-гуманитарных. Современный «образованный человек» часто весьма «узколоб», и это трагическим образом сказывается на отношении его к другим людям, к обществу в целом [5]. Рука об руку с этим «грехом» идут либо косноязычие (производное от образа жизни, круга чтения и общения в целом), либо безмерная говорливость «болтающего класса» и, соответственно, либо ощущение собственной неполноценности, либо снобизм [6].

Очевидно, немалым «грехом» значительной части российской интеллигенции является также ее глубокий пессимизм, неверие как в свои собственные силы, так и в силы России как цивилизации. И здесь вряд ли можно согласиться с А. П. Чеховым в том, что проблема российского общества «не в пессимизме и не в оптимизме, а в том, что у девяноста девяти из ста нет ума». Как представляется, более правы были И. Кант и Г. В. Ф. Гегель, утверждавшие, что «характер выше ума» [7]. Перед российской интеллигенцией явно стоит задача выработки более твердого, чем ныне, характера.

Еще один «грех» определённой части российской интеллигенции – отсутствие патриотизма, её космополитизм, а точнее, – её ориентация на «Запад» – под предлогом влечения к «высокоразвитой цивилизации» (ко-

торая, однако, не стесняется не только дестабилизировать, но даже и с лёгкостью уничтожать тех, ей не нравится).

Наконец, можно отметить также огромное желание многих интеллектуалов оградить своих детей от службы в армии (последние убеждают, что профессиональная армия может и должна успешно решить задачу обеспечения безопасности страны), отсутствие у них потребности в занятиях спортом, зависимость от табака и алкоголя, и т. д., и т. п.

Очевидно, нельзя согласиться с В. И. Лениным, что интеллигенция – «не мозг нации, а г...». Ошибкой было бы, однако, не видеть и недостатков, присущих этой социальной группе, поскольку только узрев последние, можно надеяться их, в той или иной мере, изжить.

Список используемых источников

1. **Вехи.** Из глубины. – М. : ПРАВДА. 1991; Солженицын А. И. Образованщина. – Новый мир. 1991, № 5. – С. 28–46.
2. **История** политических и правовых учений : учебник для вузов / Под общей ред. В. С. Нерсенянца. – Изд. 2-е. – М. : ИНФРА-М-НОРМА. 1997. – 736 с.
3. **Платон.** Собрание сочинений в 4 т. Т. 3. – М. : Мысль. 1994. – 654 с.
4. **Федотов, Г. П.** Судьба и грехи России / Г. П. Федотов // избранные статьи по философии русской истории и культуры / В 2-х тт. – С-Пб. : София, 1991.
5. **Къеза, Д.** Авантюристы на авансцене / Д. Къеза // Завтра. – 9 января 1914 г.
6. **Фокс, К.** Наблюдая за англичанами. Скрытые правила поведения / К. Фокс. – М. : РИПОЛ классик, 2008. - 512 с.
7. **Кант, И.** О педагогике; Гегель, Г. В. Ф. Энциклопедия философских наук. Т. 3. – М. , Мысль. 1977.

УДК 913.4 (1-924.14), 327.4

А. Б. Гехт, С. С. Трифонов

ШВЕДСКИЕ ИСТОКИ НЕМЕЦКОЙ ГЕОПОЛИТИКИ: НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ РУДОЛЬФА ЧЕЛЛЕНА

Статья посвящена рассмотрению научной деятельности шведского учёного Рудольфа Челлена, который является одним из основоположников классической геополитики. В ней освещены основные работы ученого и сформулирована суть его взглядов, оказавших большое влияние на дальнейшее развитие геополитики в XX веке.

Рудольф Челлен, геополитика, история.

В настоящее время геополитика (как отрасль политической науки) заняла своё место в системе знаний о государстве. Достаточно длительный процесс накопления, систематизации и анализа знаний о данном политическом институте способствовал выработке подходов, определяющих её современное состояние. Весомый вклад в его изучение внёс шведский учёный, преподаватель и политик Рудольф Челлен (шв. *Rudolf Kjellen*). Именно ему принадлежит термин «геополитика», давший название одному из направлений в государствоведении.

Следует отметить, что имя Р. Челлена не так широко известно в научных кругах. Воззрения же его говорят о нём больше как о политологе, чем о геополитике. Тем не менее, заслуги Челлена, занимавшегося изучением государства как пространственного феномена, должны быть отмечены. Авторы статьи предпринимают такую попытку.

Рудольф Челлен родился в 1864 г. в семье викария, жившей на острове Торсё, расположенном на озере Венерн [1]. В 1880 он успешно окончил гимназию и поступил в Упсальский университет, избрав для себя обучение на философском факультете. Заметим, что в шведских университетах государство изучалось именно с позиций политической философии и юриспруденции. Ещё в 1622 г. шведский учёный и политик Йохан Скютте основал в университете г. Упсалы кафедру государственной науки (одну из первых в мире), заложив тем самым долгую традицию, существующую и сегодня.

В 1890 г. Челлен защитил диссертацию, посвященную теории государственного устройства. Его (после получения степени доктора) приглашают на должность доцента на кафедру науки о государстве Упсальского университета. А в 1893 г. он переходит в Гётеборгскую высшую школу для преподавания данных дисциплин (вплоть до 1916 г.). Именно в этом году Челлен возвращается в университет Упсалы на кафедру государственных наук. Он возглавил кафедру и руководил ею до самой смерти – 22 декабря 1922 г. [1]. Его заслугой стал выход науки о государстве на качественно новый – академический уровень.

Рудольф Челлен, помимо работы преподавателем и научной деятельности, участвовал в политической жизни Швеции. В период с 1905 по 1908 г. он впервые стал депутатом нижней палаты шведского парламента, а с 1911 по 1917 гг. был вновь избран депутатом риксдага. Именно в этот период учёный присоединился к консервативной партии, что дало ему возможность публиковать свои работы в партийном печатном издании. Подчеркнём, что Челлен совмещал два вида деятельности и, продолжая исследования, знакомил со своими взглядами читателей на страницах консервативной прессы.

Примечательно, что он, будучи истинным учёным, интересовался разными областями научного знания: историей, правоведением, географией,

экономикой и многими другими. Если, в начале научной карьеры в его изысканиях преобладал юридический подход, то с годами эти воззрения приобрели характер системного исследования государства. Ему принадлежит выработка новой схемы, рассматривавшей этот институт во всём многообразии проявлений. Эта модель заменяла распространённый ранее в Швеции стереотип – «политика как государственное право». Теперь приоритетным элементом в государстве Челлен считал организацию власти, как внутреннюю и внешнеполитическую силу, тесно связанную в своей деятельности с историей и географией страны [2].

Отметим, что учёным последовательно излагались взгляды в многочисленных статьях и работах. Первая фундаментальная работа по истории и географии королевства «Введение в географию Швеции» вышла ещё в 1900 г. [3]. В ней автор впервые высказал мысли, которые затем систематизировал в других трудах. Исследуя государство как пространственный феномен, Челлен следовал концепции географического детерминизма, которая преобладала (вплоть до середины XX века) в академической и политической среде. Сформировавшись в рамках данной традиции, он не смог вырваться за её пределы.

Возвращаясь к трудам Челлена, обратимся к его нововведениям, а именно, к предложенной схеме: «...при изучении государства, его жизни и деятельности следует различать пять различных его сторон: территорию, хозяйство, народ, общество и власть. В соответствии с этим наука о государстве должна быть разделена на пять подразделений или наук: геополитику [территория], экономополитику [экономический комплекс], демополитику [народ], социополитику [общество] и кратополитику [власть]. Р. Челлен подчёркивал, что «между названными пятью сторонами жизни и деятельности государства существует самая тесная, неразрывная связь и что лишь для целей изучения они могут быть друг от друга отделены, поэтому и граница между трактуемыми их науками носит условный характер и может быть произведена лишь приблизительно» [4].

Считаем, что приоритетную роль в данных рассуждениях сыграл тот факт, что в 1892 г. в Гётеборгской высшей школе Челлен читал лекции по географии. Полагаем, что большое влияние на взгляды мыслителя оказала и вышедшая в 1897 г. «Политическая география» Фридриха Ратцеля. В ней учёный увидел подтверждение своих идей. Это послужило импульсом, который привёл его к переоценке роли географического фактора. Тем самым изучение государства перешло на новые позиции.

Заметим, что поворотным пунктом в научной и учебной деятельности Челлена стала публикация в газете «*Göteborgs Aftonbladet*» статьи «Политика как наука» в 1901 г. Основным тезисом работы выдвинуто положение о том, что исследование государства не должно и не может сводиться к изучению конституционно-правовых основ его функционирования. В са-

мом государственном организме сочетаются множественные механизмы, обеспечивающие его существование [5]. Изданная первоначально в Швеции, впоследствии она была переведена на немецкий язык. Тем самым, имя шведского учёного приобрело известность в Германии.

Развитие идей Р. Челлена нашло отражение в труде «Великие державы. Очерки из современной высокой политики» [6] вышедшей в свет в 1905 г. Автор охарактеризовал позиции отдельных держав в международных делах с точки зрения их внутреннего строения. В книге учёный проводит исследование на основании разрабатываемой им теории. Публикация труда в Германии и других европейских странах способствовала росту популярности Челлена за пределами Швеции.

Следует отметить, что в данный период жизни и творчества учёный проявил себя и как политический деятель. В начале XX века активно обсуждался вопрос о существовании с 1814 г. Шведско-норвежской унии, которая в 1905 г. из-за обострившихся противоречий распалась. Челлен, как член парламента, не мог остаться в стороне. Он последовательно выступал против разделения унии. Его взгляды на совместное развитие диктовались рядом факторов международных отношений и мировой политики того времени. В своём стремлении к независимости Норвегия стремилась проводить пробританскую политику. Это привело бы её к подчинению британским интересам. Челлен видел в Британской монархии противника Германии. По его мнению, последняя могла защитить Швецию от угроз (явных или мнимых) со стороны Российской Империи. Эти представления выражались в его политических взглядах.

Распад унии, в соответствии с убеждениями политика, ущемлял геополитические интересы королевства. Территориальные потери Швеции (которые она понесла в результате обретения Норвегией независимости) делали её вытянутой в меридиональном отношении. С точки зрения Челлена, идеальной пространственной формой государства должен быть круг, обеспечивающий благоприятные условия функционирования. Разделение двух стран приводило к нарушению данного принципа.

Взгляды учёного на международные процессы того времени нашли отражение в труде «Современные великие державы» [7], подготовленном по материалам лекций. Работа продолжала анализ участников событий мирового масштаба, отмечала многочисленные противоречия (включая колониальные) между великими державами. Их Челлен назвал одной из главных причин, вызвавших мировую войну.

Следует отметить, что работа шведского учёного привлекла повышенное внимание, а немецкий перевод его труда выдержал 19 переизданий за период с 1914 по 1918 гг. Такой успех объясняется не только новизной исследований автора. В начавшейся мировой войне Челлен занимал чёткую и последовательную позицию, отличавшуюся германоцентризмом.

В Германии он видел защитника и союзника в борьбе против «русской опасности». Поэтому объективность учёного столкнулась с необходимостью учёта всех факторов. По мнению авторов данной статьи, некоторые из них представлялись Челленом в гипертрофированном виде. Так учёный в работе «Политические проблемы мировой войны» (1915 г.) утверждает: «Как искатель истины, я убедился, что не Германия хотела войны, что Германия требовала не более как равноправия с другой стороной при решении будущей участи мира, и что её народ морально ни в чём не стоит ниже (а в некоторых совершенно определённых отношениях стоит выше своих противников). А в качестве шведа я должен желать сильной Германии, как оплота против могущества востока, от которого исходит угроза культуре и государственной целостности моей страны» [8].

Отметим, что книга Челлена «Современные великие державы» уже после окончания Первой мировой войны была доработана и вышла в свет под заголовком «Великие державы и мировой кризис» [9]. Она пользовалась большим успехом в Европе, особенно в Германии, поскольку содержащийся в ней материал не утратил актуальность.

Считаем, что квинтэссенцией теории, разработанной Рудольфом Челленом, стал труд «Государство как форма жизни», вышедший в 1916 г. [10]. В нём был систематизирован весь объём знаний о государственном организме с позиций географического, юридического, экономического и политического подходов. На его страницах нашли отражение материалы лекций Гётеборгского университета и тезисы, изложенные автором в многочисленных статьях и монографиях. Это не была последняя работа шведского учёного, но именно она стала главным трудом исследователя.

После смерти Р. Челлена в 1922 году осталось большое научное наследие. Его учение, изложенное в лекциях для студентов и ряде научных работ, помогло Швеции в трудные времена Первой и Второй мировых войн. Благодаря правильным оценкам и анализу ситуации шведы соблюдали политику нейтралитета.

Резюмируем: внешняя политика Швеции долгое время оставалась под влиянием идей Челлена. Так, на протяжении 1930-х гг. Швеция выступала инициатором создания системы коллективной безопасности в регионе Балтийского моря, в основе которой должен был лежать шведско-финский оборонительный союз. Позднее, в период советско-финской войны 1939–1940 гг. Швеция оказывала поддержку Финляндии, продиктованную геополитическими интересами. Для Шведского королевства Финляндия оставалась естественным союзником в регионе Балтийского моря. Такое отношение сохранялось, несмотря на ряд противоречий в двусторонних отношениях этих государств.

Завершая статью, следует напомнить, что многие шведские государственные деятели уделяли большое внимание учению Р. Челлена. К при-

меру, Пер Альбин Ханссон отмечал, что формирование его позиций в вопросах функционирования государства происходило на основании изучения трудов геополитика. Будучи председателем шведской Социал-Демократической партии и премьер-министром Швеции с 1932 по 1946 гг., он в своих выступлениях подчеркивал, что испытал влияние идей великого шведского мыслителя на собственные представления о внешней политике королевства в отношении крупных европейских держав [11].

Отметим, что сегодня немногие вспомнят великого шведского учёного, давшего имя этому научному направлению и ставшего одним из представителей немецкой классической школы. Он по достоинству занял место в ряду основателей геополитики.

Список используемых источников

1. **Björkquist, R. K.** Rudolf Kjellén: En människa i tiden kring sekelskiftet / R. K. Björkquist. – Stockholm: Verbum, 1970. – 394 s.
2. **Lewin, L.** Ideologi och strategi: svensk politik under 130 år / L. Lewin. – Stockholm: Norstedts Juridik, 2002. – 460 s.
3. **Kjellén, R.** Inledning till Sveriges geografi / R. Kjellén. – Göteborg: Wettergren & Kerber, 1900. – 179 s.
4. **Дэн, В. Э.** Учение Рудольфа Челлена о предмете и задачах геополитики / В. Э. Дэн // Известия Русского Географического Общества. – 1997. – Т. 129, Вып. 2. – С. 28–41.
5. **Tunander, O.** Swedish-German Geopolitics for a New Century – Rudolf Kjellén's «The State as a Living Organism» / O. Tunander // Review of International Studies. – Vol. 27, № 3. – Lund: Lund University Press, 2001. – 218 s.
6. **Kjellen, R.** Stormakterna. Konturer kring samtidens storpolitik / R. Kjellen. – Göteborg: H. Geber, 1905. – 194 s.
7. **Kjellen, R.** Samtidens Stormakterna / R. Kjellen. – Göteborg: H. Geber, 1914. – 199 s.
8. **Elvander, N.** Konservatismen – konservativ svensk idédebatt 1865–1922 / N. Elvander. – Stockholm: Nordiska Bokhandeln, 1961. – 295 s.
9. **Kjellen, R.** Politiska handböcker: Stormakterna och världskrisen / R. Kjellen. – Stockholm: H. Geber, 1920. – 224 s.
10. **Челлен, Р.** Государство как форма жизни / Р. Челлен. – М.: РОССПЭН, 2008. – 319 с.
11. **Ekdal, N.** Sveriges statsministrar under 100 år : Per Albin Hansson / N. Ekdal. – Stockholm: Albert Bonniers förlag, 2009. – 392 s.

УДК 378:1(08)

М. Р. Зобова, А. Ф. Родюков

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЛОСОФИИ В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Процесс усвоения любой преподаваемой дисциплины всегда связан с самоорганизацией и самообразованием студентов, независимо от тех или иных форм обучения. В системе дистанционного преподавания философии необходимо использовать особенности «правополушарного», образного мышления учащихся на основе мультимедийных технологий в форме презентаций лекций, электронного тестирования, учебных фильмов в сети ИНТЕРНЕТ. Для более полного постижения философии необходимо также и живое слово лектора, и непосредственное общение со студентом для обязательной обратной с ними связью.

обучение, творческий подход, системность, синергийность, обратная связь, мировоззрение, патриотизм, интерактивность.

Глубокое усвоение студентами преподаваемой дисциплины всегда связано с самоорганизацией и самообразованием независимо от тех или иных форм обучения. Лучшее управление – это самоуправление. Главное это не передача знаний (всего передать невозможно), но овладение способами (навыками) пополнения знаний и быстрой ориентации в разветвленной системе знания, способами самообразования. В овладении этих навыков может помочь учитель. Современное обучение становится интерактивным: не только преподаватель учит студента, но и студент учит преподавателя. Таков сегодня идеал системы высшего образования с «механизмом» обратной связи между преподавателем и студентом. Он предполагает совместную активность преподавателя и студента. Тогда они начинают функционировать с одной скоростью, живя в одном темпе.

Специфика гуманитарного знания отличается от естественнонаучного следующими чертами: *субъективностью* (зависит от личностного решения, основанного на идеалах и ценностях личности), *уникальностью* (это знание единично и не имеет точной повторяемости), *эмоциональностью* (оно психологически переживается людьми). Отсюда следует, что подходить к преподаванию, а особенно к его контролю с теми же мерками не следует.

Образование, особенно гуманитарное, позволяет более полно раскрыть заложенные в душе знания и способности. Склонность к цельному знанию, к концептуальному подходу к разным проблемам отличает образованного человека от «образованца». Согласно А. Солженицыну, интеллигенцию представители журнала «Вехи» определяли не по степени и не

по роду образованности, а по идеологии. *Интеллигент*, как подлинно образованный человек, способен сохранять (нести, воспроизводить) духовную традицию, определять культурную связь времен.

Однако, переходя от данного идеала к реалиям преподавания студентам-заочникам дисциплины «Философия» в режиме дистанционного обучения, мы сталкиваемся с рядом проблем. Прежде всего, это практическое отсутствие контакта между ними и преподавателем, за исключением совершенно недостаточного для этого времени в период экзаменационной сессии (реже – двух сессий). Сведение к минимуму аудиторных часов ведёт к утрате важнейшей функции преподавателя – быть наставником слушателей, а не просто лектором. Только через личностный контакт, включающий в себя, быть может, даже эмоциональные моменты, возможна обратная позитивная и заинтересованная реакция студентов на изучаемые вопросы дисциплины. Тем самым из процесса образования с его идеалом совместной активности изгоняется интерактивный характер обучения. Следствием чего выступает отсутствие такого совместного вопрошания с «обратной связью», а также живого и непосредственного наставничества со стороны учителя. На наш взгляд это и является основной нефактологической проблемой преподавания и изучения любой гуманитарной дисциплины, включая, естественно, и философию.

Преимущественно самостоятельное изучение студентами-заочниками данного предмета делает особенно важным чтение и конспектирование ими учебников и философской литературы. Однако это не ведёт автоматически к осмыслению студентами глубинных смыслов философских категорий и суждений. Для пояснения обратимся к одному примеру. В учебниках понятие «философия» выводится из более общего понятия «мировоззрение». Мировоззрение же – это воззрение человека на окружающий его мир. И даже если затем сказано, что это совокупность взглядов на мир в целом, на место в нём человека и пр., ясно, что раскрытие понятия «мировоззрение» осуществляется по стандартам аналитического понятия. Но это не просто взгляд, не отвлечённое, по М.Хайдеггеру, «бездеятельное разглядывание мира» [1, С. 51].

Для человека просто «увидеть мир» - это невыполнимая задача. Ведь если представить мир лишь как совокупность частей мира, то разглядывание частей – это не взгляд на целое, поскольку «мир как целое отнюдь не простая сумма своих частей и увидеть дерево, луну, солнце и т. д. не значит ещё увидеть мир» [2, С. 120]. Однако подобные смыслы, отражающие глубинное понимание философских понятий, не могут быть почерпнуты при чтении и конспектировании так называемой основной литературы.

Что же касается подлинных источников, то они, как правило, даны в виде сравнительно небольших фрагментов первоисточников, то есть

произведений тех или иных мыслителей. Сами же эти произведения, как правило, настолько объёмны, что их не в силах даже прочитать студент-заочник. Выделять же такие фрагменты – значит чрезмерно дробить оригинальные произведения философов в ущерб их целостности.

Неизбежные пределы возможных в принципе формализаций философских теорий ведет к тому, что использование тестовых заданий также сталкивается, по сути, с теми же, проблемами. Здесь правильные ответы, как правило, не связаны с их продумыванием, а носят внешний характер подсказки готового ответа «со стороны». В качестве же «подсказчика» опять же выступает не самостоятельная работа с учебником или дополнительной литературой, а элементарное «скачивание» готового ответа из информационных сетей и/или памяти компьютера.

Более того, ряд контрольно-измерительных тестов носят неоднозначный характер. Так, например, в тестах fero.ru минувшей осенью при проверке остаточных знаний студентов мы встретились с таким тестовым вопросом: «Философ Марк Аврелий относится к ... Античности; Поздней античности; Стоицизму». Однако, по большому счету, все три ответа верны, речь лишь может идти о больших или меньших уточнениях.

Наша кафедра разработала самостоятельный пакет из 352 тестовых вопросов по базовому курсу философии, где по возможности четко и однозначно сформулированы задания и предлагаемые ответы. И, все же, тесты – это не панацея проверки философских знаний. Студент должен, по Хайдеггеру, «выговориться», изложить свое видение проблемы, продемонстрировать логику и диалектику своей аргументации, а, возможно, и нелинейность («синергичность») своего мышления. Это можно сделать только в живом общении студента с преподавателем, студента с группой своих единомышленников.

Вот как подобную ситуацию описывает австрийский ученый Эрих Янч: «Значения появляются только из внутреннего взаимодействия работы искусства с читателем или с мыслителем – из «содрогания смысла», вибрирующего значения, который никогда не могут быть зафиксированы статически. Человек должен дать вещам говорить самим. Художник – лучший катализатор» [3, С. 287]. Система дистанционного обучения может компенсировать отмеченные выше недостатки путем обращения к визуализации философских знаний на компьютерах. Известно, что у человеческих существ именно зрительный канал является наиболее мощным в восприятии и переработке поступающей информации.

А ведь совсем недавно существовала даже склонность специально изгонять наглядность, якобы мешавшую пониманию абстрактно-теоретических результатов фундаментальных научных исследований. Например, при переходе от геометрических доказательств к алгебраическим доказательствам, а также во время разработки квантово-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

механической теории [4, С. 288–289]. В наше время происходит определенный возврат, своеобразная инверсия к визуальному мышлению, но уже на базе компьютерно-виртуальных технологий.

При дистанционном обучении философии наиболее эффективны такие способы передачи знаний, как «текст-образ» и «текст-схема». Так, например, образ «инь и ян» является символом единства противоположностей в противоречии. Образ «змеи, кусающей себя за хвост» является прекрасным символом бесконечности. А широко известные гравюры Эшера символически изображают «переход противоположностей друг в друга». Все они широко использованы в презентациях по философии. Во втором случае, используются такие схемы, как, например, «Основной вопрос философии»; «Критерии научной истины»; «Морально-диагностический прямоугольник Канта». Все они включены в ЭУМК по философии.

Это могут быть учебные фильмы о жизни и философских взглядах тех или иных мыслителей, что расширяет видение основных проблем изучаемой эпохи. На кафедре имеется фильмотека, состоящая более чем из 20 учебных фильмов, которые мы рекомендуем студентам для самостоятельного просмотра.

В сети ИНТЕРНЕТ можно найти первоисточники, интересные статьи, обсуждения специалистами актуальных философских проблем, а также интересные картинки и анимации, иллюстрирующие те или иные философские образы («Пещера» Платона, «Идолы» Бэкона и др.). Есть прекрасный философский сайт philosophy.ru, электронная библиотека i-books, доступная нашим студентам, особенно она хороша для заочников, которым бывает трудно достать философскую литературу.

Учитывая отмеченные выше особенности и трудности освоения дисциплины «Философия» в системе дистанционного обучения можно сформулировать следующие рекомендации.

Во-первых, в качестве учебника рекомендовать студентам такое издание, которое не только качественно излагают содержание дисциплины, но и приглашает учащихся к самостоятельным размышлениям. На наш взгляд таким достоинством обладает учебник А. С. Кармина и Г. Г. Бернацкого «Философия» [5]. В качестве Учебного пособия рекомендовать издание В. В. Ильина и А. В. Машенцева «Философия в схемах и комментариях» [6].

Во-вторых, максимально использовать в преподавании и самостоятельном изучении философии схемы и комментарии к ним, а также визуальные возможности компьютерных образов и учебных фильмов.

Список используемых источников

1. Хайдеггер, М. Время и бытие: Статьи и выступления: пер. с нем. / М. Хайдеггер. – М. : Республика, 1993. – 447 с.

2. **Лосев, А. Ф.** Диалектика мифа. Миф-Число-Сущность / А. Ф. Лосев // сост. А. А. Тахо-Годи; общ. ред. А. А. Тахо-Годи и И. И. Маханькова. – М. : Мысль, 1994. – 831 с.
3. **Jantsch, E.** The Self-Organizing Universe. Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution / E. Jantsch. – New York, 1980. – 267 p.
4. **Князева, Е. Н.** Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры / Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов. – СПб. : Алетейя, 2002. – 414 с.
5. **Кармин, А. С.** Философия / А. С. Кармин, Г. Г. Бернадский. – СПб. : Издательство ДНК, 2001. – 533 с.
6. **Ильин, В. В.** Философия в схемах и комментариях / В. В. Ильин, А. В. Машенцев. – СПб. : Питер, 2005. – 304 с.

УДК 94 (47).083

В. С. Измозик

ИСТОРИЗМ МЫШЛЕНИЯ И ЕГО ФОРМИРОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ИСТОРИЯ»

В статье рассматривается проблема исторического сознания и его формирование на протяжении всего процесса преподавания курса «История».

история, исторические мифы, мораль, историческое знание, учение.

Французский историк Марк Ферро в книге «Как рассказывают историю детям в разных странах мира», в частности, писал: «Образ других народов или собственный образ, который живет в нашей душе, зависит от того, как в детстве нас учили истории», а «прошлое различных обществ ... становится одной из ставок в столкновении государств, наций, культур и этнических групп». И он же подчеркивал, что «не построишь будущее страны не представляя себе как следует ее прошлого и не зная ничего о том, как видят свою историю другие общества» [1]. В ситуации все большей глобализации современного мира, взаимодействия культур история нередко используется как идеологическое и политическое оружие различными элитами. Вместе с тем, та же глобализация настоятельно требует, чтобы преподавание истории служило не разжиганию конфликтов, не высокомерию каких-то этнических групп или наций по отношению к соседям, а взаимоуважению. К сожалению, на постсоветской территории в последние 25 лет мы видим буквально взрыв мифологической истории, предназначенной, прежде всего, широким массам населения. В условиях нере-

шенности многих политических, экономических, социальных проблем такая «история» призвана «лечить» души людей, приучая видеть причину их неурядиц в происках соседей, «мировой закулисы» и т. п., одновременно напоминая о «величии» (нередко выдуманном или преувеличенном) в прошлом. Отсюда подлинная историческая наука, представленная в исследованиях и учебниках, с учетом нынешней ситуации, не отрицая неизбежности существования различных исторических концепций, различного толкования тех или иных событий, должна способствовать взаимопониманию народов, преодолению взаимных исторических обид. Наконец, история своей страны наряду с родным языком и литературой являются основой ментальности и самоидентификации человека.

Поэтому такую серьезную роль имеет формирование историзма мышления в процессе преподавания курса «История». Следует учитывать, что в условиях ограниченного учебного времени невозможно подробно осветить всё разнообразие многовековой истории страны, поэтому здесь должны излагаться лишь основные узловые проблемы. Столь же важно помнить об основных особенностях самого предмета «История». Он состоит из двух основных частей: факты и их толкование, объяснение. При этом факты могут быть абсолютными, не вызывающими сомнений; предполагаемыми и ложными. Ложные факты могут создаваться целенаправленно для обоснования государственных мифов (легенда о хождении Андрея Первозванного на берега Днепра и Ладоги, «Сказание о князьях Владимирских», день 23 февраля 1918 г. и т. п.), частных идеологических мифов (легенда о подьячем Крякутном, о подмене Петра Первого и т. п.). Поэтому первая задача историка-исследователя – установление степени достоверности того или иного факта. Вторая часть предмета «История» – концептуальное объяснение суммы фактов, обоснование исторического пути России или отдельных его периодов. Здесь неизбежно наличие различных точек зрения, поскольку история, как и все гуманитарные предметы, лишена возможности эксперимента. В издаваемых ныне курсах истории России есть немало спорных вопросов или недостаточно доказательных положений. Не случайно в окончательном варианте историко-культурного стандарта, подготовленном в качестве основы для единого школьного учебника по истории России, авторы выделили двадцать «трудных вопросов истории России», от образования Древнерусского государства и роли варягов в этом процессе до причин, последствий и оценки стабилизации экономики и политической системы России в 2000-е годы. Можно добавить, что двенадцать из двадцати «трудных вопросов» относятся к XX веку.

Еще одна особенность изучения прошлого – это субъективность познаваемого или исследуемого объекта. Также субъективны и автор источника, и его исследователь. Работая с источником, исследователь обязан мысленно задавать себе несколько вопросов: кто готовил этот документ,

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

для кого он его готовил, с какой целью он его готовил и насколько факты данного документа соответствуют другим источникам по данному вопросу. Особой субъективностью отличаются оценки того или иного исторического персонажа его современниками. Приведу пару примеров из собственной практики. В начале 1990-х гг. я собрал высказывания друг о друге шести виднейших политических деятелей 1917 года: А. Ф. Керенского, В. И. Ленина, П. Н. Милюкова, Н. Н. Суханова, И. Г. Церетели и В. М. Чернова [2]. Естественно оказалось, что каждые пятеро давали шестому весьма разноречивые оценки, в огромной степени зависевшие от собственной политической позиции каждого из них. Подобный же результат получился при сопоставлении характеристик, которые давали министрам и товарищам министров внутренних дел начала XX века – П. А. Столыпину, А. Д. Протопопову, С. П. Белецкому, С. Е. Виссарионову, В. Ф. Джунковскому, П. Г. Курлову, М. И. Трусевичу, а также другим ответственным сотрудникам Департамента полиции МВД их подчиненные и коллеги. Показательно, что люди, не симпатизировавшие друг другу, сходно оценивали Столыпина, Белецкого, Курлова, С. Е. Зубатова, И. А. Зыбина и Е. П. Медникова, но очень различно В. Ф. Джунковского, М. И. Трусевича, А. В. Герасимова [3]. Хотя во втором случае многое в оценках, кроме профессиональных подходов, зависело от личных отношений, симпатий и антипатий, карьерных соображений и т. п. Поэтому историк обязан сопоставить разные суждения, постараться доказать, что из этого более соответствует объективной истине.

Вместе с тем субъективность историка вовсе не предполагает возможности для него излагать исторические факты и оценивать их так, как ему представляется прошлое. Здесь всегда должен присутствовать принцип историзма. Историзм, как принято его определять – принцип мышления и исследования, предусматривающий рассмотрение всех предметов и явлений в их развитии, или в их истории, то есть выяснение того, как они возникли, менялись и стали нынешними; основные требования принципа историзма – рассматривать явления конкретно-исторически, представлять себе эти события теперь так, как они выглядели тогда, и благодаря этому исключать модернизацию, то есть осовременивание прошлого. Современный британский историк Джон Тош пишет: «Фундаментальной предпосылкой историзма является уважение к независимости прошлого. Сторонники историзма считают, что каждая эпоха представляет собой уникальное проявление человеческого духа с присущими ей культурой и ценностями. Если наш современник хочет понять другую эпоху, он должен осознать, что за прошедшее время условия жизни и менталитет людей – а может быть, и сама человеческая природа – существенно изменились. Историк не страж вечных ценностей, он должен понять ее собственные ценности и приоритеты, а не навязывать ей наши. ... история – это ключ к пониманию мира»

[4]. Он также сформулировал три принципа историзма мышления: 1. признание того, что наше время и все предыдущие эпохи разделяет пропасть; 2. предмет исследования нельзя вырывать из окружающей обстановки, его можно рассматривать лишь в контексте всей обстановки того времени; 3. понимание истории как процесса.

Соглашаясь с вышесказанным, я дополню эти принципы несколькими положениями. Во-первых, история не судилище прошлого, а стремление его понять. Поэтому преподаватель обязан напоминать слушателям об уважении к прошлому, к людям, которые творили историю. Во-вторых, крайне важный момент изучения прошлого – это понимание соотношения объективных и субъективных факторов в историческом процессе. Поэтому, видимо, тот исторический деятель заслуживает высокой оценки, который в своих субъективных замыслах и решениях как можно полнее учитывал объективные возможности для их реализации и последующего положительного влияния на развитие страны. В этом отношении политическая система 1930–1940-х гг., решая тактические задачи, создавала, в конечном счете, тупиковую экономику, лишённую внутренних факторов саморазвития, и потребовавшую уже к началу 1950-х гг. коренного реформирования. Концептуально важно сформировать у учащихся представление о процессе исторического развития как многофакторном явлении. При этом на различных стадиях исторического развития ведущим и определяющим могут быть либо экономические, либо внутривнутриполитические или внешнеполитические факторы. Следует создать отчетливое представление у школьников, что революции и гражданские войны являются не результатом внешнего или внутреннего заговора, но следствием объективно существующих противоречий внутри страны.

По нашему мнению, историзм мышления обязательно включает также нравственную оценку исторических событий, поведения исторических персонажей. На своем жизненном пути любой человек в тот или иной момент оказывается перед выбором своей позиции, своей модели поведения в конкретной ситуации. Поэтому рядом с героями борьбы за свободу и независимость должны стать нравственные герои, как тюремный доктор XIX века Ф. П. Гааз, писатель В. Г. Короленко, физик А. Д. Сахаров; многие тысячи ленинградцев-блокадников и жителей оккупированных территорий в годы Великой Отечественной войны, сохранявшие человечность и готовность оказать помощь нуждающимся в невыносимо тяжелых условиях.

В результате задача преподавателя не в том, чтобы навязать слушателям собственную точку зрения на эти проблемы (тем более, что ни один преподаватель не является специалистом во всех этих вопросах), а в том, чтобы воспитать по возможности стремление и умение отличать реалии прошлого от исторических мифов, рассматривать конкретные факты исто-

рии в русле единого исторического процесса, сопоставлять их с позиций историзма и давать им нравственную оценку.

Список используемых источников

1. **Ферро, М.** Как рассказывают историю детям в разных странах мира / М. Ферро. – М. : Высшая школа, 1992. – 351 с.
2. **Измозик, В. С.** Роковая необходимость революции: Вожди 1917 года друг о друге / В. С. Измозик // Санкт-Петербургские ведомости. – 1991. – № 2.11. – С. 3.
3. **Измозик, В. С.** Россия начала XX в. глазами чинов политического розыска империи / В. С. Измозик // Вопросы истории. – 2010. – № 12. – С. 153–155.
4. **Тош, Д.** Стремление к истине: Как овладеть мастерством историка / Д. Тош. – М. : Весь мир, 2000. – 296 с.

УДК 327.83

А. С. Калугина

**РОЛЬ СМИ ВО ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКЕ ФИНЛЯНДИИ
(НА ПРИМЕРЕ YLEISRADIO)**

Средства массовой информации являются фактором, влияющим на политическое сознание. Телекоммуникационные компании играют важную роль, как во внутренней, так и во внешней политике государств. Крупнейшая медиа-компания Финляндии также оказывает влияние международные отношения государства.

внешняя политика Финляндии, международные отношения, средства массовой информации, YleisRadio, Юле.

В современном мире борьба ведется за умы человечества, и средства массовой информации стали серьезным инструментом влияния на массовое историческое и политическое сознание. СМИ играют важную роль, как во внутренней, так и во внешней политике государств. Некоторые медиа-империи имеют огромное влияние на мировой арене, например британское Би-би-си, другие распространены более локально, такие как YleisRadio (Yle, Юле. – Прим. авт.). С этой точки зрения интересно проследить влияние самой крупной телекоммуникационной компании Финляндии, Юле, на внешнюю политику государства в течение последних десяти лет, с момента перехода на международное вещание.

У Yle в Финляндии самая широкая аудитория из всех телерадиокомпаний. Более 3,7 миллионов жителей (73%) в возрасте от

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

4 лет смотрят Yle TV. 63 % финнов в возрасте от 9 лет слушают Yle Radio. 77 % шведоязычного населения Финляндии слушает и смотрит шведский Yle. Интернет-ресурсы компании еженедельно насчитывают около 1 376 тысяч просмотров [1].

История Юле началась сразу после получения Финляндией независимости. В 1917 году в Технологическом университете Тампере была создана первая финская радиостанция, 26 мая 1926 года в Хельсинки уже открылась YleisRadio. 9 сентября того же года транслировалась первая финская радиопередача, а к 1930 году аудитория Юле насчитывала 100 тысяч семей. YleisRadio развивалась динамично, несмотря на Вторую мировую войну и трудности послевоенного периода, связанные с выплатой контрибуций Советскому Союзу. В 57 году Юле запустила первый телеэфир, в 69 году вещание стало цветным. К 2007 году Юле вместе со всеми финскими телекомпаниями перешла на цифровой формат вещания [2]. В 2013 году Юле запустила прямую трансляцию передач на своем сайте.

В 1926 года вещание проходило на финском языке, передачи на шведском стали выходить с 1927 года. Однако в Финляндии, кроме двух государственных языков, есть еще один язык, который обладает особым статусом – саамский [3]. А самая большая диаспора Финляндии – русские, которых к 2012 году насчитывалось больше 62 тысяч – 1 % населения страны [4]. С 2013 года компания запустила новостные ролики на русском и саамском языках. По данным исследований Юле 22 % русскоязычной диаспоры участвуют в политической жизни Финляндии [4]. Таким образом, начав выпускать новости на русском, компания расширила свою аудиторию, а значит и сферу влияния.

Здесь необходимо рассмотреть возможные рычаги влияния. Юле позиционирует себя как политически независимое СМИ. Но нейтралитет сохранить удастся не всегда. Наиболее ярким примером можно считать президентские выборы 2006 года. Основными претендентами на пост главы республики были Тарья Халонен, действующий президент, представитель партии социал-демократов, и Саули Ниинистё из национальной коалиционной партии. По результатам выборов победила Халонен (51,8 – 48,2 %) [5]. Однако перед выборами Helsingin Sanomat, Yle и MTV3 провели независимые исследования общественного мнения. По данным Хельсингин Саномат соотношение голосов распределялось следующим образом: 53 % за Халонен и 47 % за Ниинистё. Юле опубликовала свои результаты днем позже, с иными данными – 55 против 45. Кроме того был завышен процент интервьюируемых [6]. Таким образом можно наблюдать то, что политологи называют эффект присоединения, то есть некоторые люди пойдут голосовать за кандидата, у которого больше шансов на победу.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Помимо этого, в ходе опросов населения Финляндии было выявлено два наиболее острых вопроса: присоединение Финляндии к НАТО и трудовые конфликты в сельском хозяйстве. Тарья Халонен была против вступления в Организацию Североатлантического договора, её оппонент за, но президент в тот момент не могла предложить удовлетворительного решения по вопросу сельского хозяйства, а у Ниинистё был разработан план действий [6]. При оглашении результатов Юле опустила часть о сельском хозяйстве, так как это могло повысить рейтинги Ниинистё. Руководитель канала Олли Айнола в комментарии к данной ситуации отметил, что канал не хотел вдаваться в экономику и задавал только общеполитические вопросы [6].

Таким образом, вопрос о вступлении Финляндии в НАТО был отложен на 6 лет, что благоприятно сказалось на русско-финских отношениях, которые после прихода к власти Саули Ниинистё в 2012, осложнились. Президент Российской Федерации заявил: «Если, допустим, встанет вопрос о размещении каких-то ракетных ударных комплексов или ещё чего-то, что может угрожать нашей безопасности, то это, конечно, будет вызывать ответную реакцию со стороны России, а Финляндия нам так же, как и в случае с визами, скажет: а мы ничего не можем сделать. Но ответные меры России будут обеспечены» [7].

Юле, как самая крупная финская медиа-компания, оказывает сильное влияние на внутреннюю политическую ситуацию в Финляндии, тем самым косвенно влияя на внешнюю политику государства. Помимо этого Юле оцифровала старые видео и аудио записи, создала так называемый "elävä arkisto" [8] – живой архив, в открытом доступе в сети Интернет, что способствует повышению интереса к истории Финляндии, финскому языку и к стране в целом.

Список используемых источников

1. **Yle yleisokertomus** 2012 (Публичный годовой отчет Юле за 2012 год. – *Перевод авт.*). – Режим доступа: http://yle.fi/yleisradio/sites/default/files/attachments/yle_yleisokertomus_2012_1.pdf (Дата обращения: 24.03.2014).
2. **Ylen historia** (История Юле). Официальный сайт Юле. – Режим доступа: <http://yle.fi/yleisradio/ylen-historia> (Дата обращения: 24.03.2014).
3. **Конституция** Финляндии. Перевод Министерство юстиции Финляндии № 731/1999, с поправками до № 802/2007 включительно // Официальный сайт Министерства юстиции Финляндии. Режим доступа: <http://www.finlex.fi/fi/laki/kaannokset/1999/ru19990731.pdf> (Дата обращения: 24.03.2014).
4. **Русскоязычное** население Финляндии мало интересуется политикой. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://yle.fi/uutiset/russkoyazychnoe_naselenie_finlyandii_malo_interesuetsya_politikoi/6603782 (Дата обращения: 24.03.2014).
5. **Presidential elections 29.1.2006 – Result**. (Президентские выборы 29.01.2006. – Результаты – *Перевод авт.*). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://192.49.229.35/TP2006K2/e/tulos/tulos_kokomaa.html (Дата обращения: 24.03.2014).

6. **Puolueeton Yle.** Tekeekö Yle politiikkaa? (Нейтральная Юле. Занимается ли Юле политикой? – *Перевод авт.*) [Электронный ресурс] / Антти Кукконен. 2006. – Режим доступа: <http://www.city.fi/yhteiskunta/puolueeton+yle/1818> (Дата обращения: 24.03.2014).

7. **Заявления** для прессы и ответы на вопросы журналистов по итогам встречи с Президентом Финляндии Саули Ниинистё. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://события.президент.рф/выступления/15722> (Дата обращения: 24.03.2014).

8. Фициальный сайт «Живого архива» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yle.fi/elavaarkisto/> (Дата обращения: 24.03.2014).

УДК 378.6:009

О. К. Карпухина

СПЕЦИФИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ДЕЛОВОЙ КОММУНИКАЦИИ В СПБ ГУТ

В данной статье рассматриваются вопросы гуманитаризации технического образования согласно ФГОС ВПО третьего поколения. Показана также специфика донесения информации с учетом актуальных общественных задач. Приведены основные составляющие стандартов, касающиеся деловой коммуникации для различных направлений подготовки.

Федеральные государственные образовательные стандарты, общекультурные компетенции, деловые коммуникации, коммуникативная компетентность.

Согласно ФГОС ВПО третьего поколения вектор реформы высшего образования коснулся не только области «профессиональных компетенций» (ПК), но и разнообразных «общекультурных компетенций» (ОК), для всех направлений, что позволяет говорить о том, что новые стандарты ориентированы не только на профессиональную прагматику, но и на прагматику социальную. Формирование высокой гуманитарной культуры будущих специалистов – насущная необходимость нашего времени.

Следует отметить, что средняя школа не обеспечивает общеобразовательный уровень, необходимый для дальнейшего самообразования. В этой связи можно говорить о том, что важнейшей задачей гуманитарной подготовки представителей технических профессий становится формирование познавательных навыков, позволяющих выпускникам высшей школы ориентироваться в современном информационном пространстве.

Данные навыки носят междисциплинарный характер и непосредственно соотносятся с «общекультурными компетенциями», отраженными

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

в текстах ФГОС ВПО. Зачастую кругозор студентов с низким общекультурным уровнем весьма узок, отсутствует гибкость мышления, непредсказуемо поведение. Для многих студентов характерна весьма низкая культура речи, слабое владение не только иностранным, но и русским языком, неумение четко, грамотно сформулировать свои мысли, работать с научной литературой, слабо развита способность к самокритике, потребность в самообразовании и самовоспитании. Все это в конечном итоге отражается на уровне профессиональной культуры будущего специалиста, на его качествах как профессионального работника.

В техническом вузе часы, выделенные на гуманитарную подготовку, часто приходится отстаивать необходимостью донесения тех знаний и умений, без которых выпускнику сложно будет адаптироваться в современных условиях.

Современный студент начинает понимать, что знание законов человеческих взаимоотношений может помочь в решении жизненных проблем. От правильно выстроенной коммуникации во многом зависят: установление взаимодействия в коллективе, эффективное управление коллективом, умение себя презентовать как при приеме на работу, так и донесении информации для аудитории, успешное ведение переговоров и т. д.

Важно также не забывать о том, что студенты технического вуза – не студенты, например, исторического и философского факультета, у них, как правило, нет стремления к философскому осмыслению жизни. Соответственно преподаватель гуманитарной дисциплины должен учитывать, что абстрактное теоретизирование не всегда понятно и необходимо будущему инженеру, ориентированному на конкретное прикладное знание.

Есть еще одна сложность, связанная с тем, что специальные дисциплины, формирующие профессиональные знания, опираются на прочный фундамент из естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин. Дисциплины же гуманитарного цикла, нередко появляются и исчезают или в течение семестра, или в течение одного года, оставляя у студентов призрачное ощущение знакомства с предметом и неудовлетворенности студентов качеством гуманитарной подготовки.

В комплексе гуманитарной подготовки в современном техническом вузе на первое место все активнее выходит языковая подготовка, помогающая студентам выйти на более широкие перспективы культурного развития. Несомненно, что в современных условиях необходимо знание иностранного языка, в ФГОС предусматривается владение иностранным языком на уровне умения изъяснения, но не менее важно грамотно изъясняться и на родном языке, используя широкий репертуар различных техник владения словом.

В СПбГУТ, согласно стандарту третьего поколения введен курс «Основы деловых коммуникаций», который читается на всех технических спе-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

циальностях в объеме 108 часов. Дисциплина читается в 6 семестре, когда студенты освоили основные гуманитарные дисциплины (историю, филологию, иностранный язык, социологию, политологию и др.).

Коммуникации в современных условиях являются основой жизнеобеспечения каждой организации, фирмы, предприятия. Здесь можно говорить и о коммуникации как пути сообщения (воздушные, водные), как форме связи (радио, телеграф), процессе сообщения информации с помощью технических средств (телефон, телевидение, различные гаджеты) и как акт общения между людьми, передача информации от одного лица другому. Деловая коммуникация предполагает общение в рамках определенных норм и стандартов поведения. Вне зависимости от положения, которое занимает человек в организации, у него постоянно возникает потребность в эффективных коммуникациях, для чего необходимо обладать коммуникативной компетентностью. Коммуникативная компетентность – способность устанавливать и поддерживать необходимые контакты с другими людьми. Также важно владеть навыками и приемами делового общения, уметь вести беседу, деловой разговор, деловое совещание, уметь правильно строить речь и другие виды публичного выступления.

Важным аспектом изучения дисциплины «Основы деловых коммуникаций» является изучение практических методов и техник, повышающих эффективность деловых коммуникаций. Данные методы и техники строятся на трех базовых положениях: ролевой концепции личности субъектов коммуникаций; моделях коммуникации, как сложного процесса с обратной связью и концепции деловых коммуникаций, как специфического вида коммуникации.

Поэтому проблемное поле «Основ деловых коммуникаций» охватывает как общую характеристику процесса коммуникаций, так и специфику деловых коммуникаций. При этом особое внимание уделяется особенностям психологического взаимодействия, этическим категориям и нормам поведения, специфике коммуникативного поведения в процессе делового общения, закономерностям бесконфликтного и эффективного общения с учетом свойств субъектов процесса коммуникации.

Проанализировав различные ФГОСы по направлениям подготовки были сформированы следующие общекультурные компетенции и требования к освоению знаний:

- способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки целей и выбору путей ее достижения, владеет культурой мышления (ОК-1);

- способность логично, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);

- способен использовать основные положения и методы социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профес-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

сиональных задач, анализировать социально-значимые проблемы и процессы (ОК-9);

– способен к социальному взаимодействию на основе принятых в обществе моральных и правовых норм, проявляет уважение к людям, толерантность к другой культуре; готов нести ответственность за поддержание партнерских, доверительных отношений (ОК-15).

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

– основные категории, разновидности, формы и теории коммуникации;

– специфику основных информационных каналов и коммуникативных ролей;

– классификации типов коммуникации и особенности коммуникативных личностей (конфликтных типов личности, манипуляторов);

– сущность и функции деловой коммуникации (во время переговоров, совещаний);

– особенностей массовой коммуникации и специфику деловых коммуникаций в виртуальной среде;

– характеристику социально-психологических процессов в деловых коммуникациях;

– базовые средства общения и информационные каналы в организации, барьеры общения, техники аргументации, активного слушания, влияния, обратной связи;

– социально-культурные детерминанты коммуникаций, нормы и ценности делового общения

Уметь:

– формулировать основные понятия, категории, теории, модели деловых коммуникаций;

– распознавать коммуникативную сторону деятельности и различать ее разновидности;

– анализировать собственную специфику коммуникативного поведения и выбирать адекватную задачам и условиям форму деловой коммуникации;

– распознавать социально-психологическую специфику коммуникативного процесса;

– использовать навыки самопрезентации и ролевого поведения для достижения поставленных целей;

– выбирать адекватную задачам форму и структуру деловых коммуникаций;

– использовать методы, техники и приемы повышения эффективности коммуникаций и снижения воздействия барьеров коммуникации;

– распознавать специфику своего и чужого коммуникативного стиля;

Демонстрировать способность и готовность:

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

- управлять собственным коммуникативным поведением и определять модель поведения субъектов коммуникативного процесса;
- выбирать наиболее эффективный канал коммуникации и средства коммуникации;
- выбирать эффективную форму деловых коммуникаций и определять коммуникативный стиль субъектов коммуникации;
- осознанно использовать методы, техники и приемы повышения эффективности коммуникаций и снижения воздействия барьеров коммуникации соответствии с поставленными задачами.

Дисциплина «Основы деловой коммуникации» нацелена на формирование у студентов системы знаний о взаимодействии людей друг с другом, на изучение приоритетных направлений позитивного общения. Дисциплина призвана снабдить студентов знаниями функций и тенденций развития общения в современном поликультурном мире, умениями построения собственного вербального и невербального поведения в соответствии с нормами культуры, выработать потребность рассмотрения у студентов навыки ответственного коммуникативного поведения.

Особое внимание в процессе изучения дисциплины «Основы деловой коммуникации» обращается на практическое овладение студентами целостной совокупностью умений и навыков общения на основе целенаправленного развития коммуникативных способностей.

Рассмотрев ФГОСы разных специальностей вуза можно сделать вывод, что введение дисциплины «Основы деловых коммуникаций» соответствует компетенциям, которыми должен владеть будущий специалист.

Список используемых источников

1. **ФГОСы:** 022000 – Экология и природопользование; 031600 – Реклама и связи с общественностью; 200700 – Фотоника и оптоинформатика; 201000 – Биотехнические системы и технологии; 210100 – Электроника и нанoeлектроника; 210400 – Радиотехника; 210700 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи; 211000 – Конструирование и технология электронных средств; 220700 – Автоматизация технологических процессов и производств; 221700 – Стандартизация и метрология; 230100 – Информатика и вычислительная техника; 230400 – Информатика и вычислительная техника; 090900 – Информационная безопасность; 100100 – Сервис; 231000 – Программная инженерия.

2. **Рассади́на, С. А.** Гуманитарные дисциплины в техническом вузе: ФГОС ВПО третьего поколения как отражение социокультурных реалий / С. А. Рассадина // Сборник научных трудов участников IV Международной научно-методической конференции «Актуальные проблемы гуманитарного знания в техническом вузе», посвящённой 240-летию Горного университета (Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 31 октября – 2 ноября 2013 г.). – С. 293–295.

УДК 327+94(438).081

Я. О. Квятковская

СОВЕТСКАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ РИЖСКОГО МИРНОГО ДОГОВОРА 1921 Г.

Рижский мирный договор 1921 года стал отправной точкой взаимоотношений РСФСР и Польши. Однако как самостоятельная единица исторической действительности советско-польских отношений он рассматривалась довольно редко.

советско-польские отношения, Рижский мирный договор 1921 г., советская историография Рижского мирного договора, взаимоотношения РСФСР и Польши.

Рижский мирный договор 1921 г. как самостоятельная единица исторической действительности советско-польских отношений рассматривалась довольно редко. В большинстве случаев при исследовании этой темы договор представляют в качестве завершения советско-польской войны 1920 г., как своеобразный итог сложных взаимоотношений между двумя странами (с момента предоставления Польше независимости в 1918 г.).

Безусловно, такую точку зрения нельзя отрицать, но также следует помнить о том, что Рижский мирный договор 1921 г. повлиял на дальнейшие отношения Советской России, а в последствии и СССР с Польшей, что было особенно заметно в первые годы после его подписания.

В настоящей статье мы рассмотрим только один период историографии – советский. Рассматривая эти работы, чётко просматривается влияние на них политической конъюнктуры. Большинство трудов, вышедших из печати в советское время, носят идеологический характер. Лишь небольшая их часть, написанная вскоре после 1921 г., тяготеет к объективности. Кроме того, они представляют для нас интерес больше как источниковая база, нежели как аналитические работы.

Второй этап, как уже было указано выше, характеризовался идеологической подоплекой. В этот период, самый продолжительный по времени, написано и опубликовано много работ. Но большей частью в них предпринимаются попытки оправдать неудачу советских войск и заключение невыгодного мира. В работе Ф. Зуева «Международный империализм – организатор нападения панской Польши на советскую Россию (1919–1920 гг.)» предпринимается попытка переложить ответственность за затягивание мирных переговоров на «империалистов Антанты» [1]. Нельзя не отметить ярко выраженную идеологическую составляющую работы: «Польша пошла на заключение мира с Советской Россией вопреки желанию американских, английских и французских империалистов <...> Советское прави-

тельство приложило максимум усилий к тому, чтобы предотвратить зимнюю кампанию, и ради этого пошло на серьёзные уступки в пользу буржуазно-помещичьей Польши» [2]. Помимо вышеуказанной работы, автор также выпустил курс лекций, посвящённый как истории Польши в целом, так и упомянутому периоду [3]. К данному ряду работ, которые рассматривают Рижский мир с точки зрения взаимоотношений Советской России с государствами Антанты, также следует отнести работу Ф. Д. Волкова «Крах английской интервенции и дипломатической изоляции Советского государства (1917-1924 гг.)» [4].

Рассматривая данный период, особое место занимают работы П. Н. Ольшанского, имеющие большое историческое значение. Повторюсь, говоря о том, что эти исследования не смогли преодолеть сложившиеся в советской исторической науке стереотипы, унаследованные от предшествующего периода. Они, несмотря на это, содержат в себе достаточно богатый фактологический материал, основанный на опубликованных источниках. В основном автор рассматривал проблемы исполнения странами статей Рижского мира [5].

Многие отечественные историки, к примеру, С. Ю. Выгодский [6], а также Н. И. Лебедев [7], В. Дашкевич [8] и др., рассматривая общие вопросы, связанные с внешней политикой СССР в 1920-е гг., затронули также некоторые проблемы польско-советских отношений. Прежде всего, это территориальные противоречия между СССР и Польшей, дипломатические аспекты польско-советской войны 1919–1920 гг. и сложности в исполнении пунктов Рижского мирного договора 1921 г.

Автор неоднократно будет возвращаться к проблемам территориального разграничения, поскольку данный вопрос был одним из ключевых при переговорах о заключении Рижского мира. В рассматриваемый период проблему границ затрагивал в своей работе Н. Фишер, описывая межгосударственные отношения Польши и США [9].

Необходимо также отметить, что во второй половине XX века также было написано несколько научных работ, в которых затрагивалась тема Рижского мира 1921 г. и сложных послевоенных советско-польских отношений. Так, к примеру, можно ознакомиться с работами М. Н. Черных [10], И. Б. Загорского [11] и др.

Переходный этап, совпавший с перестройкой, характеризуется более свободными высказываниями в исследованиях, как итогов Советско-польской войны, так и последующих взаимоотношений между двумя странами. А. В. Воробьёв в своей научной работе «Политика Польши в отношении Советского государства и ее концептуальные основы (1918–1939 гг.)» [12] указывает, что «после подписания Рижского мира, в Польше начала формироваться концепция «равновесия» или «равно удалённости»,

сыгравшей решающую роль в политике Польши в отношении Советского союза».

Весьма обоснованной представляется позиция Л. Н. Нежинского, который в своей статье «Зарождение доктринальных основ советской внешней политики (1917–1921)» пишет, что «советская внешнеполитическая парадигма отражала попытку большевиков соединить ориентацию на мировую пролетарскую революцию и "реальную политику", направленную на установление мирных и взаимовыгодных отношений с другими государствами» [13], что непосредственно касалось и Польши. В. Сироткин делает весьма любопытные выводы в своей публикации. Он указывает, что подписание невыгодного для Советской России Рижского мира привело в итоге к отказу от идеи осуществления быстрой мировой революции в Европе и усиления вектора внимания на внутреннюю политику, а точнее к выработке «новой экономической политики» [14]. Нельзя не согласиться с В. Сироткиным, поскольку неудача в войне действительно заставила «притормозить» процесс распространения коммунизма в мире. Идея быстрой перекройки политической карты оказалась не такой легковывполнимой, как это было в планах, а потому высшее руководство РСФСР перекинуло своё внимание на внутренние дела страны. От идеи, конечно, не отказались, но на то, чтобы продолжать воплощать её в жизнь, нужны были средства и силы, которые ещё только требовалось накопить. Здесь нужно отметить ещё и тот факт, что официальная внешнеполитическая активность РСФСР в тот период была очень низкой, поскольку многие страны отказывались признавать легитимность советской власти, а потому документов, подтверждающих официальные контакты между государствами было ничтожно мало.

К данному периоду также мы можем отнести фундаментальную публикацию А. Я. Манусевича «Трудный путь к Рижскому мирному договору 1921 г.» [15]. Автор весьма скрупулёзно описывает события, предшествующие подписанию мирного договора, анализирует все решения, которые были приняты властями в Польше и Советской России. Однако, стоит отметить субъективность в оценке Рижского мира, что является отголоском давления официальной идеологической пропаганды в выражении мнения автора.

В 1985 г. в США вышел англоязычный труд поляка Яна Карского, переведённого в 1998 г. на польский язык «Великие державы и Польша 1919-1945 гг. От Версаля до Ялты». Данная книга посвящена политике ведущих европейских государств (Великобритании, Германии и Франции), а также СССР в отношении Польши в указанные годы. Касаемо интересующего нас аспекта, автор отмечает узконаправленную идеологическую составляющую межгосударственных отношений, которые были весьма непродуктивными и безрезультатными [16].

Затрагивая тему межгосударственного разграничения, нельзя не упомянуть работу француза Л. Ноэля, который также на ряду со многими другими подчёркивает амбициозные заявления польской стороны о том, что поляков устроят только границы, проходившие ещё до первого раздела Речи Посполитой в 1772 г. [17].

Таким образом, историография по Рижскому мирному договору и советско-польских отношений 1921–1924 гг. представляет собой довольно большой пласт научных трудов с богатой фактологической базой. Однако стоит отметить, что большинство работ было написано в советское время, а значит, они не лишены значительной доли идеологической составляющей в анализе событий и выводах по проблематике. Это позволяет говорить о том, что существуют лакуны именно в наличии качественной оценки рассматриваемой проблемы. Также подчеркнём, что непосредственно Рижскому мирному договору, в большинстве случаев, уделяется второстепенное значение, что, несомненно, не уменьшает его значимости во взаимоотношениях между двумя странами, но говорит о слабой проработке и несколько поверхностном анализе его влияния на последующие события.

Рижский мирный договор и последующее исполнение его статей позволяют наглядно продемонстрировать отношения между двумя странами. Немного карикатурно выглядит сам процесс установления дипломатических отношений, когда обмен представительствами принимает затяжной характер. Подписание Рижского мирного договора, по своей сути, не только не принесло мира, но, наоборот, усилило недовольство и недоверие между РСФСР и Польшей, которое, в большой или меньшей степени, продлилось вплоть до начала Второй мировой войны в 1939 г. Рижский мир юридически закрепил формальные отношения и обязательства двух стран, которые последовали после окончания войны, однако их выполнение было трудно выполнимо в виду разных обстоятельств, в том числе и нежеланием мириться с невыгодными условиями договора с двух сторон.

Список используемых источников

1. **Зуев, Ф. Г.** Международный империализм – организатор нападения панской Польши на советскую Россию (1919–1920 гг.) / Ф. Г. Зуев. – М. : Госполитиздат, 1954. – 210 с.
2. Там же.
3. **Зуев, Ф. Г.** Польша в 1918–1952 годах: Лекции. / Ф. Г. Зуев. – М. : Изд-во Вышш. парт. шк. при ЦК ВКП(б), 1952. – 51 с.
4. **Волков, Ф. Д.** Крах английской интервенции и дипломатической изоляции Советского государства (1917–1924 гг.) / Ф. Д. Волков. – М. : Госполитиздат, 1954. – 400 с.
5. **Ольшанский, П. Н.** Советско-польские отношения в 1918–1924 гг.: автореф. дис. ... д-ра ист. наук. – М., 1972. – 57 с.; Ольшанский, П. Н. Рижский мир: Из истории борьбы Сов. правительства за установление мир. отношений с Польшей (конец 1918 –

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

март 1921 г.). – М. : Наука, 1969. – 260 с.; Ольшанский, П. Н. Рижский договор и развитие советско-польских отношений 1921–1924. – М. : Наука, 1974. – 285 с.

6. **Выгодский, С. Ю.** У истоков советской дипломатии / С. Ю. Выгодский. – М. : Госполитиздат, 1965. – 350 с.

7. **Лебедев, Н. И.** СССР в мировой политике: 1917–1982 / Н. И. Лебедев. – 2-е изд. – М. : Изд-во МО, 1982. – 370 с.

8. **Дашкевич, В.** Польско-советские отношения. 1921–1932 гг. // Очерки истории советско-польских отношений. 1917–1977 / В. Дашкевич. – М., 1979. – С. 97–123.

9. **Fisher, H. H.** America and New Poland / H. H. Fisher. – New York, Fisher Press. – 1928. – P. 250.

10. **Черных, М. Н.** Проблемы советско-польских отношений 1918–1921 гг. в трудах Ю. Мархлевского: автореф. дис. ... канд. ист. наук. – М., 1981. – 20 с.

11. **Загорский, Б. И.** Польско-французские отношения 1919–1925 гг. : автореф. дис. ... канд. ист. наук. – Минск, 1971. – 20 с.

12. **Воробьев, А. В.** Политика Польши в отношении Советского государства и ее концептуальные основы (1918-1939 гг.): автореф. дис. ... канд. ист. наук. – М., 1991. – 20 с.

13. **Нежинский, Л. Н.** Зарождение доктринальных основ советской внешней политики (1917-1921) / Л. Н. Нежинский // Советская внешняя политика в ретроспективе. 1917–1991. – М., 1993. – 410 с.

14. **Сироткин, В.** Рижский мир / В. Сироткин // Международная жизнь. – 1988. – № 8. – С. 128–143.

15. **Манусевич, А. Я.** Трудный путь к Рижскому мирному договору 1921 г. (к истории советско-польских отношений) / А. Я. Манусевич // Новая и новейшая история. – 1991. – № 1. – С. 19–39.

16. **Karski, J.** The Great Powers and Poland 1919–1945: From Versailles to Yalta, Univ. Pr. of Amer. / J. Karski. – 1985. – 714 p.

17. **Noel, L.** La Pologne entre deux mondes / L. Noel. – 1984. – 228 p.

УДК 316.3

С. И. Коренюшкина

ПРЕДМЕТНОЕ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПОИСК НОВЫХ РЕШЕНИЙ

Цель данной статьи привлечь внимание к проблемам высшего образования, обсудить процессы, происходящие в образовательной сфере, необходимость смены образовательной модели.

высшее образование, ВУЗ, междисциплинарность.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Современное общество с очевидностью демонстрирует изменения, затронувшие все стороны жизнедеятельности. Информационное перенасыщение оказало важное детерминирующее воздействие на появление нового социального типа человека, что влечет за собой необходимость коррекции института образования.

Как показывает практика, реализация современного подхода к образованию сопряжена с пониманием, что без междисциплинарной конвергенции и интеграции различных областей знания удовлетворить потребности в качественных образовательных услугах сегодня не представляется возможным, хотя это и не снимает необходимость углубленного изучения предметов. Речь идет не только о теоретическом моделировании, но и о практическом переходе к новой коммуникационной стратегии в высшем профессиональном образовании, т. к. потребности современного социума предъявляют выпускникам свои требования: не только быть профессионально подготовленными, но и обладать культурным капиталом, мобильным информационным багажом, быть мотивированными на успех, оперативно реагировать и демонстрировать готовность к принятию ответственных профессиональных решений.

Однако было бы ошибкой отрицать, что подобному подходу свойственна амбивалентность, проявляющаяся в одновременных, но разнонаправленных процессах: с одной стороны, в сохранении и углублении предметной спецификации, а с другой, в активном взаимодействии с другими науками, проявляющемся не только в использовании результатов исследований, но и в заимствовании терминов и концепций. Ревизия некоторых новых понятий демонстрирует то, что они не только используются в первоначальном своем значении, но и наполняются новым содержанием.

Сегодня невозможно представить формирование образовательной среды без изменения самой идеологии образования. Появилось множество дискуссионных площадок активного обсуждения проблем, накопившихся в сфере высшего образования, что свидетельствует о потребности обмениваться опытом, искать и реализовывать новые подходы на рынке образовательных услуг. При этом, профессиональное сообщество, наконец-то, избавилось от иллюзии, что в столь сложной конкурентной среде можно выжить, работая «по старинке», ничего не меняя, реализуя устоявшуюся и привычную многим поколениям образовательную модель.

Переход к новым образовательным стандартам продемонстрировал педагогическим коллективам необходимость провести ревизию преподаваемого материала. Цифровые коммуникации, стремительно ворвавшиеся в нашу жизнь, привнесли коррективы в организацию образовательного процесса, изменив его форму и содержание. Появились различные альтернативные формы, предполагающие новое поведение всех актёров учебного процесса. Если раньше на разработку классической модели уходили годы,

то современный подход требует гибкости и оперативной реакции. Сегодня конкурентоспособность ВУЗов зависит от многих показателей, в том числе и от способности интегрироваться в новое информационное пространство.

Вчерашняя формула, что высшее образование не является обязательным, а именно всеобщим, сегодня практически не работает. Высшее образование активно дрейфует в сторону всеобщего и не последнюю роль в этом играет увеличение доли платных образовательных услуг. При этом, все большее число потребителей образовательных услуг интересуют их качественные параметры. Надо помнить, что образование является важнейшим социальным институтом, дающим не только специальные знания, необходимые для профессиональной реализации, но и выполняющим культурную миссию. Навыки, ценностные ориентации, усвоенные студентом, должны стать его ощутимым капиталом, на долгие годы обеспечивающим и преимущества в конкурентной борьбе. Выстроить учебный процесс так, чтобы привить вкус студентов к получению нового знания – актуальная задача, требующая оригинального решения.

Однако, как показывает практика, нет постоянного диалога между потенциальными работодателями и ВУЗами, и разрыв между теми, кто потребляет продукт образования, и теми, кто его производит, зачастую сводит к нулю усилия педагогического коллектива, так как отсутствие обратной связи лимитирует возможности и не позволяет с наибольшей эффективностью задействовать потенциал учебного процесса. Думается, что повысить мотивацию учащихся могли бы и встречи с успешными людьми, проведение которых возможно в любом формате: от круглого стола до панельной дискуссии, главное, чтобы они проходили на постоянной основе.

Изменения, произошедшие за последнее время в социальной структуре общества, в рейтинге привлекательных профессий, заставляют ВУЗы реагировать на спрос очень быстро, гибко меняя теоретическую и практическую модель обучения. Существенное влияние оказывает возросшая доступность зарубежного образования, все активнее завоевывающего свою нишу на нашем активно развивающемся рынке.

Переход к двухуровневой системе высшего образования убедительно продемонстрировал, что необходим баланс между прерывностью образовательного процесса, интервалами между его различными ступенями и длительностью, непрерывностью, обеспечением возможности сочетания теоретического знания с овладением практическими навыками. Сегодня ни для кого не секрет, что перед высшими учебными заведениями стоит задача не только набрать определенное количество студентов, но и выбрать лучших, хорошо подготовленных. Уже никого не смущает, что современное образование – это конкуренция за студента. Чтобы добиться успеха, необходим комплексный подход, включающий решение таких вопросов как профессионализм педагогического коллектива, его способность вы-

страивать учебный материал с учетом межпредметных связей, создание привлекательных условий организации учебного процесса, как для студентов, так и для педагогического состава, слаженная, профессиональная работа всех подразделений и многое другое.

УДК 272 (2)

И. В. Кравцов

**ЦЕРКОВЬ И ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ:
НЕЗАКОНЧЕННЫЙ ДИАЛОГ**

Сложно переоценить значимость духовного и идейного сближения Русской Церкви с российской интеллигенцией. Поиск взаимопонимания между двумя важнейшими составляющими духовного богатства России следует рассматривать через историческую призму, анализируя весь путь долгого и неоднозначного разговора, одним из ключевых моментов которого были состоявшиеся в 1901–1903 годах Религиозно-Философские собрания.

Религиозно-Философские собрания, Русская Церковь, интеллигенция, богоискательство, религиозное возрождение, духовенство, миряне.

В нынешнем веке при любых, даже диаметральных взглядах на деятельность РПЦ, с определенной уверенностью можно констатировать, что одной из наиболее важных задач Церкви является ее сближение со светским обществом России. И это сближение сложно себе представить без нахождения общего языка с интеллигенцией нашей страны.

При всем многообразии мировоззренческих концепций нынешнего времени, нередко выражающихся в поляризации взглядов отечественной интеллигенции на самые злободневные жизненные вопросы, можно предположить, что Церкви необходимо находить если не общие точки соприкосновения, то просто выстраивать последовательный толерантный диалог с как можно большим числом образованных людей нашей страны.

Уместно допустить, что для того, чтобы методично устанавливать эти благожелательные взаимоотношения, следует рассматривать их через историческую призму, анализируя весь путь долгого и неоднозначного разговора между двумя обсуждаемыми просвещенными составляющими духовного богатства России.

В моем выступлении на примере лишь одного, но чрезвычайно значимого исторического прецедента, будет рассказано об одной из попыток наладить контакт между Русской Церковью и отечественной интеллигенции.

С ноября 1901 г. по апрель 1903 г. в Санкт-Петербурге проходили Религиозно-Философские собрания, ставшие уникальным явлением в духовной жизни российской интеллигенции начала XX века. Несмотря на словное, профессиональное, мировоззренческое различие участников этих встреч, было очень много, объединявшего всех, приходивших в зал Русского географического общества.

Бурный обмен мнениями по религиозно-философским и церковным вопросам, приводил собравшихся к выводам, далеко выходящим за плоскость чисто умозрительных проблем, и делал встречу представителей либеральной интеллигенции и Русской Церкви по истине знаменательной.

Какова предыстория этого события? На мой взгляд, будет показательным просто привести две цитаты, которые сразу обозначат остроту и неординарность обсуждаемого события. Речь идет об уже ставшем, практически, традиционным противопоставлении Русской Церкви и русской либеральной интеллигенции.

«Я давно растерял веру и с недоверием смотрю на верующего интеллигента» [1, С. 22] – весьма остро, а главное – характерно, высказался А. П. Чехов. Слова великого писателя достаточно красноречиво демонстрируют дистанцирование русской интеллигенции от Церкви во второй половине XIX века.

«Отчего гордые интеллигенты стремятся в опекуны и правители народа, не понимая этого народа и его действительных нужд и не любя его? Оттого, что у всех них оскуднела вера в Бога, в его праведные вечные глаголы; оттого, что она отпала от Церкви Божией, единой руководительницы к святой христианской жизни» [1, С. 23], – именно так звучали слова святого праведного Иоанна Кранштадского.

Таким образом, к началу XX века Церковь и большую часть русской интеллигенции разделяла настоящая стена непонимания, постоянно звучали взаимные упреки и обвинения.

Наконец, осенью 1901 г. благодаря, прежде всего, усилиям ряда представителей религиозной интеллигенции и, в первую очередь, инициаторов собраний Д. Мережковского, З. Гиппиус, Д. Filosofova и В. Розанова, а так же при поддержке некоторых сотрудников Синода, в частности чиновника особых поручений В. Скворцова, удалось согласовать с обер-прокурором Синода К. Победоносцевым и митрополитом Антонием (Вадковским) возможность проведения Собраний.

Как протекал это непростой и порой напряженный, как с эмоциональной, так и с интеллектуальной точки зрения диалог? Бесконечные взаим-

ные обвинения и упреки чередовались с глубоким анализом российских реалий и напряженным поиском путей, способных, как минимум, указать возможные перспективы вывода императорской России из пожирающих страну проблем, проявлявшихся в политическом, экономическом и, конечно, духовном кризисе.

Описываемые перипетии проще и показательней демонстрировать на примерах выступлений, как одной, так и другой стороны.

Первым от «мирян» выступил Валентин Тернавцев – чиновник Святейшего Синода и один из организаторов обсуждаемых собраний. Несмотря на его близость по догу службы к Святейшему Синоду, основные тезисы его доклада в целом соответствовали устремлениям либеральных кругов.

«Для взаимоотношений Церкви и интеллигенции характерно разные мировоззрения и разное понимание природы человека, свойственна борьба и подавление друг – друга» [2, С. 14] – утверждал Тернавцев.

По его словам, и Церковь, и интеллигенция нуждались в объединяющей их «скрепе». Такой «скрепой» могло стать указание на отсутствие у Церкви религиозно-социального идеала. В условиях, когда «социальность» была чуть ли не основной качественной характеристикой интеллигенции, подобная констатация звучала как обвинение Церкви.

Тернавцев попытался сформулировать тезис об отсутствии у Православной Церкви в России социальной доктрины и рассказать, почему это неправильно: «Скованная худшими и тягостными формами приказно-бюрократических порядков, исходящих из недоверия к человеку и жестокого невнимания к его нуждам и страданиям, она бессильна справиться и со своими внутренними задачами» [2, С. 16]. Искренно желавший прихода интеллигенции в Церковь, Тернавцев при этом полагал, что взаимное их расхождение одинаково вредно для двух сторон. Церковь должна принять общественные идеалы, а интеллигенция – церковно-религиозные. Далеко не любой диалог может быть взаимоприятным, особенно, если столь откровенные утверждения легально были высказаны в России впервые. А заявление Тернавцева о том, что для возрождения России «учащих сил русской Церкви недостаточно» прозвучало как вызов присутствующим на собрании клирикам.

В еще более острой форме критиковалась Церковь в записке Д. Философова, где он, в частности, поднимал вопрос о том, что «Церковь требует отречения от любви к жизни и людям, от любви к искусству, к знанию, к нашим вечным учителям – Пушкину, Достоевскому, Гоголю, – от всей культуры...» [1, С. 38].

Однако важно отметить, что на обсуждаемых собраниях мы видим именно диалог, а не просто независимые выступления или пререкания.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Официальным чиновникам Святейшего Синода и участвовавшим в работе собраний священнослужителям необходимо было ответить на призывы либеральной интеллигенции, причем так, чтобы не вызвать раздражения у главы духовного ведомства – К. П. Победоносцева. Эту неблагодарную задачу взял на себя В. М. Сковрцов, постаравшийся сгладить острые углы доклада Тернавцева и акцентировать внимание на «учительном достоинстве» православного духовенства. По его мнению, следовало принимать во внимание долгую зависимость преимущественно сельского духовенства, как от духовного, так и от светского начальства. Хотя, конечно, выступление Сковрцова, в определенной степени, походило на попытку уйти от остроты обсуждаемых проблемы: стремление найти, объединяющие для обеих сторон идеи, было очевидным.

Из представителей Церкви особенно хочется отметить епископа Сергия (Страгородского) – будущего Патриарха ПРЦ – взвешенная позиция которого на протяжении всего периода существования РФС была взвешенной и благожелательной.

Я привел всего лишь несколько примеров, определенно демонстрирующих, с одной стороны, напряженное течение столь важного для России «Серебряного века» диалога, с другой стороны, факт консолидирующих взаимных устремлений. Этот диалог был искренним и честным, не смотря на то, что ему очень многое и многие мешали.

Мережковский так воспринимал атмосферу Собраний: «Как будто стены зала раздвигались, открывая бесконечные дали, и это маленькое собрание становилось преддверием вселенского собора. Произносились речи, подобные молитвам и пророчествам. Рождалась та огненная атмосфера, в которой казалось все возможным: вот-вот совершится чудо, разделяющие людей перегородки растают, и произойдет соединение, дети найдут свою мать» [3].

Тем ни менее, при всей важности и кажущейся, на первый взгляд, успешности Собраний, разномыслие и главное, «разночувствие» участников не могло не повлиять на судьбу этих встреч. Как писала З. Гиппиус, — «Отцы» давно уже тревожились. Никакого «слияния» интеллигенции с церковью не происходило, а только «светские» все чаще припирали их к стенке, — одолевали. Выписан был на помощь архимандрит Михаил, славившийся своей речистостью и знакомством со «светской» философией. Но Михаил после двух собраний явно перешел на сторону интеллигенции, и, вместо помощника, архиереи обрели в нем нового вопрошателя, а подчас и обвинителя» [4, С. 13].

Представляющие Русскую Церковь священники ощущали явную предубежденность со стороны философов-интеллигентов, а церковное руководство, в первую очередь в лице К. Победоносцева, воспринимали обсуждаемые дебаты, как вредные и опасные для существующей государ-

ственно-церковной Симфонии. Ведь многие идеи, такие как, например, разговоры о «Третьем Завете» были для Церкви абсолютно неприемлемыми. И в результате, в апреле 1903 г. Победоносцев решил прекратить Соборания окончательно.

Однако Соборания стали толчком в развитии религиозно-философской мысли, и дали начало явлению, которое сейчас принято называть русским религиозным возрождением начала XX в.

Возрожденные по инициативе Мережковского и его друзей в 1907 г. в виде Религиозно-философского общества, встречи русской интеллигенции, посвященные вопросам христианства и его роли и месте в российской действительности, продолжались вплоть до октябрьской революции.

И сегодня, по прошествии уже целого века после Собраний, диалог между Церковью и интеллигенцией нельзя считать законченным. Сложно достоверно утверждать, насколько основательно рассматривала РПЦ мысли и идеи участников Собраний 1901–1903 годов при подготовке важнейшего документа, названного «Основами социальной концепции Русской Православной Церкви».

Тем ни менее, уместно предположить, что творческое взаимодействие Церкви с интеллигенцией сыграло здесь свою роль и без сомнения имеет все возможности для дальнейшего успешного развития.

Список используемых источников

1. **Архиепископ Тихвинский Константин (Горянов)** Опыт встречи: церковь и интеллигенция в начале XX века // Империя и религия. К 100-летию Петербургских религиозно-философских собраний 1901–1903 гг. Материалы Всероссийской конференции. – СПб., 2006. – С. 21-46 .

2. **Записки** Петербургских религиозно-философских собраний 1901–1903 гг. – М., 2005. – 543 с.

3. **Мережковский, Д. С.** Революция и религия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.marsexh.ru/tolstoy/pro-et-contra/30_merez.pdf

4. **Николюкин, А.** Феномен Мережковского // Д. С. Мережковский: pro et contra. Личность и творчество Дмитрия Мережковского в оценке современников. Антология. – СПб. : 2001. – С. 7–28.

УДК 304.2

Е. И. Кузнецова

СОЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ СВЯЗИ

В данной статье предпринята попытка проанализировать понятия «социальная технология», «технологическая культура», выявить имманентные качества, а также на примере СПбГУТ рассмотреть применение социальных технологий в отрасли связи и последствия.

социальные технологии, технологическая культура, ценности, высшее образование, университет.

Социальные технологии в широком смысле представляют собой совокупность последовательных приемов, направленных на изменение состояния объекта с целью достижения определенных результатов. Социальные технологии следует понимать как: способ реализации сложного процесса путём расчленения его на систему последовательных процедур и операций, выполняемых однозначно; возможность воспроизводства социального процесса.

Сущность социальных технологий представляет собой систему методов выявления и использования скрытых потенциалов социальной системы в соответствии с целями ее развития, социальными нормативами. В этих условиях социальные технологии – совокупность операций, процедур социального воздействия на пути получения оптимального социального результата (укрепление социальной организации, улучшение условий жизни людей, предотвращение конфликтов и т. д.). Процесс социальной технологизации предполагает осмысление вопросов о качественных и количественных особенностях изучаемого общественного явления с последующей постановкой и обоснованием вопросов о том, как и каким образом и в какой последовательности возможны специфические операции с результатом познавательной деятельности. Под социальной технологией понимается система знаний об оптимальных способах, преобразование и регулирование социальных отношений и процессов в жизнедеятельности людей, а также сама профилактика применения этих способов.

Основания для классификации социальных технологий разнообразны: – по масштабам решаемых социальных проблем: глобальные социальные технологии, цель которых – решение общечеловеческих проблем и региональные социальные технологии используют и реализуют закономерности территориальной социальной жизни и планомерных ее измене-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

ний, а также локальные социальные технологии применяются для решения местных проблем;

- по новизне: инновационные социальные технологии – это методы и приемы инновационной деятельности;

- по характеру решаемых задач технологии бывают универсальными и частными;

- в зависимости от уровня технологии делятся на: простые (доступные неспециалистам); сложные, требующие наличия специализированного специалиста, работающего в определенной области; комплексные, требующие наличия квалификации у нескольких специалистов, работающих в разных областях;

- по сферам: специфические социальные технологии регулирования, решения проблем сферы: производственно-экономических, общественно-политических, духовно-культурных, социально-бытовых отношений;

- по отраслям: транспорт, сельское хозяйство, наука, здравоохранение, связь, образование и др., в соответствии с этими отраслями дифференцируются и социальные технологии: технологии управления, контроля, регулирования хозяйственно-экономических отношений;

- по предмету и объекту, получаемому результату: технологии получения новой информации, культурных ценностей, отдельных бытовых услуг и др.;

- отдельно выделяют частные технологии. Оказание услуг определенным социальным слоям.

Общественно важной целью применения социальных технологий является создание гарантий для социальной справедливости. Управление социальными процессами содержит разработку определенных усилий по регулированию таких важных сфер жизни граждан, как здоровье, отдых, социальная защита. В современной России ощутимо нарастает тренд технологизации социальных процессов. К основным аспектам технологизации можно отнести рационализацию потока информации, а также деятельности носителей информации с целью эффективного транслирования в процессе управления. Позитивными последствиями внедрения технологизации является унификация и стандартизация документооборота. Однако существуют и негативные последствия, в частности, увеличение документооборота, имитация реальной деятельности на бумаге, что приводит не только к размыванию и манкированию основными управленческими задачами, но и к разрушению окружающей среды за счет неуместной траты бумажной продукции. Принимая меры по поддержанию должного уровня технологической культуры [1] необходимо помнить о таких важных аспектах как:

- получение полной, всесторонней, представительной информации;

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

– учет интересов работников и их согласование с потребностями производства и общества. К людям нельзя подходить с такими же мерками, как к материальным и финансовым резервам;

– регулирование, сохранение, поддержание и совершенствование процесса организации;

– учет социально-психологических явлений.

Технологическая культура в меньшей степени ориентирована на ценности, носит больше утилитарный характер и по отношению к духовной культуре играет скорее служебную роль. Если на определенном этапе развития общества на первый план выходит именно технологическая культура и основными социально одобряемыми становятся ее продукты, то данное общество постепенно становится обществом потребления. Сама технологическая культура не может вырабатывать ценностные ориентиры для всего общества, хотя в некоторых случаях есть такой запрос со стороны самого общества.

По мнению К. Поппера [2], социальная жизнь не нуждается в тотальном преобразовании и в сопровождающем его тотальном насилии. Совершенствование социальной системы возможно в процессе постепенной, «частичной» работы, т. е. социальной технологии, направленной на устранение конкретных пороков социальной жизни. В концепции К. Поппера социальная технология характеризуется как способ применения теоретических выводов в практической деятельности. Автор выделяет два вида: «частичную» и «холистскую» (утопическую) технологию. Первая соотносит задачу с имеющимися ресурсами и прагматично подходит к удовлетворению социальных запросов и решению поставленных задач. Она основана на анализе реальных процессов и их осуществления в ходе практических преобразований действительности. «Холистская» (утопическая) технология в ходе социальных преобразований предпринимает попытку решить поставленные задачи быстрее, в один прием революционным путем. Поэтому, считает Поппер, она не способна своевременно учесть и предупредить нежелательные, вредные последствия своих действий.

Рассмотрим в качестве примера применения социальных технологий в отрасли связи выдачу студентам и сотрудникам СПбГУТ ноутбуков. Ноутбуки выдавали с 2009 года, большая часть студентов (и сотрудников при увольнении) должны были сдать оборудование, однако был выпуск, получивший ноутбуки в подарок. Ноутбук выполнял основную цель применения социальных технологий – создавать возможность гарантии социальной справедливости, что является т. н. применения «верхним уровнем» социальных технологий. То есть уравнивал технические возможности студентов, открывая доступ к современному оборудованию. Также этот процесс полностью соответствовал основным критериям технологической культуры, о которых мы писали выше (доступ к информации, учет интересов ра-

ботников*, поддержание и совершенствование организационных процессов, учет социально – психологических явлений).

Что касается «нижнего уровня», так называемой «теневого стороны» - не в негативном смысле, а просто в более приземленном. Выдача ноутбуков способствовала возвышению имиджа университета телекоммуникаций, увеличила количество абитуриентов, особенно из других городов и регионов РФ. Студенты публиковали в Интернете фотографии полученных гаджетов, с их помощью создавали видеоролики об университете, выросло количество упоминаний СПбГУТ. Стоит затронуть вопрос последствий применения социальных технологий. Не всегда можно просчитать возможные последствия применения той или иной социальной технологии, поскольку кроме благоприятных для среды и самого университета последствий существуют и негативные. Они касаются восприятия выдачи ноутбуков теми студентами, которых выдача не коснулась, а массовая выдача прекращена. У поступивших в последние два года студентов при упоминании данной технологии наблюдается выраженная фрустрация, многие из них отмечают, что поступали в университет, где выдают Макбуки, но их выдают теперь не всем, а за определенные достижения и бывшие в употреблении, что особо подчеркивается студентами, и это как раз наводит на мысль об определенном обесценивании в их сознании и самой технологии, и ноутбука данного бренда, и что уж скрывать самого университета, закончившего применять данную социальную технологию.

Подводя итог можно сказать следующее: применение социальных технологий в университете телекоммуникаций на данном этапе становится необходимым условием развития университета, повышения его конкурентоспособности и поддержания имиджа высокотехнологичного высшего учебного заведения.

*Здесь мы обобщенно будем понимать совокупность студентов и работников университета

Список использованных источников

1. **Тощенко, Ж. Т.** Социология управления : учебник / Ж. Т. Тощенко. – М. : Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2011. – 300 с.
2. **Поппер, К.** Открытое общество и его враги. В 2-х т. / К. Поппер. – М. : Междунар. фонд «Культурная инициатива», 1992. – С. 65
3. **Кузнецова, Л. П.** Основные технологии социальной работы : учебное пособие / Л. П. Кузнецова. – Владивосток : изд-во ДВГТУ, 2002. – 92 с.

УДК 321.021

А. В. Кульназарова

ИНТЕРНЕТ-АКТИВИЗМ КАК ФОРМА ПОЛИТИЧЕСКОГО УЧАСТИЯ

В статье рассматриваются формы политического активизма в сети Интернет, онлайн инструменты и технологии, используемые для стимулирования низовой политической активности, влияния на общественное мнение, политический процесс, принятие политических решений.

Интернет-активизм, киберактивизм, социальные сети.

Современные интернет-технологии позволили расширить спектр возможностей политического участия граждан и разнообразили формы политического активизма. Под интернет-активизмом следует понимать целенаправленную деятельность по информационному воздействию на интернет-пользователей, осуществляемую с помощью онлайн-инструментов и технологий, и призванную оказывать влияние на принятие политических решений. Отличительной особенностью интернет-активизма от других активных форм политического участия является канал коммуникации, посредством которого осуществляется распространение информации и взаимодействие.

Коммуникация в Интернете носит сетевой характер, что обуславливает ее специфику и отличия от любых других форм коммуникации. Укажем некоторые из этих особенностей:

1. Высокая скорость распространения информации и возможность мгновенного информирования о событиях.

2. Сложность контроля над распространением информации: любые технические ограничения доступа к информации могут быть преодолены при помощи соответствующих программных разработок. В связи с этим возникает необходимость поиска новых методов информационного противодействия.

3. Равенство участников (безусловно, участники различаются по своему «весу» в сети: существуют как лидеры мнений, чье информационное влияние и количество связей достаточно велики, так и аутсайдеры, имеющие малое число связей). Однако влияние в сети достигается именно при наличии определенной активности, и в этом смысле у каждого участника сети есть потенциал для развития собственных сообществ и увеличения своего влияния на информационную среду.

4. Высокий уровень информационного шума: избыточность информации, ее слабая структурированность – все это трансформирует восприятие информации, создает благоприятные условия для манипулирования.

5. Эффект «символического участия» – мнимое участие в общественных процессах путем распространения сведений о них заменяет реальное участие.

На сегодняшний день уже стирается грань между «онлайн» и «офлайн»: значимые действия в сети выходят за рамки виртуального пространства, и все происходящие события находят свое освещение в Интернете.

Можно представить несколько классификаций интернет-активизма по различным признакам:

1. По соотношению онлайн и офлайн действий:

– Инициативы, действующие только в онлайн-среде (к ним можно отнести так называемый «хактивизм» - хакерские атаки, взломы, совершаемые по политическим мотивам);

– Инициативы, стартовавшие в онлайн-среде и влияющие на офлайн процессы (например, проекты оформления петиций, сборов подписей для оказания давления на власть, донесения гражданских потребностей до власти);

– Поддержка офлайн-инициатив в Интернете (например, использование интернет-технологий при проведении предвыборных кампаний) [1].

2. По степени инициативности:

– Вовлекающий активизм: деятельность лидеров мнений, активных участников сети, по привлечению внимания других пользователей, организации их участия в решении поставленной проблемы. Этот вид интернет-активизма характеризуется генерацией контента (выдвижение петиций, обращений, ведение рассылок, блогов и т. д.). Иными словами, это – пропагандистская деятельность в сети Интернет.

– «Ленивый» активизм – slactivism: символическое участие в инициативах посредством использования таких инструментов, как трансляция (а не создание) тематического контента (repost), вступление в тематические сообщества в социальных сетях, публикации (в том числе в качестве аватара) политически актуальных изображений и т. д. Стоит отметить, что использование этих инструментов характерно и для вовлекающего типа активизма, разница в том, что слактивизм ограничивается только ими, не создавая собственных предложений и не выдвигая новых инициатив [2].

Однако приведенные классификации являются довольно условными в силу все более глубокого проникновения интернет-технологий в общественную жизнь. Например, уже упомянутый хактивизм не всегда можно отнести к исключительно онлайн формам активизма: помимо технических неполадок, которые могут нанести хакерские атаки, утечка конфиденци-

альной информации может существенно навредить объекту атаки и нанести существенный репутационный ущерб.

Большое значение имеет гражданская онлайн журналистика – деятельность по информационному освещению какой-либо значимой проблемы и донесения ее до широкой аудитории людьми, не являющимися профессиональными журналистами. Гражданская журналистика – это сбор, анализ, распространение общественно-значимой информации гражданами с целью предоставления обществу независимых и правильных сведений. Такой вид деятельности реализуется в основном с помощью блог-платформ. Блогеры, говоря об общественных проблемах, привлекают внимание к ним, становятся авторитетными лидерами мнений и способствуют решению этих проблем.

В качестве отдельной разновидности интернет-активизма можно рассматривать спонтанное формирование сообществ, целью которых является информационное противостояние с сообществами, имеющими противоположные политические взгляды. В таких сообществах участвуют добровольцы, они могут выступать координаторами подгрупп сообщества и рядовыми активистами. Активность таких сообществ сводится к согласованному распространению однотипной информации в сообществах противника. Предварительно проводится инструктаж по ведению онлайн-дискуссий, создается база контента, предназначенного для идеологической борьбы, составляются списки веб-адресов сообществ – объектов атак. Такая технология активно применяется, например, в ходе информационной войны вокруг событий в Украине в 2013–2014 году, однако ее не задействуют про-российски настроенные сообщества, несмотря на высокую эффективность этой технологии

И хотя во многих случаях эффективность всех рассмотренных действий судить достаточно сложно. В каждом случае можно привести различную систему критериев эффективности.

Например, в случае с сервисами электронной демократии, онлайн петиций, обращений к власти, эффективность можно оценивать на нескольких уровнях.

1. Эффективность вовлечения (количество проголосовавших, подписавшихся и т. д.)

2. Эффективность информационного освещения: распространилась ли информация о данной инициативе за пределы портала, на котором была начата и дружественных ему ресурсов, была ли освещена в традиционных сми, собрала ли посоедователей в социальных сетях.

3. Получила ли практическую реализацию (решение проблемы). Очевидно, что три эти уровня естественным образом между собой взаимосвязаны: чем большее внимание привлекается к инициативе, тем выше вероятность ее решения.

Итак, большая часть активистских инициатив и деятельности дает возможность нанести репутационный ущерб противнику, привлечь общественное внимание к проблеме. Существуют также и возможности мобилизации, мотивации к реальным действиям, однако эти возможности ограничены по причине преобладания слабых связей в сети.

Граждане, вовлеченные в глобальный процесс коммуникации посредством компьютерных технологий, способны не только получать любую доступную информацию, но и активно реагировать на нее, распространяя общественно-значимые сведения, создавая активные сообщества и, таким образом, влияя на реальный политический процесс.

Список использованных источников

1. **Ayers, Michael D.** "Classifying Forms of Online Activism: The Case of Cyberprotests Against the World Bank" in *Cyberactivism: Online Activism in Theory and PRACTICE*, Eds / Michael D. Ayers, Martha Mccaughey. – Copyright 2003, Routledge, New York, NY. – pp. 72-73.

2. **Morozov, E.** *The Net Delusion the Dark Side of Internet Freedom* / E. Morozov. – New York: Public Affairs, 2011.

УДК 306

М. Р. Маняхина

АСИМЕТРИЧНАЯ КОММУНИКАЦИЯ В МИРЕ МОДЫ

Статья посвящена рассмотрению проблем коммуникации в сфере моды, которая в полной мере отражает основные противоречия социальных отношений в обществе.

асимметричная коммуникация, трансформация, кетч, высокая массовая мода.

Мода, кроме искусства и доходной отрасли экономики, стала одним из главных кетчей современной культуры, символом социального престижа. Мода на цвет. Мода на прическу. Мода на стиль. Мода на собачку. Мода на автомобиль. Мода на все... Ничего нет, что бы не регламентировала мода. Модельеры и дизайнеры по отвлеченным лекалам кроят «красоту», которую спускают в массы, превращая их то в конфетти, то в размазанную куклу Барби, агрессивного мачо, Терминатора, Дракулу, инфантильную нимфетку или сибарита. Элегантность посыпается нафталином и становится (уделом) участью «золотого миллиарда». Модные брэнды – как

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

золотой ошейник, как символ принадлежности к элите, символ успеха, прежде всего материального. Индустрия моды рассматривает человека как «индустрию» потребления своей «изощренно-изящной» продукции. Мода функционирует в рамках концепции «опережающей культуры», когда предложение рождает спрос, а не наоборот. Предложения моды опережают спрос потребителя. Она не столько формирует вкус потребителя, сколько навязывает стереотипы.

Индустрия моды перемалывает индивидуальность, унифицирует ее, превращая в массовый муляж и сортируя по степени дохода. Силикон – главный мистификатор современной культуры. Трансформация тела и души. Человек как «силиконовая долина» – безразмерная грудь, губы. Все хорошо, кроме естественности и натуральности. Естественность как порок, недостаток. Трансформация как «высокое» искусство и знак победы над собой. Безграничные модификации над своим телом все дальше уводят человека от его естества, и он начинает утрачивать память о себе самом. Он лепит из себя навязанный модой образ. Главное быть не самим собой, другим – не матовым, а глянцевым. Бесконечный бег от самого себя, для удовлетворения вкуса того, кто лепит «Образ Моды» по творческому «наитию», а может быть под допингом или просто шутит. Этому творцу моды нет дела до чьей-то индивидуальности. Посредством моды он сублимирует свои комплексы или «фэнтези», превращая их в дорогие брэнды. Современная мода – это одновременно высокое искусство, роскошь, зрелищность и разнузданность дурного вкуса. Тезис «Модно то, что идет» ушел в прошлое. Сегодня «Модно то, что Модно». Мода – кетч, образное воплощение дегуманизации культуры и человеческой души.

Главный объект и жертва моды – женщина. Главный девиз моды – сексапильность. Главный объект женской гламурной агрессии – успешный мужчина бизнесмен. Женщине предлагают бросить свою жизнь к ногам мужчины, который хочет только Барби и не старше пятнадцати. Педофилия становится нормой общественной жизни. Мода продает только молодое и красивое тело. Молодость – это жанр и амплуа моды, основной закон ее существования. Индустрия моды выставила молодость на продажу. Мода – прекрасный «психолог», она сублимирует и продает самые потаенные желания. Молодость можно ухватить и удержать скальпелем и поэтому на подиум моды и жизни выходит косметическая хирургия. Косметическая хирургия – инициация современной жизни и главный «творец» силиконовых клонов. Инициация – это онтологическое изменение экзистенциальной сущности (М. Элиаде). Меняешь тело – меняешь сущность. Пройдя инициацию, человек переходит из категорий немодный, немолодой, некрасивый в категории модный, молодой, красивый. Пройдя через обряд «обрезания» адепт моды становится не только «эротическим» символом, но и символом покорности власти гламура и преобразования. С помощью

трансплантантов и скальпеля, человек социализирует свое тело, трансформируя и превращая его в продукт своих представлений и технических возможностей. Тело становится отраслью легкой промышленности. Но «слепленное» квазиэротическое тело отнюдь не сексуально. В результате происходит процесс окультуривания наоборот – не к человеку, а от человека к мифическому образу тела, некой Муси-Пуси. Выходя за свои пределы, тело начинает переживать процесс гомеостаза, утрачивать физическую идентичность и целомудренность. Тело перестает существовать интимно в жизненном пространстве. Этому телу нужны подиум и софиты, так как оно – зрелищно. Телесная сублимация и трансформация – апофеоз эстетики начала двадцать первого века.

Человек недоволен жизнью как она есть, поэтому он стремится ее декорировать и мифологизировать. Это недовольство и есть главный стимул поддержания главенства моды. Если у адепта нет этого неудовлетворения, его надо вызвать и сформировать посредством клише, «модной штучки». Адепт моды – это носитель массового сознания, клишированного глянцевого продукцией гламура. Мода-кетч – зрелище чрезмерности (Р. Барт), праздник ради праздника. Здесь все существует тотально. Мода требует тотального себе подчинения. Образы, сфантазированные модой, вырастают до масштабов метафизического знака. Преобразовывая реальность посредством образов-кетчей, мода становится одним из главных Культур современной культуры. Мир Моды – мифичен. Мода-миф удаляет реальность и рождает свою реальность – «Моду как объект мира». Мир моды ощущается как отсутствие реальности, это иллюзия реальности. Мир моды имманентен, он «в самом себе содержит свой предел» (Р. Барт).

Присвоив себе титул «мирового судьи» мода цинично выносит приговор тому, кто пытается быть самим собой. Такой человек опасен, он – асоциален, непредсказуем. Такой человек за пределами логических понятий моды. Мода стереотипизирует поведение потребителя, делая его предсказуемым и управляемым.

Социальная природа моды классовая. Она обращена к разным социальным слоям: к буржуазии – Высокой модой, к не – буржуазии – массовой. Высокая и массовая мода – антиподы и союзники одновременно, как высокое и массовое искусство. Мир высокой моды – буржуазен, сенсационен и удушлив своей гламурностью. Мода для масс – бесконечное конфетти, бессмысленный набор реплик. Мода, как и социальная жизнь – ярмарка тщеславия, где каждый хочет выглядеть в обществе как можно лучше. Высокая мода закрыта, не доступна, но ей необходима толпа, которая будет лицезреть и восхищаться ее роскошью и успехами. Мелкобуржуазное сознание «элиты» жаждет славы. Ни минуты без славы, внимания и сенсации. Толпа же добровольно превращает себя в зрителя и свидетеля идеальной-праздничной и шикарной жизни буржуа. Толпа приходит в экстаз от наря-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

дов и неприличных подробностей интимной жизни великосветского «зоопарка». Мода и глянец распространяют свои представления, провоцируя коллективное воображаемое, посредством определенного набора коллективных образов, которые огромные массы людей переживают в воображении. «Элита» и толпа отчуждены миром моды и денег. Но они не могут существовать друг без друга, так как мифический образ «элиты» оплодотворяется мелкобуржуазным архетипом потребителей глянцевого журналов. Последние виртуально проживают красивую, но чужую жизнь, которая реально им не доступна. В свою очередь, «элита», иногда, нарушая границы своего царства, снисходит до воплощения в земном образе. Таким образом, посредством виртуально-образного отождествления происходит своеобразная социально-классовая инверсия и иллюзорное упрочение социальных классов. В результате – все удовлетворены. Мода подчиняет себе имплицитные желания публики, воплощая их в образы-кетчи, которые вызывают эйфорическую радость людей от узнавания.

Высокая и массовая мода – две ипостаси одного объекта – Вещи. Мода социализирует вещь, делает ее товаром и тем самым включает в сложную систему социальных отношений. В современной культуре Мода – одна из господствующих идеологий. Мода утверждает Вещь как самоценность, человек же – вторичен, он только потребитель-манекен. Мода отражает основные тенденции развития современной культуры, в которой главным объектом является не человек, а сама культура, как мир вещизма и потребительства. Вещь – Идол занимает центральное место в жизни человека. Вещизм поглощает все жизненные силы человека, в результате он начинает утрачивать нравственные и эстетические чувства. Происходит «децентрация» человека в мире культуры. Человек перестает быть исходным принципом и абсолютным центром социальных структур. У культуры отнимают человека во имя самой культуры. Культура ради культуры – это просто большая свалка. Культура, в которой отсутствует человек как ценность – обречена, у нее нет будущего. Обесчеловеченная культура «вещизма» способна породить только клонов. А в мире клонов могут «жить» только игрушки и манекены.

Список использованных источников

1. **Барт, Р.** Мифологии / Р. Барт. – М. : Изд-ВО им. Сабашниковых, 2000. – 320 с.

УДК 913.4(1-924.14), 327.4

А. В. Неровный

**КИНОДОКУМЕНТАЛЬНОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО ИНОСТРАННОЙ
ВОЕННОЙ ИНТЕРВЕНЦИИ НА СЕВЕРЕ РОССИИ:
ДОКУМЕНТАЛЬНЫЙ ФИЛЬМ «WITH GENERAL IRONSIDE'S
FORCES IN NORTH RUSSIA» КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ
АНГЛО-АМЕРИКАНСКОЙ ИНТЕРВЕНЦИИ СЕВЕРА РОССИИ**

В статье проводится анализ документального фильма «With Generals Ironside's Forces in North Russia», снятого в годы англо-американской интервенции на территории севера России. Фильм запечатлел различные аспекты жизни, как мирного населения, так и контингента Экспедиционных сил.

иностранный военная интервенция севера России, Экспедиционные силы, история.

Документальный фильм «*With General Ironside's Forces in North Russia*» является ценным источником в вопросе изучения Иностранной военной интервенции на севере России. Фильм был снят неизвестным канадским кинооператором, прибывшим со своими коллегами в Архангельск зимой конца 1918 года на французском ледокольном пароходе «Канада».

Именно такое название фильма – «С войсками генерала Айронсайда на севере России» обусловлено тем, что оператор, снимавший материал, прибыл в Архангельск в составе подкрепления генералу Айронсайду, который был с 17.11.18 назначен командующим группой союзных войск базировавшихся в Архангельске. Позже, с 04.03.18 по 14.11.19, он стал Главнокомандующим экспедиционных сил в Северной России [1]. Отдельно стоит заметить, что самого генерала Айронсайда, как и других членов военного командования Экспедиционных сил или местного Белого движения в фильме нет.

Для сравнительного анализа были использованы кинодокументальные материалы с веб-сайта «*Images of forgotten war*», где размещены фильмы канадских экспедиционных сил периода Первой мировой войны, включая и 4 части «*With General Ironside's Forces in North Russia*» [2]. Изучив эти материалы можно выделить 2 существенные особенности, отличающие наш фильм от других представленных:

А) Продолжительность. Продолжительность других сюжетов редко превышает 25 минут суммарного времени для многосерийных сюжетов (Пример: «*Valenciennes 1, 2, 3*» – 12:58) [3] и 2–6 минут для единичных сюжетов (Пример: «*Baseball Boom*» – 4:06) [4].

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Б) Содержание. В отличие от «*With General Ironside's Forces in North Russia*» представленные фильмы демонстрируют боевые действия, смотры войск, праздники и мероприятия вроде прибытия высокопоставленных гостей. Любые реалии, не относящиеся к воинскому укладу, редко пропадают в кадр.

Наш фильм представляет собой кинодокументальный источник, состоящий из 4-х частей, общей продолжительностью около 45 минут. Каждая часть является набором минисюжетов общим количеством 82 единицы.

Содержание фильма, по сюжетам, можно разбить на 4 группы:

- 1) Интервенты – 25 сюжетов либо 30 %.
- 2) Быт гражданского населения на севере России – 25 сюжетов либо 30 %.
- 3) Православная архитектура и уклад – 9 сюжетов либо 11 %
- 4) Разное (панорамы и т. д.) – 23 сюжета либо 29 %

70 процентов фильма уделено не Военной интервенции, а описанию хозяйственной и духовной жизни местного населения, а также съемкам Архангельска, Мурманска и других окрестных населенных пунктов.

Данная статистика рассматривает лишь процентное соотношение количества сюжетов от общего числа. Если брать за критерий продолжительность сюжетов, то доля посвященная Интервентам окажется ещё меньше в процентном соотношении.

«*With General Ironside's Forces in North Russia*» – один из немногих кинодокументальных источников запечатлевших север России периода Иностранной военной интервенции. Фильм представляет ценность для ученых занимающихся изучением следующих областей научного знания:

1) История интервенции. Фильм содержит сцены из повседневной жизни военного контингента Экспедиционных сил:

- А. Несение караульной службы;
- Б. Тактическая, огневая и физическая подготовка подразделений;
- В. Медицинское, техническое и бытовое обеспечение;
- Г. Взаимодействие с местным населением;
- Д. Отдых и развлечения;
- Е. Национальный состав экспедиционных сил;
- Ж. Воинские традиции.

2) Этнография региона. В фильме содержатся сцены повседневной жизни местного населения:

- А. Быт;
- Б. Традиции;
- В. Мода;
- Г. Образ жизни;
- Д. Национальные меньшинства.

3) География региона. Панорамные съемки городской и сельской местности в различное время года дают представление о:

- А. Климате;
- Б. Ландшафте;
- В. Ресурсах;
- Г. Инфраструктуре;
- Д. Топонимы.

4) История архитектура региона. В фильме запечатлен облик массивов и зданий Архангельска, Мурманска, а так же сельских поселений, многие из которых не сохранились до наших дней или были сильно изменены:

- А. Городская архитектура;
- Б. Сельская архитектура;
- В. Архитектура церквей и соборов севера России;
- Г. Планировка улиц.

5) Религиоведение. Отдельного внимания иностранного оператора была удостоена религиозная жизнь наших соотечественников:

- А. Церкви и соборы;
- Б. Панорамы окрестностей монастыря;
- В. Колокола, как неотъемлемая часть русской культуры.

Если убрать из фильма сюжеты, связанные с Интервенцией, то получится полноценный этнографический очерк о жизни людей на севере России в начале XX века.

Документальный фильм «*With General Ironside's Forces in North Russia*» несет в себе пропагандистскую нагрузку. Съемки были завершены в июне 1919 года, и оператор отбыл с территории России вместе с уходящим контингентом американских экспедиционных сил (*Polar Bear Expedition*). К тому времени как фильм показали в Европе и Северной Америке вопрос о выводе Союзных сил с территории России был уже практически решен.

Данный кинофильм является отчетом о проведенной работе Экспедиционных сил. Многие факты и события, ставшие известными современным историкам, не были в нем отражены. В фильме нет сцен и упоминаний о вооруженном противостоянии с большевиками. Отсутствует информация о боевых действиях союзной речной флотилии. Нет данных о лагерях, созданных в период руководства войсками генерала Айронсайда, где был задержан британский контингент.

Фильм освещает официальную версию присутствия союзных войск на территории Архангельска и Мурманска: охрана складов с вооружением и обмундированием, находившихся на территории северных портовых городов. Подчеркнем, охрана, но не ведение боевых действий. Сам же Айронсайд, по воспоминаниям коллег, старался, в вопросе Интервенции, быть как можно осторожнее, чтобы слова и действия его, или его подчиненных

не были превратно истолкованы на Западе [5]. Так в Великобритании ещё в начале 1919 года возникло движение рабочих против участия английских войск в Интервенции. В последующие месяцы инициативу поддержали ряд тред-юнионов, а 7 ноября 1919 года был создан национальный комитет «Руки прочь от России», ставивший перед собой цель не просто вывести британский контингент, но и огородить Британию от любого вмешательства в дела новой Советской России [6].

Список используемых источников

1. **Archangel** 1918–1919 [Электронный ресурс] / Ironside William Edmund – London: Constable, 1953. – 220 p.
2. **With General** Ironside's Forces in North Russia Images of forgotten war: films of the Canadian expeditionary force in the Great War [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www3.nfb.ca/ww1/postwar-film.php?id=538505> (дата обращения: 15.02.2014).
3. **Valenciennes** [Электронный ресурс] // Images of forgotten war: films of the Canadian expeditionary force in the Great War. – Режим доступа: URL: <http://www3.nfb.ca/ww1/postwar-film.php?id=531534> (дата обращения: 16.02.2014).
4. **Baseball Boom** [Электронный ресурс] // Images of forgotten war: films of the Canadian expeditionary force in the Great War. – Режим доступа: URL: <http://www3.nfb.ca/ww1/postwar-film.php?id=538514> (дата обращения: 16.02.2014).
5. **Soutar, Andrew** With Ironside in North Russia / Andrew Soutar. – London: Hutchinson & Co, 1940. – 173 p.
6. **Новейшая история** Великобритании: XX – начало XXI века: учеб. пособие. – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2012. – 472 с.

Статья представлена научным руководителем доктором исторических наук, профессором С. Н. Полтораком.

УДК 304.2

П. Ю. Нешитов

ОБРАЗ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ

Появление социальных сетей оказало на образовательную практику влияние, пока еще не вполне осознанное университетским сообществом. Вследствие частичного переноса учебного и воспитательного процесса в виртуальное пространство с образом преподавателя происходит важнейшая эволюция. Личная страница в социальной сети, несущая на себе печать мыслей и настроений владельца, не связанной с профессиональной деятельностью, придает образу преподавателя психологический объем и по-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

рождает дополнительные эмоциональные связи со студенческой аудиторией. Образовательный и, прежде всего, воспитательный потенциал социальных сетей заслуживает изучения.

социальные сети, образ преподавателя, студент, воспитание, образование.

Социальные сети за последнее десятилетие заметно повлияли на характер общения между людьми, на индивидуальную психологию пользователей, на распространение общественно-политической информации, на экономическое взаимодействие, на доступность продуктов массовой культуры [1]. В частности, вхождение в социальные сети студентов и преподавателей отразилось на учебном процессе. С одной стороны, благодаря возможностям быстрого сообщения и презентации упростилось решение некоторых организационно-технических задач, с другой, что важнее, начало меняться самосознание представителей университетской среды, понимание ими своих возможностей, прав и обязанностей, появились новые требования к исполнению соответствующих социальных ролей. Поскольку в образовательной системе ключевая фигура – преподаватель, к анализу происходящей эволюции следует приступить с рассмотрения того, какой образ преподавателя формируется в социальных сетях и как он соотносится с целями образования.

Как правило, личную страницу в социальной сети заводят ради общения с друзьями и знакомыми, для прослушивания музыки или просмотра фильмов; в рабочий инструмент она превращается позднее и не у всех. По мере того как список друзей пополняется студентами, страница в социальной сети становится продолжением образа преподавателя, возникающего в стенах учебного заведения, служит раскрытию и дальнейшей прорисовке этого образа, несет в себе заряд образовательного и воспитательного влияния, часто непреднамеренного. В отличие от живого общения в аудитории, взаимодействие в социальных сетях, быть может, не столь сосредоточенно и плодотворно в специально образовательном смысле, зато оно демократичнее и менее привязано к конкретному предмету, в нем больше свободы, личного выбора и личного отношения.

Личность преподавателя проявляется в общедоступных записях на своей странице, в комментариях к чужим записям, в размещаемых фотографиях и видеозаписях, в музыкальных и кинематографических предпочтениях, в стилистике эпистолярного общения. Создаваемые для себя или адресованные друзьям и приятелям, эти заметки и послания попадают в поле зрения студентов, способствуют пробуждению у них определенных чувств, направляют и развивают их миропонимание. Грамотный педагог не может не считаться с этим побочным эффектом. Реализуя естественное право быть собой и держаться своей жизненной позиции, преподаватель вынужден также прислушиваться к голосу профессиональной совести, ко-

торая требует искать трудноуловимую границу между частным и публичным информационным пространством, между потенциальной пользой и вредом создаваемых сообщений, ему приходится изобретать систему добровольных, законом не предписанных ограничений при работе с личной страницей. Если же преподаватель, убедившись в недостаточности аудиторных часов, берет на себя благородный труд расширить и углубить познания студентов заочно, посредством социальной сети, то настоятельной потребностью становится оценка мощности этого инструмента [2]. По-видимому, при помощи социальных сетей проблематично преподавать какой-то предмет в академическом ключе, последовательно вводя в оборот новые понятия и разносторонне освещая сложные вопросы, по неустранимым причинам психологического свойства, но можно оказать воспитательное воздействие на личность, развить эстетическое восприятие и нравственную чуткость, сформировать достойную жизненную позицию, укрепить учебную и научную мотивацию.

Материалом общедоступных записей на личной странице в социальной сети могут быть повседневные наблюдения, актуальные социально-политические суждения, экскурсии в историю науки или новости о недавних открытиях и достижениях разума, прозаические и стихотворные произведения. Во многих случаях личность преподавателя обнаруживает себя лишь косвенно, в подборе записей, копируемых со страниц других пользователей. Полнее, ярче, заметнее и привлекательнее она раскрывается в собственных словах. В условиях соблазнительно легкого и все более популярного самовыражения через готовые чужие формы речь от первого лица приобретает повышенное значение, особенно если эта речь эстетически обобщена и тем самым обращена к уму и сердцу каждого человека. Разумное самостоятельное высказывание, равно словесное, музыкальное, живописное, сегодня востребовано как обнадеживающий знак того, что мир не превратился в торгово-развлекательный комплекс или музей, что история продолжается, что в ней есть место для последующих поколений. Дело преподавателя в социальной сети – не только и не столько насытить память студентов правильными сведениями, сколько окрылить их воображение, закалить волю, на примере собственного творчества доказать им возможность новых свершений и существование доброго будущего.

Свойство и мера воспитательного воздействия личной страницы преподавателя определяется природой, стилистикой и композицией сделанных на ней записей. К сожалению, приходится констатировать, что, несмотря на многочисленные отрадные исключения, в целом самосознание преподавателей, пользующихся социальными сетями, в настоящее время развито недостаточно. Наставники юности, призванные в борьбе с чудовищами невежества и уныния отвоевать для человечества грядущие столетия, обычно или вовсе не сопротивляются преобладающим настро-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

ниям массового сознания, или сопротивляются слабо. Подчас на преподавательских страницах встречается прямая пошлость. Многочисленные заметки и регулярно возобновляемые диалоги на тему еды, денег, гардероба, автомобилей обличают истинный уровень жизненных притязаний некоторых жрецов науки и служителей просвещения. Наивные, путанные, искаженные понятия о любви и дружбе, о патриотизме и мировой культуре, склонность к условному романтизму или заемному пафосу свидетельствуют о душевной лени и незрелости их остепененных обладателей. Чаше пошлость выступает не в голом виде, а в иронических одеждах, что как бы устанавливает дистанцию по отношению к обсуждаемому предмету и как бы извиняет грубость суждений. Однако дух всеядной иронии, который отвращает от серьезного, вдумчивого, ответственного отношения к жизни и соединяется с поверхностным скептицизмом, в конечном счете, столь же неумолимо, как преклонение перед вещами, принижает человеческое начало в человеке. В большинстве же случаев на преподавательских страницах в социальных сетях находится место и заметкам на профессиональные темы, и цитатам из классических произведений, и репликам социально-политического свойства, и мечтам о дорогостоящих предметах, и остротам спорного достоинства; поистине, ничто, свойственное толпе, преподавателям не чуждо.

Демократизм социальных сетей позволяет преподавателям и студентам сократить психологическую дистанцию, обусловленную различием возраста и жизненного опыта, социального статуса, слабостью воспитательной работы в вузах, помогает восстановить рвущиеся межпоколенческие связи. В известном смысле совершается возврат к истокам образовательного дела, когда благодаря общности бытовых обстоятельств университетский профессор или сельский учитель, остающийся на виду и после учебных занятий, воспринимался не только в качестве специалиста в определенной области, но как человек, имеющий свои привычки, вкусы, убеждения, достоинства, слабости, причуды. Многомерное пространство социальных сетей делает относительными внешние признаки интеллектуального и духовного превосходства, академические степени, звания, должности. Для того чтобы завоевать и сохранить уважение студентов, здесь надо предъявлять личные качества и заслуги [4, С. 18]. Одно из основных требований к преподавателю – это цельность образа жизни, в частности, соответствие заметок в социальных сетях словам, произносимым на лекциях и практических занятиях. Презрительное равнодушие одних студентов и лицемерное заискивание других становятся наградой тому, по чьей странице в социальной сети, очевидно, что он тяготеет своим кафедральным жребием, завидуя торговцу, банкиру, сотруднику спецслужбы, повару или цирковому клоуну. Наоборот, кто любит свою работу, кто широко сеет знание и энергично выпалывает скуку, кто по мере сил оберегает юные

души от внутренней порчи и от соблазнов окружающего мира, тем долгие годы сопутствуют искренняя привязанность и дружеское расположение студентов.

В социальных сетях образ преподавателя, не знающего конкуренции глашатая истины в университете, смещается в один ряд с другими авторитетами – звездами эстрады и кино, писателями, журналистами, политиками, религиозными проповедниками, миллиардерами, анонимными версификаторами, модными портными, диетологами, разнообразными персонажами общественной мифологии. Перекричать этот легион, привлечь к себе исключительное внимание невозможно, да и ненужно, молодые люди все равно будут подозревать чудеса мудрости под покровом славы и стремиться к приобретению новых социальных впечатлений. Преподавателю достаточно обозначить свое сочувствие тому истинному, доброму, прекрасному, что студенты встретят в самостоятельных мировоззренческих поисках. Таким образом, сказанное об общедоступных заметках и комментариях можно распространить на подборки художественных текстов, аудио- и видеозаписей.

Общедоступные заметки и комментарии на личной странице оказывают первостепенное влияние на формирование образа преподавателя в социальных сетях. Между тем, существенный вклад в восприятие образа преподавателя студентами вносит также опыт приватной переписки. Показывая пример правильной, логичной, образной речи, приспособленной для выражения многочисленных смысловых и интонационных оттенков, избегая словесного и пунктуационного жаргона, сохраняя структуру делового письма, старший корреспондент поднимает планку языкового общения, установленную современной массовой культурой [3, С. 1007], до подобающего воспитанному человеку уровня. Студент может принять вызов или пренебречь им. Но преподавателю ни в коем случае нельзя опускаться до игривого подражания разрушительным новациям и разменивать на сиюминутные эффекты главное народное богатство – язык, это универсальное средство познания, эту последнюю основу всех форм духовной и материальной культуры, этот стержень душевной дисциплины и залог бытия социальных институтов.

Социальные сети вошли в нашу жизнь недавно, постоянно и стремительно эволюционируют, и неизвестно, долго ли просуществуют в нынешнем виде. Осваивая новую среду общения, преподаватели обычно следуют за студентами и школьниками, первопроходцами в интернете, задающими стиль сетевого взаимодействия. Вероятно, и этим, наряду с другими причинами, объясняется некоторая растерянность людей старшего поколения, их непонимание, какие требования предъявляет им новая социальная роль, как она соотносится с традиционной системой статусов. В качестве пользователей социальных сетей многие преподаватели выступают ниже своих

человеческих и профессиональных возможностей. Однако у этого грустного факта, обусловленного развитием информационных технологий, есть своя полезная сторона. Анализируя социальные процессы нового типа, преподаватели вынуждены вспомнить простую и светлую истину, которая одна может поддержать их в эпоху перемен: образование – это не набор производственных навыков, не совокупность формул и констант, наполняющих память, не изощренное рассудочно-логическое мышление, это, прежде всего, усвоение человеческого образа и способности сохранять его в разных, не только благоприятных обстоятельствах.

Список используемых источников

1. **Прохоров, А.** Социальные сети: психология, социология, бизнес [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://compress.ru/article.aspx?id=23890> (дата обращения 20.03.2014).

2. **Фещенко, А. В.** Социальные сети в образовании: анализ опыта и перспективы развития / А. В. Фещенко // Гуманитарная информатика. – 2011. – Вып. 6. – С. 124–134.

3. **Шахмартова, О. М.** Психологические аспекты общения в социальных сетях виртуальной реальности / О. М. Шахмартова, Е. Ю. Болтага // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского. – Общественные науки. – № 24. – 2011. – С. 1002–1008.

4. **Шеллинг, Ф. В. Й.** Лекции о методе университетского образования / Ф. В. Й. Шеллинг. – СПб. : Издательский дом «Мирь», 2009. – 352 с.

УДК 81 – 139

М. И. Парамонова

О НЕКОТОРЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ В ЯЗЫКЕ БРИТАНСКОЙ ГАЗЕТЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ РАСШИРЕНИЕМ КОММУНИКАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

В статье рассматриваются особенности веб-версии британской газеты, отличающие ее от традиционного формата печатной прессы. Определяется роль и место электронной версии газеты в современном медийном пространстве. Делается вывод о том, что изменения в языке британской газеты обусловлены трансформациями в информационном пространстве и журналистике в целом и отражают общую тенденцию к упрощению, созданию эффекта живой, звучащей речи, диалогу журналиста и читателя.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

веб-версия газеты, мультимедиа-текст, конвергенция, гипертекстуальность, интерактивность.

В настоящее время проблемы массовой коммуникации представляют особый интерес для исследователей. Это обусловлено изменениями, наблюдающимися в области журналистики в связи с развитием новых информационно-коммуникационных технологий. Совершенствование ИКТ, использование Интернета открывает новые возможности для коммуникации, делает ее более разноплановой и более содержательной. Эти возможности возникают благодаря конвергенции, под которой понимается интеграция, сближение и объединение различных технологий [1, С. 206–207].

Конвергенция является общим свойством современного информационного общества и на журналистском уровне проявляется в виде слияния различных видов СМИ и возникновения новых, а также в изменении характера самого информационного продукта, включающего алфавитный текст, графику, аудио и видео материалы. Такой многоплановый, многомерный текст, существующий в печатном, звучащем и визуальном формате, становится «полифоническим коммуникационным продуктом» и определяется как «мультимедиа-текст» [2].

Медиа-текст, возникающий под влиянием конвергенции, выделяется исследователями медийной речи в качестве особой единицы коммуникации, которая несет в себе новые характеристики и признаки, выводящие ее за вербально-лингвистические пределы. Поскольку исследования медиа-текста до сих пор проводились в основном специалистами в области журналистики, особую значимость приобретают работы, которые дают лингвистическую характеристику нового типа текста. В данной статье рассматриваются некоторые особенности британского газетного текста, появившиеся в результате смены традиционного формата – появления электронной версии печатного издания.

Интернет-версия газеты в целом, а также электронные аналоги изданий британской прессы (www.thetimes.co.uk, www.guardian.co.uk, www.telegraph.co.uk, www.independent.co.uk), характеризуется более сложной структурой благодаря включению способов мультимедийной подачи информации и является частью Интернет-СМИ, перенимая их основные характерологические свойства – гипертекстуальность и интерактивность. Гипертекстуальность Интернет-дискурса понимается исследователями как дисперсность структуры, нелинейность, разнородность, мультимедийность, преодоление императивности печатного текста, поскольку читатель становится одной из ключевых фигур в интерпретации его смысла, соавтором текста [3, с. 14]. Интерактивность Интернет-СМИ, включая и веб-версии газет, обусловлена возникновением новой коммуникационной мо-

дели, которая определяется как взаимонаправленность СМИ и аудитории, их активное взаимодействие [4].

Веб-версия газеты, являясь частью глобального информационно-коммуникационного пространства, имеет, тем не менее, значительные отличия от собственно сетевых изданий. Ключевым отличием электронного формата газеты от профессиональных Интернет-СМИ (веб-издания и Интернет-СМИ новостного характера) состоит в том, что он создается на основе контента несетевого СМИ – печатного издания [3]. В связи с этим, с одной стороны, сохраняются черты «оффлайновой» версии (стиль газеты, авторские приемы), а с другой – появляются новые компоненты и свойства, определяющие ее как разновидность Интернет-СМИ.

Помимо специфических черт электронного дискурса в целом – гипертекстуальности и интерактивности, которые упоминались выше, веб-версия характеризуется трансформацией, переработкой несетевого журналистского материала газеты. Так, поскольку Интернет-версия больше ориентирована на подачу новостного компонента, преобладают новостные и информационно-аналитические статьи.

Меняется также и сама структура газеты: возникают особые типы гипертекстовой организации информации – осевой, сетевой и комбинированный типы [5]. Для осевого типа характерна иерархия новостных блоков по степени важности: на первой странице предлагается статья с изложением основных моментов события, отсылающая к детализирующим это событие статьям с периферии. Сетевой способ характеризуется отсутствием такой иерархии: отправная статья лишь содержит список заголовков к материалам, не освещающим детали самой публикации. Для англоязычных электронных версий газет свойственно использование комбинированного типа, сочетающего в себе черты вышеупомянутых.

Кроме того, для улучшения восприятия материалов в насыщенном информационном Интернет-потоке, статьи, как правило, сокращаются и структурируются. Текст статьи дробится на отдельные части, используются подзаголовки.

Новостной Интернет-текст отличается от печатных новостей отсутствием единого порядка следования основных структурных блоков, выделенных В. Дейком (интродуктивный, основное событие, фон и комментарий) [6, 7]. Строгая структура, как правило, присуща только основным статьям, размещенным на первой странице веб-версии осевого типа.

Помимо этого, в веб-версии происходит усиление заголовочного комплекса статьи: возрастает его информативность с одновременным снижением экспрессивности. Это обусловлено отсутствием непрерывного восприятия Интернет-дискурса: доступ к тексту статьи открывается только через заголовочный комплекс, оформленный в виде гиперссылки, и именно его информационное оформление определяет предпочтение читателей

пройти по предлагаемой ссылке. В связи с этим широко распространенные в британских газетах «информативно-троповые» заголовки, обозначающие тему статьи через художественное именование рассматриваемой проблемы, в электронной версии уступают место «информативно-концептуальным» заголовкам, среди которых доминируют «заголовки-хроники», демонстрирующие прямую связь между названием и текстом [5, 8]. При этом заголовки часто приобретают развернутую, многокомпонентную структуру, превращаются в небольшой текст, что, как правило, несвойственно традиционному формату газеты.

Следует отметить, что наибольшим трансформациям подвергаются новостной и информационно-аналитический тексты газеты. Так, традиционное ограничение длины предложения (в среднем до 17 слов), дробление сложных громоздких структур в целях удобства восприятия [9] в печатной версии находит свое развитие в ограничении длины абзаца в веб-версии: преобладает жесткая модель *предложение=абзац*. Это, в свою очередь, приводит к появлению нетрадиционно оформленных структур. Например, часто выносится в отдельный абзац прямая речь, что превращает весь комплекс с прямой речью в особый тип присоединительной конструкции, которая является элементом двух синтаксических систем – экспрессивного синтаксиса (занимает периферийное положение в связи со снижением экспрессии в новостях) и переходных синтаксических единиц. Кроме того, возникновение таких структур обусловлено большей самостоятельностью прямой речи в англоязычном газетном тексте.

В веб-версии важное место занимает гиперссылочный аппарат, участвующий в реализации гипертекстуальности и интерактивности. Ссылки функционируют в качестве внешних структурных показателей глобальной связности гипертекста как единого целого, причем здесь, в отличие от традиционного формата, эта связность эксплицитна. Гиперссылки являются также средством изменения семантической доминанты текста статьи, смещают информационный фокус, вовлекают читателя в процесс информационного развертывания и конструирования текста [6, С. 16; 10, С. 141].

В целом веб-версии подвергаются большему влиянию разговорной речи, что приводит, например, в синтаксисе к появлению большого количества неканонических структур, несвойственных печатной прессе. Среди них – упомянутые выше нетипичные структуры с прямой речью; новые виды экспрессивных синтаксических структур; большое количество структур с вторичной экспрессией (сочетание двух и более приемов экспрессивного синтаксиса), что вероятно обусловлено большей лаконичностью и информационной плотностью электронной статьи. Кроме того, возникают новые авторские приемы, в том числе использование структур с нетипичным графическим или пунктуационным оформлением элементов, что недопустимо в тексте статьи качественной британской прессы.

Британские Интернет-версии характеризуются также общей тенденцией Интернет-СМИ к смешению жанров и возникновению новых. Так, важной составляющей веб-версии становится блог – некая гибридная форма на основе колумнистики (публицистический стиль) и личного дневника (разговорный стиль) [11]. Характерными чертами этого нового жанра являются упрощенное речепотребление, тенденция к экспрессивности. Именно в блог-аналитике наблюдается большое количество упомянутых выше неконгруэнтных синтаксических структур.

В целом, все вышеуказанные изменения в языке британской газеты происходят в рамках общей тенденции к упрощению, созданию эффекта живой, звучащей речи, диалогу и соавторству журналиста и читателя. Это в еще большей степени проявляется в интернет-версиях печатных изданий, что обусловлено влиянием нового коммуникационного пространства и новой коммуникационной модели, в рамках которых они функционируют.

Список используемых источников

1. **Луканина, М. В.** Текст средств массовой информации и конвергенция / М. В. Луканина // Политическая лингвистика. – 2006. – В. 20. – С. 205–215.
2. **Засурский, Я. Н.** Медiateкст в контексте конвергенции / Я. Н. Засурский // Язык современной публицистики: сб. статей ; сост. Г. Я. Солганик. – М.: Флинта, 2005. – С. 7–12.
3. **Калмыков, А. А.** Интернет-журналистика в системе СМИ : становление, развитие, профессионализация : автореф. дисс. ... докт. филол. наук : 10.01.10. – М., 2009. – 50 с.
4. **Шевелева, И. А.** Лингвистический подход к исследованию интернет-журналистики в парадигме современных медиаисследований / И. А. Шевелева // Вестник Самарского государственного университета. – 2010. – № 77. – С. 140–146.
5. **Воротникова, Ю. С.** Реализация новостного дискурса в электронных англоязычных СМИ : автореф. дисс. ... канд. филол. наук : 10.02.04. – СПб., 2005. – 19 с.
6. **Кротова, Е. А.** Особенности структурной организации новостного дискурса в сети Интернет (на материале англоязычных электронных сообщений) : автореф. дисс. ... канд. филол. наук : 10.02.04. – Барнаул, 2012. – 22 с.
7. **van Dijk, T. A.** News as Discourse / T. A. van Dijk. – L.: Erlbaum Associates, 1988. – 200 p.
8. **Шостак, М. И.** Сочиняем заголовок / М. И. Шостак // Журналист. – 1998. – № 3. – С. 61–64.
9. **McIntyre, B. T.** English News Writing / B. T. McIntyre. – Hong Kong : The Chinese University Press, 1996. – 201 p.
10. **Кушнерук, С. Л.** Расширение коммуникативного пространства : специфика текстов электронных СМИ в сравнении с печатными / С. Л. Кушнерук // Политическая лингвистика. – 2007. – В. 3 (23). – С. 140–143.
11. **Ахренова, Н. А.** Лингвистические особенности микроблогов / Н. А. Ахренова // Альманах современной науки и образования. – 2011. – № 9 (52). – С. 119–122.

УДК 378:1(08)

В. Л. Селиверстов

**ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ
ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

Реформирование системы образования в нашей стране неизбежно затрагивает основы преподавания гуманитарных дисциплин. Для определения степени успешности реформ необходимо точное понимание исходных положений самих принципов обучения вообще и гуманитарным дисциплинам в частности. В статье кратко сформулированы тезисы с критической оценкой общего фона реформ и особенностей их протекания в нашем вузе.

гуманитарное знание, понятия «информация» и «знание», реформа образования.

Уважаемые коллеги, предлагаю несколько тезисов о том, каково с моей точки зрения существо ситуации вокруг образовательного процесса и в каких условиях осуществляется сам процесс обучения гуманитарным наукам в техническом вузе, в частности в нашем университете.

Ситуация кризиса и девальвации гуманистических ценностей и культуры сказывается на системе образования многих стран. Теперь с этим столкнулись и современные российские вузы. «Отстаем» ли, «впереди ли Европы всей» наше образование — предмет отдельного обсуждения. Отметим только, что отстаивать «культуру» и «образование» в прежних традиционных категориях высокой духовности российское научное сообщество оказалось не готово. Преподаватель гуманитарных дисциплин и особенно в техническом вузе оказывается перед определенным выбором: либо оказаться «белой вороной» и на свой страх и риск выводить сознание ученика из предзаданности потока серийной серости, господствующей сегодня в системе образования, либо подчиниться общему движению, в котором гендерные, нравственные и духовные различия сливаются в общий мутный поток с сохранением права каждого быть «при своем мнении», разумеется, без исследования, каково происхождение этого «своего» и насколько оно именно «свое», — на это просто нет времени.

В ситуации кризиса гуманистических ценностей и ориентиров традиционного общества нам в отечественной сфере образования предлагается «оценить» себя по навязанным сверху шкалам и рейтингам, чтобы иметь объективную оценку «стоимости/ценности», сравнимую по затратам в административном измерении с прочими отраслями человеческой деятельности. Иначе говоря, ставится вполне прагматическая задача определить рентабельность вложений в образование как на короткой, так и на средней ди-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

станции (40-летний цикл не учитывается, так как далее 2020 года чиновник среднего министерского звена по инструкции «видеть» пока не обязан).

Очевидно, что под самими понятиями «образование» и «культура» (а вместе с ней и «искусство») в сознании управленческой элиты давно подразумеваются некие «ресурсы», обладающие не отвлеченной и мифической «вечной ценностью», а вполне конкретной рыночной стоимостью, вне которой их «не существует», или «почти не существует» – ибо оказывается, что на «культуру» и «образование» тратить все-таки надо, а ощутимой материально измеряемой отдачи скорее всего не будет никакой. Система грантов в данном случае – один из видов поддержки рыночных отношений в гуманитарной науке: тот «успешен», кто способен убедительно представить заявки на получение субсидий и отчеты по «освоению» средств, а не тот, кто действительно способен оставить какой-либо заметный след в науке и стать основателем школы для последующих поколений.

Гуманитарное образование постепенно погружается во вторичную рутину тестов и рейтингов и как бы отстраняется от первичной своей роли и существа образовательного процесса – воспитания самостоятельного индивида, способного на неформальное творческое решение новых задач. Формально же все это напоминает идеологический контроль за сферой образования в недалеком социалистическом прошлом, только с еще большим количеством отписок и макулатуры документооборота с круглыми печатями (ибо всякая бумажка достоверность имеет не от авторства – этого как раз у нее нет, – а от области своего применения: сами отделы и департаменты контроля сферы образования удостоверяют этим важность и необходимость своего существования).

Так исчезает смысл гуманитарного знания на местном низовом уровне, превращаясь в чиновничьем сознании в аморфную кучу ненужного хлама взаимозаменяемых концепций и теорий, без конкретного знания которых можно прекрасно обойтись в практическом бумаготворчестве. Вполне понятна досада преподавательского состава любого коллектива на пустую трату времени и сил, поскольку с учениками изучаются не циркуляры министерств, а сам предмет преподавания и науки, который требует определенных затрат и самоотдачи.

Это общий фон образовательных реформ, на котором вырисовывается картина существования каждого вуза и образовательного учреждения в отдельности. Далее несколько слов о специфике образовательного процесса в нашем вузе.

Первое и, пожалуй, основное, что мало менялось десятилетиями: в техническом вузе гуманитарные дисциплины никогда не были профилирующими. Поэтому при каждом удобном случае доля гуманитарных дисциплин, как мы знаем, неуклонно сокращается не приказом «сверху», а самостоятельным решением вузов «снизу». Можно ли назвать это решение

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

правильным в эпоху всеобщей коммуникации всех со всеми, называемой красивыми словами «эпоха информационного общества»?

К сожалению, начальная и средняя школы оказались не вполне готовыми к изменению исторических условий существования сферы науки, в том числе гуманитарной, и мы получаем выпускников школ, не совсем точно представляющих, чем отличаются понятия «знание» и «информация» по существу. В общей массе выпускник школы готовится к стандартизированной различными тестами роли «статиста» и «потребителя» информации, а не к активному творческому выработыванию и получению знания. К счастью, в наш вуз до сих пор поступают в основном те, кто собирается самостоятельно зарабатывать своей профессиональной деятельностью (а не получением званий и чинов или должности) и мотивирован на творческий подход к знанию. Более того, запрос на понимание личного начала в человеке и границ приватного пространства личности в эпоху всеобщего человеичника [1] со «стеклянными» стенами у современного ученика вполне ясно выражен.

Второе, что хорошо знает каждый, кто работает много лет в техническом вузе, это психологические особенности наших студентов – они в подавляющем большинстве интроверты. Именно в этом главная причина коммуникативных сложностей и неумения выразить свою мысль наших выпускников технических специальностей, а никак не в недостатке знаний русского и иностранного языков или культуры речи, как считает один из уважаемых руководителей нашего вуза. Сколько ни прививай интроверту актерских навыков, публичным человеком он станет только в силу необходимости.

Третье и последнее, что в некотором смысле возвращает нас к первым высказанным положениям: гуманитарной наукой и образованием в частности управлять исключительно «директивным» способом в принципе невозможно. Поэтому будет стратегической ошибкой проявившееся в последнее время стремление самих гуманитарных кафедр, подчинившись технократической унификации, «ехать» прицепным вагоном за локомотивом реформ технического образования. Сама природа гуманитарного знания не позволяет это сделать, ибо принципы естественных и гуманитарных наук существенно отличаются. В мире природы царствует закон необходимости – яблоко с дерева с необходимостью падает вниз. В мире человеческого гения царствует свобода: Адам, Исаак Ньютон и Стив Джобс распорядились решением задачи познания, которая «свалилась» на них с необходимостью, исключительно по своему усмотрению.

Список используемых источников

1. Слово из выступления на VI Педагогическом форуме «Просвещение в России: традиции и вызовы нового времени» (2013 г.) заведующего кафедрой искусствознания

Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения, доктора филос. наук, профессора А. Л. Казина.

УДК 372.881.1

Ю. М. Соколова

**ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ
В НЕЯЗЫКОВОМ ВУЗЕ**

Информатизация процесса обучения иностранным языкам (ИЯ) приобретает все большую распространенность. В статье приводится классификация электронных средств обучения, а также методы, цели и задачи компьютерного обучения ИЯ и его современные тенденции.

прикладная лингвистика, компьютерное обучение языкам (КОИЯ).

Компьютерное обучение иностранным языкам (КОИЯ) или в западной терминологии «обучение языкам при поддержке компьютера» (*Computer Assisted Language Learning, CALL*) – особенность высшего профессионального образования, для которого на настоящем этапе характерна деятельная и личностно-ориентированная парадигма обучения [1]. Так как изучение иностранных языков (ИЯ) с помощью компьютера охватывает весь спектр человеческих возможностей познания, ему отводится особая роль.

Компьютерное обучение иностранным языкам представляет собой отдельную область знаний и практических действий, нацеленных на использование компьютеров в обучении языков [2, 1], имеющих свою методику обучения, программные средства, цели и задачи.

Применение компьютеров в процессе обучения регламентировано требованиями, предъявляемыми к техническим устройствам, и должно соответствовать следующим принципам: обусловленности, необходимости, информативности и надежности.

Принцип обусловленности предписывает четко определять условия применения компьютера в зависимости от содержания, целей и этапа обучения. Принцип необходимости означает применение компьютера только в том случае, когда это позволяет повысить эффективность учебного процесса по параметру скорости усвоения материала,

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

активизировать речевую деятельность, облегчить работу преподавателя или обучающегося, сократить время обучения. Принцип информативности раскрывает преимущества компьютера как средства справочно-информационного обеспечения учебного процесса. Принцип надежности указывает на необходимость проведения экспериментальной проверки компьютерной программы и на наличие этапа организационной подготовки к занятию.

За период использования компьютеров в обучении, то есть с начала промышленного производства компьютеров в 1950-х годах, компьютерное обучение прошло два основных этапа развития в соответствии с преобладающими методами обучения и уровнем развития компьютерной техники:

1) бихевиористический: обучающие программы отвечали формуле «стимул – реакция – подкрепление» (задание – ответ – оценка). Программы по сути являлись тренажерами, обучающемуся отводилась пассивная роль объекта обучения;

2) когнитивно-интеллектуальный: программы ориентированы на обучающегося, дают ему свободу выбора уровня и типа действий, активизируя тем самым его познавательные функции [3, 4].

Задачи применения компьютера в процессе обучения ИЯ зависят от конкретного аспекта обучения языку. Так при обучении фонетике формируются аудитивные навыки различения звуков, навыки произношения звуков, ритмико-произносительные навыки. В программах типа *Enjoy English with Professor Higgins* от компании “ИстраСофт” используется прием визуализации произношения для самоконтроля. На подобном принципе основывается еще одна достойная внимания мультимедийная программа *Bridge to English*.

При обучении грамматике формируются рецептивные грамматические навыки чтения и аудирования и продуктивные грамматические навыки преимущественно письменной речи, осуществляется контроль уровня сформированности грамматических навыков на основе текстовых программ, оказывается справочно-информационная поддержка с использованием справочников по грамматике, систем обнаружения грамматических ошибок.

При обучении лексике формируются рецептивные лексические навыки чтения и аудирования и продуктивные лексические навыки преимущественно письменной речи, осуществляется контроль уровня сформированности лексических навыков на основе текстовых и игровых компьютерных программ с использованием визуальной наглядности, расширяется пассивный и потенциальный словарь обучающихся, оказывается справочно-информационная поддержка с помощью автоматических словарей, программ подбора синонимов и антонимов.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

При обучении чтению происходит формирование навыков установления звукобуквенных соответствий, обучение техники чтения вслух, совершенствование навыков техники чтения за счет применения таких приемов, как варьирование поля восприятия и темпа предъявления, изменение расположения текста и т. п., закрепление рецептивных лексических и грамматических навыков чтения, овладение умениями извлечения из текста смысловой информации различных видов и обучение аналитическому чтению, оказание справочно-информационной поддержки за счет использования автоматических словарей и электронных энциклопедий, контроль правильности и глубины понимания текста.

При обучении аудированию формируется фонетический навык аудирования, осуществляется контроль правильности понимания прослушанного текста.

При обучении говорению формируется фонетический навык говорения, организуется общение в парах и группах с использованием ролевых игр на базе симулятивно-моделирующих программ.

При обучении переводу формируется лексический и грамматический навык перевода, контроль за его правильностью, овладение умением редактирования текстов перевода с использованием текстовых редакторов и систем машинного перевода, оказывается справочно-информационная поддержка с применением автоматических словарей, глоссариев, систем подбора антонимов и синонимов.

При обучении письму возможно обучение каллиграфии с помощью оптического пера, выработка продуктивных лексических и грамматических навыков письменной речи, формирование орфографических навыков с применением тренировочных обучающих программ, спеллеров и систем коррекции орфографии, контроль уровня сформированности орфографических навыков с помощью систем орфографических ошибок, овладение умениями репродуктивной и реконструируемой письменной речи на основе использования шаблонов документов и систем автоматической переработки текста (аннотирования, реферирования и т. д.), обучение творческой письменной речи с использованием программ автоматического порождения текстов, техническая поддержка процесса создания текста (набор, коррекция, вывод на печать, тиражирование и др.), справочно-информационная помощь в процессе написания текста [5].

На уровне программного обеспечения компьютерные средства обучения ИЯ классифицируются в зависимости от возможностей модификации баз данных на:

– закрытые системы, не допускающие никаких изменений со стороны пользователя, прежде всего преподавателя;

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

– открытые системы, их базы можно модифицировать в зависимости от задач;

– программы-оболочки или генеративные программы, базы которых создаются пользователем. Примерами таких программ могут быть *Hot Potatoes* (<http://hotpot.uvic.ca> (Дата обращения 26.03.2014)) и НордМастер версия 5.20, которую используют в ГУТ им. Проф. М.А. Бонч-Бруевича.

Возможность модифицировать базы данных считается преимущественной, так как позволяет обновлять аутентичные документы преподавателя, адаптировать и интегрировать материалы [5].

Современными электронными обучающими средствами являются:

– компьютерные учебники (программно-методические комплексы-самоучители, объединившие в себе учебник, справочник и являющиеся дополнением к традиционной форме обучения);

– тестирующие программы, созданные для проверки и оценки знаний обучающихся;

– тренажерные программы, нацеленные на формирования навыка автоматизма, например, упражнения на грамматику;

– учебные компьютерные игры;

– компьютерные справочники и энциклопедии.

В начале нынешнего века стала активно развиваться дистанционное обучение как форма организации учебного процесса, основанная на принципе самостоятельного получения знаний и интерактивного взаимодействия обучающихся и преподавателей в процессе обучения и при оценке знаний.

Нельзя не оставить без внимание некоторые критические аспекты обучения языкам с помощью компьютера. Бессистемность в плане содержания, несвоевременность, внешний и декоративный эффект к использованию ПК приводят к отрицательным отзывам об информатизации учебного процесса.

С одной стороны используются все виды информации – текст, звук, графика, видео, что должно способствовать увеличению эффективности обучения. Ведь известно, что обучающийся запоминает 20 % того, что видит, от 20 до 30 % того, что слышит, 50 % того, что слышит и видит одновременно и 80 % того, что видит, слышит и делает одновременно. Занятия с применением мультимедийного оборудования также отличаются высокой мотивированностью обучающихся активно участвовать в учебном процессе. С другой стороны, существующие базы данных не несут в себе полного пакета учебной информации для самостоятельной работы, а носителем информации по-прежнему является обучающий. Р. К. Потапова считает, что до сих пор не сделаны попытки встроить компьютерное обучение в учебную деятельность методически. Одним из

объяснений чему служит недостаток времени у преподавателя. Опыт вузов США, а также некоторых отечественных учебных заведений, например, Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена свидетельствует о необходимости подготовки специальных технологов, занимающихся наполнением программных средств и адаптацией ЭВМ [3].

В заключении нужно сказать, что компьютерные обучающие программы – это средство, а не метод обучения, и не заменят преподавателя. Главная их функция – организация и выполнение рутинной, монотонной работы, развитие навыков путем тренировки, повышение активности обучающихся. Длительность работ с использованием компьютерных программ, выполняемых под контролем преподавателя должна быть 12–15 минут на аудиторных занятиях, а самостоятельное выполнение заданий с самоконтролем по ключам – 25–35 минут, что предоставляет широкие возможности для самообразования [3, 6, 7].

Список используемых источников

1. **Щипицина, Л. Ю.** Информационные технологии в лингвистике: учебное пособие / Л.Ю. Щипицина. – М. : ФЛИНТА : Наука, 2013. – 128 с.
2. **Levy, M.** CALL: context and conceptualization. Oxford: Oxford University Press, 1997. – 298 p.
3. **Потапова, Р. К.** Новые информационные технологии в лингвистике: учебное пособие / Р.К. Потапова. – Изд. 3-е, суц. доп. – М. : Едиториал УРСС, 2005. – 368 с.
4. **Зубов, А. В.** Информационные технологии в лингвистике: учебное пособие / А. В. Зубов, И. И. Зубова. – М. : Академия, 2004. – 205 с.
5. **Карамышева, Т. В.** Изучение иностранных языков с помощью компьютера. В вопросах и ответах / Т. В. Карамышева. – СПб. : Издательство «Союз», 2001. – 192 с.
6. **Карпов, Г. В.** Технические средства обучения: учебное пособие / Г. В. Карпов, В. А. Романин. – М. : Просвещение, 1979. – 270 с.
7. **Щукин, А. Н.** Обучение иностранным языкам : Теория и практика: учебное пособие / А.Н. Щукин. – Изд. 2-е, испр. и доп. – М. : Филоматис, 2006. – 480 с.

УДК374::77(470+571)''19/...''

Н. А. Станулевич

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ КУРСЫ В РОССИИ: ПРОШЛОЕ И НАСТОЯЩЕЕ

Фотографические курсы, появившиеся в России в конце XIX века, изменялись под влиянием политических и экономических факторов. Менялась со временем и форма подачи материала. На сегодняшний день наибольшей популярностью среди фотографов-любителей пользуются электронные издания, on-line лекции и специализированные сайты.

фотографические курсы, С. М. Прокудин-Горский, Kodak, цифровая фотография, Интернет.

Изобретенный Л.-Ж.-М. Дагером и представленный мировому сообществу 19 августа 1839 года метод получения фотографического изображения на металлической пластине, представлял собой сложный технологический процесс, для применения которого на практике требовались подробные разъяснения. Уже в декабре 1839 года «в Москве в типографии Николая Степанова вышла брошюра «Описание практического употребления настоящего дагеротипа, изобретенного г-ном Дагером» [1]. Появившиеся позднее многочисленные руководства, разнообразные фотографические журналы не могли заменить собой живое общение с опытными фотографами.

В марте 1898 года С. М. Прокудин-Горский учредил в Петербурге первые частные фотографические курсы в Российской Империи. Помещения курсов первоначально находились в доме № 2 по Манежному пер. В июне того же года курсы были переведены в другое, более удобное помещение на Загородном пр., д. № 36 [2]. Лекции читались членами V (Фотографического) Отдела Императорского Русского Технического Общества, в том числе и самим Прокудиным-Горским, а также художниками В. П. Овсянниковым и А. А. Карелиным. За полный курс с практическими занятиями взималась плата в 35 рублей, для дам имелась специальная лаборатория [3]. За первый год лекции и занятия посетило 160 человек. Данные курсы просуществовали два года и были закрыты их создателем из-за финансовых проблем.

С 1908 года на базе V (Фотографического) Отдела Императорского Русского Технического Общества под председательством С. М. Прокудина-Горского велась работа по организации фотографических курсов. В 1910 году были открыты два отделения – по фотографии и ретуши. «Плата за курс по I-му отделению 50 руб. По II-му отделению 25 руб. Пла-

та за курс по обоим отделениям вместе 65 руб.» [4]. Начало очередного учебного периода зависело от интереса публики к изучению основ фотографии, и поэтому руководству не раз приходилось отменять набор слушателей на курсы. Несмотря на это, программы занятий все время дополнялись, в стремлении обучить людей наиболее актуальным навыкам.

В 1918 году в Петрограде создается Высший Институт Фотографии и Фототехники (современный Санкт-Петербургский Государственный Университет Кино и Телевидения), одной из основных задач которого являлось распространение знаний в области фотографического дела.

На VIII съезде РКП(б) в марте 1919 года была принята резолюция «О политической пропаганде и культурно-просветительной работе в деревне», в соответствии с которой декреты и постановления правительства, представляемые народу, должны были сопровождаться показами фотографий, сеансами кинематографа и концертными номерами для привлечения большего количества людей. В.И. Ленин в своей директиве по киноделу от 17 января 1922 года указывает на необходимость использования фотографий с надписями для агитации. Таким образом, первые десятилетия советской власти характеризуются повышенным интересом к фотографии, как инструменту пропаганды [5]. Становление фотографической промышленности в СССР приводит к необходимости создания практических руководств для фотографов-любителей различных возрастов, так же по всей стране были организованы курсы для городских учителей. «Молодое фотодвижение началось с организации фотокружков в рабочих клубах и при профсоюзных комитетах предприятий. К концу 1927 г. в ячейках Общества друзей советского кино уже существовало около 200 коллективов фотолюбителей» [6]. Работа этих фотокружков была направлена на устранение фотографической безграмотности и съемку местных событий, культурных мероприятий и производственных достижений.

После окончания Второй мировой войны, подъем фотографической промышленности и рост материального уровня жизни населения привели к появлению большого количества людей, которые стали заниматься фотографией, обучаясь в фотокружках, фотоклубах и студиях. Материальную поддержку этим объединениям осуществляли учреждения культуры и профсоюзы, предоставляя бесплатные помещения и оборудования фотолaborаторий, помощь в организации выставок и поездок на фестивали [7].

Политическая и финансовая нестабильность в стране в начале 1990-х гг. привела к тому, что резко уменьшились тиражи фотографической литературы, прекратилось финансирование деятельности разнообразных фотобъединений. С возвращением на рынок продукции фирмы «Kodak» и появлением ее лабораторий по проявке и печати фотографий, резко увеличилось число людей, поменявших привычные советские фотокамеры и долгий, но увлекательный процесс самостоятельной печати фотографий, на

использование так называемых «мыльниц». Девиз компании «Kodak», придуманный еще в конце XIX века – «Вы жмете на кнопку – мы заботимся обо всем остальном» («*You Press the Button, We Do the Rest*» [8]), действовал не только на покупательскую активность, но характеризовал новое поведение фотографов-любителей, как их нежелание разбираться с техническими премудростями фотографических процессов.

С появлением на российском рынке цифровых фотокамер в начале 2000-х гг. был отмечен рост числа специальной литературы, посвященной цифровой съемке, стали открываться частные фотографические курсы по всей стране. Возможность использования сети Интернет для поиска информации изменила ситуацию – снизился интерес к курсам, все меньше людей стало посещать реальные занятия, предпочитая их *on-line* общению. Необходимость делиться секретами мастерства приводит к созданию видео-уроков, мастер-классов и виртуальных лекториев. По данным Всемирного Банка число пользователей сети Интернет в Российской Федерации на 2012 год составляет 53,3 на 100 человек [9]. Лишь немногие эффективно используют информационные технологии для получения новых знаний, так как «гигантское информационное пространство на глазах превращается в свалку разрозненных сведений, где человеку все труднее и труднее найти необходимое, даже если он точно знает, что ищет» [10].

В настоящее время, не смотря на тенденцию к упрощению жизненных процессов с помощью технических устройств, люди все больше проявляют интерес к занятиям, требующим их непосредственного участия. С каждым годом растет количество увлекающихся старыми фотографическими техниками. Наибольшей популярностью для получения нужной информации и обмена опытом пользуются специализированные сайты и форумы, в основном представленные в англоязычной части сети Интернет, хотя имеется небольшое количество русскоязычных ресурсов.

Учредителям курсов приходится привлекать интерес публики новыми формами, выгодными предложениями, так как фотографы-любители все время тяготеют к получению собственного фотографического опыта и экономии денежных средств. В конце XIX – начале XX вв. фотография была уделом состоятельных людей, несмотря на постоянное стремление изобретателей сделать ее доступной для всех. В советский период многочисленные фотографические курсы, поддерживаемые государством, являлись основным источником знаний среди фотографов-любителей. В XXI веке возможность получать цифровые изображения с помощью различных устройств, находящихся всегда под рукой, и снижение требований к качеству получаемого материала привели к тому, что курсы по фотографии желают посещать в основном те, кто выбрал ее в качестве своей профессии.

Список используемых источников

1. **Бархатова, Е. В.** Русская светопись: первый век фотоискусства, 1839-1914 / Е. В. Бархатова. – СПб. : ИИФ «Лики России», 2009. – С. 376.
2. **Станулевич, Н. А.** Новые сведения о Сергее Михайловиче Прокудине-Горском и его деятельности в 1898-1907 гг. / Н. А. Станулевич // Клио. – 2013. – № 7. – С. 129–132.
3. **Объявления** // Фотограф-Любитель. – 1898. – № 4. – С. 157.
4. **РГИА.** Ф. 90. Оп. 1. Д. 451. Л. 28.
5. **Станулевич, Н. А.** Русская историография фотографии / Н. А. Станулевич // Клио. – 2012. – № 9. – С. 85–87.
6. **Стигнеев, В. Т.** Век фотографии. 1894–1994. Очерки по истории отечественной фотографии / В. Т. Стигнеев. – М. : КомКнига, 2005. – С. 43.
7. **Стигнеев, В. Т.** Век фотографии. 1894–1994. Очерки по истории отечественной фотографии / В. Т. Стигнеев. – М. : КомКнига, 2005. – 392 с.
8. **A Brief History of Design & Usability at Kodak** // Eastman Kodak Company: [сайт]. – URL: <http://www.kodak.com/US/en/corp/researchDevelopment/whatWeDo/development/designUsability/history.shtml> (дата обращения 06.02.2014)
9. **Internet users (per 100 people)** // The World Bank. Working for a World Free of Poverty: [сайт]. – URL: <http://data.worldbank.org/indicator/IT.NET.USER.P2> (дата обращения 06.02.2014)
10. **Лебедев, А. В.** Музейные представительства в интернет. Российский и зарубежный опыт / Сост. и науч. ред. Н. А. Никишин // Музей и новые технологии // На пути к музею XXI века. – М. : Прогресс-Традиция, 1999. – С. 83.

Статья представлена научным руководителем доктором исторических наук, профессором С. Н. Полтораком.

УДК 81'42

Е. Ф. Сыроватская

**ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СМАРТФОНА
КАК ПОЛИДИСКУРСИВНЫЙ ТЕКСТ**

В статье рассматриваются основные характеристики инструкции по эксплуатации смартфона как полидискурсивного текста. Проведенный анализ показывает особенности взаимодействия носителей и реципиентов информации в современном информационно-коммуникационном пространстве.

текст, дискурс, полидискурсивность, информационно-коммуникативное взаимодействие, инструкция по эксплуатации.

Проблема полидискурсивности в современной лингвистике связана с переходом науки на антропоцентрическую парадигму, на исследование текстов не только как объектов собственно лингвистической системы, но и как свидетельств когнитивно-коммуникативного взаимодействия порождающих их субъектов.

В основе понятия «полидискурсивность» лежит многозначное понятие «дискурс». Единое определение дискурса пока не выработано, но в рамках когнитивно-коммуникативного подхода он рассматривается как объективированное языковыми средствами и зафиксированное текстом событие, связанное как с ментальными процессами участников коммуникации, так и с ситуацией общения [3]. Однако, поскольку в реальной коммуникации происходит постоянный процесс порождения текстов, оптимальным представляется рассматривать дискурс в качестве элемента дискурсивной практики, определяемой как коммуникативно-речевое взаимодействие индивидов и/или групп, осуществляемое на основе текстов определенных типов в определенной социально значимой сфере общения [1].

В результате переориентации лингвистических исследований на дискурсивную парадигму было установлено, что некоторые тексты являются полидискурсивными, так как в них можно обнаружить артикуляции нескольких дискурсов. К таким текстам, например, относится рецензия, в которой обязательно взаимодействуют дискурс рецензента и дискурс автора рецензируемого текста.

Текст технической инструкции (инструкции по эксплуатации) как основной манифестант когнитивно-коммуникативного взаимодействия адресанта-инженера и адресата-пользователя исходно представлял собой «монодискурсивный» текст. Основной интенцией автора данного текста является директива. В. И. Провоторов называет «инструкцию о применении» директивным обязывающим речевым жанром, побуждающим адресата к действию «под контролем адресанта касательно конкретного случая» [2, С. 13–14]. Следовательно, собственно информационное поле текста инструкции исходно ограничивалось кратким описанием устройства и информированием о том, как им пользоваться, коммуникация была однопользовательской (от адресанта к адресату). Таким образом, инструкция отражала только дискурс разработчика устройства.

Появление современного смартфона, многофункционального информационно-коммуникативного устройства, привело к изменениям в текстах инструкций по его эксплуатации. Эти изменения отражают, во-первых, усложнение и расширение информационного поля действия данного устройства, во-вторых, новые свойства коммуникации.

Современная инструкция по эксплуатации смартфона существует в двух формах – реальной («традиционный» печатный вариант) и вирту-

альной (встроенное описание в форме гипертекста). Печатный и виртуальный вариант совпадают только в основной части, второй намного объемнее первого. Взаимосвязь между этими вариантами эксплицирована в тексте на первой странице:

1. Psst... This guide isn't all there is... There's a user guide in your phone – it's always with you, available when needed. On the start screen, swipe left, and tap Nokia Care.

Следует отметить, что «традиционность» печатного варианта весьма условна: мы имеем в виду только его внешнюю форму, при этом характер текста существенно отличается от «монодискурсивных» инструкций, описанных выше. Рассмотрим особенности современного текста инструкции на примере инструкции по эксплуатации (user guide) смартфона Nokia Lumia 625.

Главным дискурсом, отраженным в тексте инструкции, остается дискурс разработчика. Этот дискурс представлен в виде креолизованного текста, сочетающего вербальные директивы с невербальными, изобразительными средствами передачи информации.

Второй дискурс, отраженный в тексте инструкции, – это дискурс правообладателей. Данный дискурс также неоднороден и включает в себя несколько дискурсов. Основным правообладателем, дискурс которого отражен в тексте, является фирма, осуществившая разработку устройства:

2. © 2013 Nokia. All rights reserved.

Знак правообладателя (фирма Nokia), приведенный в примере 2, представлен на каждой странице текста инструкции.

В виртуальной версии текста дискурс фирмы-правообладателя существенно расширен за счет раздела «Условия использования Nokia», содержащего 23 пункта. Этот текст представляет собой юридический документ-контракт.

В тексте инструкции смартфона отражены также дискурсы сторонних правообладателей, например:

3. DECLARATION OF CONFORMITY

Hereby, NOKIA CORPORATION declares that this RM-941 product is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 1999/5/EC. ... This device may contain commodities, technology or software subject to export laws and regulations from the US and other countries. ... The contents of this document are provided "as is". ... To the maximum extent permitted by applicable law, under no circumstances shall Nokia or any of its licensors be responsible for any loss of data or income or any special, incidental, consequential or indirect damages howsoever caused.

Из примера очевидно, что данный текст представляет собой юридический документ, стиль которого явно отличается от директивного стиля, характерного для текста инструкций.

4. © 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved. Microsoft, Windows and the Windows logo are trademarks of the Microsoft group of companies. The Bluetooth word mark and logos are owned by the Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by Nokia is under license. Dolby and the double-D symbol are trademarks of Dolby Laboratories. Manufactured under license from Dolby Laboratories.

В данном примере приведены тексты, отражающие дискурсы фирм-правообладателей, с которыми фирму-разработчика связывают лицензионные соглашения.

Еще одним дискурсом, эксплицированным в тексте инструкции, является дискурс разработчиков стандартов:

5. Your mobile device is a radio transmitter and receiver. It is designed not to exceed the limits for exposure to radio waves (radio frequency electromagnetic fields), recommended by international guidelines from the independent scientific organization ICNIRP. These guidelines incorporate substantial safety margins assure the protection of all persons regardless of age and health.

В данном примере эксплицируется дискурс медицинской научной организации «Международная комиссия по защите от неионизирующего излучения» (ICNIRP), на основании рекомендаций которой определяется максимально допустимый уровень SAR радиопередатчика.

6. This device complies with part 15 of the FCC rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

В примере 6 мы видим экспликацию дискурса Федерального агентства связи США (FCC), определяющего частотные диапазоны работы мобильных устройств связи. В примерах 5 и 6 дискурс служб, разрабатывающих стандарты, эксплицируется прямой номинацией этих служб и соответствующих документов. В этом и других случаях когнитивно-информационное поле включенных дискурсов расширяется с помощью ссылок на соответствующие сайты, например:

7. A copy of the Declaration of Conformity can be found at www.nokia.com/global/declaration/declaration-of-conformity. For more info, go to www.sar-tick.com.

Кроме проанализированных выше дискурсов, которые мы можем назвать «профессиональными», в тексте инструкции по эксплуатации смартфона кратко эксплицируется общественный дискурс, так называемый дискурс политкорректности, отражающий отношение здоровой части общества к инвалидам:

8. Accessibility solutions. Nokia is committed to making mobile phones easy to use for all individuals, including those with disabilities. For more information, visit the Nokia website at www.nokiaaccessibility.com.

Все вышеперечисленные дискурсы являются когнитивными (информационными) и отражены как в печатном, так и в виртуальном вариантах текста инструкции по эксплуатации смартфона. Вместе с тем, присутствует еще один дискурс, который эксплицируется только в виртуальном варианте текста, когнитивно-коммуникативный дискурс пользователя устройства. К большинству приложений смартфона Nokia Lumia 625 имеются следующие ссылки:

9. Узнайте, что говорят другие о Nokia Lumia; Узнайте о других обсуждениях поддержки Nokia; Посмотрите твиты Nokia Care.

Данные ссылки эксплицируют дискурс пользователя, существующий в форме виртуальных мини-текстов на соответствующих сайтах. Здесь мы видим в тексте инструкции по эксплуатации смартфона экспликацию не только полидискурсивности, но и интердискурсивности, т. к. через твиты и «сообщения других» осуществляется взаимодействие дискурса разработчика с дискурсом пользователя (так называемая «обратная связь»).

Таким образом, инструкция по эксплуатации смартфона как полидискурсивный и интердискурсивный текст фокусирует и эксплицирует особенности взаимодействия носителей и реципиентов информации в современном информационно-коммуникативном пространстве.

Список используемых источников

1. **Голоднов, А. В.** Персуазивность как универсальная стратегия текстообразования в риторическом метадискурсе (на материале немецкого языка) : дисс. ... д-ра филолог. наук : 10.02.04 : защищена 26.10.11 : утв. 08.04.12 / Голоднов Антон Владимирович. – СПб.: 2011. – 402 с. – Библиогр.: с. 369–402

2. **Провоторов, В. И.** Очерки по жанровой стилистике текста (на материале немецкого языка) : уч. пос. / В. И. Провоторов. – 2-е изд., испр. – М. : НВИ-ТЕЗАУРУС, 2003. – 140 с.

3. **Warnke, I. H.** Diskurslinguistik nach Foucault / I. H. Warnke // Dimensionen einer Sprachwissenschaft jenseits textueller Grenzen. – 2007. – Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2007. – S. 3–24.

УДК 327.88

С. С. Трифионов

КРИЗИС УКРАИНСКОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ В КОНТЕКСТЕ ГЕОПОЛИТИКИ

Кризис национальной идентичности в Украине явился одной из причин как внутривнутриполитических, так геополитических изменений. Происходящее в этой стране свидетельствует о продолжении столкновений цивилизаций в информационных войнах, «линии фронтов» которых проходят внутри государств, а не между ними.

Украина, национальная идентичность, геополитика, столкновение цивилизаций.

События, происходящие в настоящее время в Украине, свидетельствуют о том, что украинская национальная идентичность до настоящего времени не только не сформирована за годы её суверенного существования, но и (находясь в кризисном состоянии) угрожает значимыми последствиями. Они, в свою очередь, могут представлять опасность для европейской стабильности, а также дестабилизировать мировые политические и экономические отношения. Отметим, что развитию кризиса предшествовал ряд событий, явившийся одним из факторов существующего сегодня положения, и именно с них начнём анализ обозначенной ситуации.

Так, после обретения независимости Украиной и подписания Беловежских соглашений страна приступила к реализации собственной внутренней политики. Однако, важная задача конструирования национальной идентичности (возникшая в результате обретения суверенитета) не была поставлена и не решалась её руководством. Ранее данная проблема снималась фактом нахождения республики в составе СССР, власти и элиты которого пытались создать идентичность на основе идеологии. В умах граждан формировался некий конструкт, получивший название «советский человек». Подобным образом удавалось подавлять национализм и снимать множественные противоречия в союзных республиках. С крахом идеологии и распадом государства идентичность «советский человек» (так и не сформированная окончательно) уступила место национальным идентичностям со всеми характеристиками, присущими им, а именно, национальным шовинизмом, культурным этноцентризмом и прочими. Не избежала этих процессов и УССР – будущая Украина.

Напомним, что доминирование идентичности первого порядка ставило на второй план «украинскость», хотя в начале существования Советского государства, большевики приложили немало усилий по формированию украинской нации [1]. В сталинском СССР национальные идентичности

были подавлены или скрыты. Обретение независимости обнажило эту проблему, потребовало выработки основ для единой национальной тождественности, которой никто не уделял должного внимания. Итогом подобной политики стал внутренний раздел украинской нации на общности, определяемые языковыми, географическими и историческими факторами.

Сегодня Восток, Юго-восток Украины, с сохранившейся после распада Советского Союза массовой долей русского и русскоязычного населения, традиционно ориентирован на Россию. Центральные области («историческая Украина»), отличающиеся достаточно гомогенным населением, поддерживают Киев. Западная Украина (в особенности территории, присоединённые в 1939 году) более склонны к европейской самоидентификации. Отдельным фрагментом западной окраины остаются прикарпатские украинцы. Особое положение занимает Крым, обладающий правами автономии, с многочисленным населением, состоящим (по данным за 2001 г.) преимущественно из русских (58,5 %), украинцев (24,4 %) и крымских татар (12,1 %) [2]. Перед нами картина несформированной ни по одной из основ для её конструирования (национальной, религиозной, языковой) единой украинской идентичности.

Заметим, что подобное многообразие обернулось рядом политических кризисов в Украине. Они же (в силу важного геополитического положения страны в европейской и мировой системе) негативно влияют на внутри- и внешнеполитические процессы. Первая крупная декларация расколота идентичности произошла в период президентских выборов в Украине 2004–2005 гг. Именно тогда представители западных областей, собравшись на Площади Независимости в Киеве (ставшей известной после этих событий как Майдан), оказали решающее воздействие на их результат. Итогом этих выступлений стало решение Верховного Суда Украины, признавшее «победу» В. Ющенко. Отметим, что «новоизбранный» глава Украины открыто поддерживал Запад, на который, в свою очередь, ориентировалась часть населения, приведшая его на пост президента. С приходом к власти он стал проводить политику, отвечающую интересам именно западных областей, а также поддержал крымских татар, лояльных к его режиму и получивших (в результате такой лояльности) карт-бланш на действия в Крыму. Таким образом, В. Ющенко, проводя прямую националистическую политику, обеспечивал взаимную поддержку националистов и не учитывал интересы других областей и большей части населения страны. Итогом подобного дисбаланса стал результат выборов 2010 г., на которых действующий президент получил рекордно низкий процент голосов избирателей [3].

Другим эпизодом демонстрации расколота идентичности явились события 2013–2014 гг. На этот раз причиной кризиса послужило желание части украинцев, в первую очередь западных, присоединиться к Европей-

скому Союзу через подписание Украиной договора об ассоциации с ним. Однако, президент страны В. Янукович отложил подписание соглашения об ассоциации и этим спровоцировал вначале недовольство, а затем и массовые беспорядки в Киеве (на Майдане Незалежности). По аналогии с Майданом 2004–2005 гг. они получили название «Евромайдан». Одновременно с ними произошли столкновения различных политических течений, сопровождающиеся захватами административных и других зданий в крупных городах Украины. Собравшиеся на Майдане и в других городах (при поддержке извне) устраивали акции, напоминая площадь Тахрир в Египте и события прочих «цветных революций», что говорит о хорошо срежиссированном и тщательно подготовленном сценарии этих выступлений.

Отметим, что ряд мер, предпринятых для нормализации обстановки, не остановил беспорядки. Они, в конечном счёте, привели к бегству президента Януковича из страны. Таким образом, немногочисленные участники акции протеста, фактически презираемые остальным населением страны и Киева, достигли определённых целей. Подчеркнём (не затрагивая вопрос о действиях или бездействии законных властей Киева и Украины), что победа Майдана обошлась «малой кровью», но стремление решать политические и экономические проблемы за счёт организованных беспорядков в центре столицы и крупных населённых пунктах превращается в опасную тенденцию. Объявленное отстранение от власти действующего президента В. Януковича нелегитимно. Однако, как и в прошлом, западные украинцы показали, как немногочисленные (по отношению к остальным) группы, возглавляемые праворадикальными элементами, становятся движущей силой, способной на прямые политические действия. Неприязнь к ним, свидетельствующая о разных идентичностях внутри украинского населения, не остановила протестную волну, а, зачастую, усиливала её [4]. «Евромайдан», оказывая давление или запугивая, привёл к смене властных элит, совершив тем самым классический государственный переворот. «Назначенцы Майдана» (нелегитимные и непризнанные), так как большинство населения Украины не поддерживает ни националистов, ни их креатуры, оказываются в сложном положении относительно внутренней политики. Сами силы «обороны Майдана» раскололись: одни выступают за новых «лидеров», другие демонстрируют готовность идти на любые шаги по смещению уже нынешних властей. Тем не менее, Майдан показал способность немногочисленных группировок не только к «позиционной войне», но и к агрессивным нападениям, нацеленным против любой власти.

Безусловно, победа протестующих против Януковича и сторонников евроинтеграции не была бы возможной без поддержки извне. Наиболее активными действующими лицами, оказывавшими помощь в процессах, приведших к перевороту, стали представители стран Европейского Союза

и США [5]. Именно их сотрудничество с антиправительственными силами оказалось решающим фактором в противостоянии. Поддержка новых «лидеров» Украины со стороны Запада также свидетельствует о том, чьи интересы они претворяют в жизнь.

Итак, можно отметить, что Майдан победил, но следует спрогнозировать дальнейший сценарий развития событий в геополитическом аспекте. Ещё Зб. Бжезинский отмечал, что «Украина, новое и важное пространство на евразийской шахматной доске, является геополитическим центром, потому что само её существование как независимого государства помогает трансформировать Россию. Без Украины Россия перестает быть евразийской империей. Без Украины Россия все ещё может бороться за имперский статус, но тогда она стала бы в основном азиатским имперским государством» [6]. Несмотря на то, что этот тезис был озвучен в период после распада СССР, его актуальность высока до настоящего времени.

Политические элиты Украины, осознавая за все годы суверенитета подобную ценность собственной территории, пользовались промежуточным положением между европейскими государствами (ЕС) и Россией. Позиция, занимаемая ими по отношению к этим двум игрокам мировой политики, позволяла получать преференции одновременно от двух сторон. Стратегия двойной ориентации реализовывалась (с той или иной степенью успешности) достаточно долгое время. Тем не менее, внутри страны всегда существовал раскол и силы, готовые «растянуть» её на полярно противоположные области.

Однако, следовать курсом новой «элиты» Майдана первым отказался Крым. Жители полуострова провели референдум о присоединении к России. Процесс распада по границам идентификации начался. Несмотря на декларируемое право наций на самоопределение и решение большинства крымчан, ни Европейский Союз, ни США, ни Турция, претендующая на контроль над Крымом, не признали его результатов. Можно смело сказать, что Украина нужна Европе и США целой, а не распавшейся. Именно этот внешний фактор сможет удержать страну от дальнейшей дезинтеграции по ряду признаков. Понятно, что для внутреннего единства, дающего украинскому народу осознание целостности, сегодня нет условий. Идентификация жителей (хотя бы по национальному признаку) просто отсутствует.

Проект сохранения страны в виде федерации также не способен решить проблему кризиса идентичности. Федеративное устройство лишь смягчит условия распада на «европейские», «украинские» и «русскоязычные» регионы. В данном случае необходимо вспомнить идею С. Хантингтона о том, что «цивилизация – есть наивысшая культурная идентичность» [7]. Опираясь на этот взгляд, отметим, что теперь цивилизационная граница проходит внутри Украины. Часть населения отождествляет себя с западной цивилизацией, а часть – с православной. Здесь более уместен тезис

Хантингтона the West and the rest [7]. Запад выступает единым целым по отношению к одному государству с разными идентичностями. Вероятно, именно так представлял себе учёный вышеупомянутую идею: одна западная идентичность и бесчисленное количество остальных.

В момент написания статьи и. о. премьер-министра Украины А. Яценюк заявил о планируемом подписании политической части соглашения об ассоциации с Европейским Союзом [8]. Этот шаг говорит не только об уступках активистам «Евромайдана», но и создаёт предпосылки дальнейшей дестабилизации ситуации в стране. Понимая, что разъединённая Украина не нужна ни ЕС, ни США, предположим возможность принятия мер с их стороны по предотвращению деструктивных процессов. Вероятно, на нынешний режим будет оказано давление, вплоть до вооружённого вмешательства. При этом, конечная цель Европы и США заключается в мобилизации активных сил Майдана против России как внутри Украины, так и за её пределами.

Подведём итог: в Украине произошёл переворот, ставший результатом информационной войны (в процессе столкновения цивилизаций) и продемонстрировавший основной фактор внутреннего «раскола» населения, необъединённого по признаку национальной идентичности. Данный кризис явился инструментом для геополитических акторов, умело использовавших его в целях дестабилизации ситуации внутри страны. Подобный процесс приведёт к далеко идущим последствиям.

Список используемых источников

1. **Берберов, А.** Украина была, «Украинцев» не было [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ekklezia.ru/blogi/3295-ukraina-byila-ukraintsev-ne-byilo-aleksandr-berberov-nauchnyi-obozrevatel.html>
2. **Численность** и состав населения Автономной Республики Крым по итогам Всеукраинской переписи населения 2001 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://2001.ukrcensus.gov.ua/rus/results/general/nationality/crimea>
3. **Выборы** президента Украины 17 февраля 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cvk.gov.ua/info/protokol_cvk_17012010.pdf
4. **Киевляне** против евромайдана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=mRSML05I6yQ>
5. **Кто** финансирует Майдан? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=u0flOLl9Wrw>
6. **Бжезинский, З.** Великая шахматная доска. Господство Америки и её геостратегические императивы / З. Бжезинский. – М. : Международные отношения, 1998. – 256 с.
7. **Хантингтон, С.** Столкновение цивилизаций / С. Хантингтон. – М. : АСТ, 2005. – 576 с.
8. **Арсений Яценюк** подпишет политическую часть соглашения об ассоциации Украины с ЕС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itar-tass.com/mezhdunarodnaya-panorama/1063723>

УДК 323.21

О. И. Трохинова, Д. В. Шутман

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЛОББИЗМА В РОССИИ

Современные исследователи и политологи всё чаще обращают своё внимание на вопросы, связанные с регламентированием лоббистской деятельности в России. Говорить о современном состоянии и механизмах взаимодействия бизнеса и власти невозможно вне исторического контекста.

лоббизм, бизнес, власть, GR.

Институт лоббизма – неотъемлемый элемент современного политического процесса в любом государстве. Его наличие свидетельствует о возможности формирования полноценного гражданского общества на данной территории. Именно механизмы лоббизма позволяют сократить пропасть между государством и различными группами интересов, настроить механизм эффективной обратной связи.

Термин «лоббизм» произошел от английского «lobby», что означает «кулуары». Под самим термином можно понимать «систему и практику реализации интересов различных групп (союзов и объединений) граждан путем организованного воздействия на законодательную и административную деятельность государственных органов» [1].

Слово «лоббирование» происходит от «лобби» и исторически возникло в районах, где располагались органы государственной и законодательной власти, в штаб-квартирах которой собирались представители различных групп интересов в попытке приблизиться и повлиять на лиц, принимающих решения. Широко распространено мнение, что термин ввел президент США Улисс Симпсон Грант [2], который имел привычку покидать Белый дом, где запрещено курить, в рабочее время и отправлялся в отель «Уиллард», чтобы в его холле (лобби) выкурить сигару и насладиться бокалом бренди. Лобби отеля стало местом для регулярных встреч с теми, кто искал благосклонности политического лидера.

Опыт взаимодействия власти и заинтересованных групп граждан довольно интересен и имеет свои глубокие исторические корни. В одних странах лоббизм становится формальным, признанным институтом, в других получает развитие на уровне социальной практики.

Ситуация, описанная во втором случае, характерна для современной Российской Федерации: несмотря на отсутствие в правовом поле термина «лоббизм», нельзя говорить о его фактическом отсутствии.

Из-за преобладания в теневом секторе методов и технологий, так называемого, «нецивилизованного» лоббизма, данный способ взаимодействия общественности и власти зачастую ассоциируется с коррупцией и взяточничеством. Однако всё чаще лоббизм становится предметом научного дискурса и воспринимается исследователями как необходимый элемент современного государства [3].

В связи с тем, что в России, вопрос о принятии соответствующего законодательства, регламентирующего лоббизм, остается открытым, разворачиваются широкие дискуссии, касающиеся преимуществ и недостатков данного метода взаимодействия, а также его формализации. Однако, несмотря на пробелы в правовой базе, нельзя утверждать об отсутствии сложившегося института лоббизма в нашей стране.

Исследуя особенности его функционирования на современном этапе, необходимо обратиться к анализу генезиса и эволюции отечественного лоббизма.

Интересна точка зрения исследователей, придерживающихся мнения, что в России почва для возникновения полноценного института лоббизма со своими акторами, устоявшимися методами и технологиями взаимодействия, сложилась еще до XVIII века, благодаря довольно сильному влиянию на государя сословных представительств [4].

Однако, лоббизм, в современном понимании этого слова, складывается в России на рубеже XIX–XX вв. «Можно выделить ряд институтов, через которые осуществлялось взаимодействие власти и общества. Основные из них – это торговые съезды, предпринимательские союзы, совещательные организации (советы), биржи» [5].

Государственный совет, утвержденный в 1906 г. «Основными государственными законами», был фактически аналогом верхней палаты парламента. Половина его членов назначалась лично императором, а вторая – формировалась из представителей различных сословий, включая представителей торговли, промышленности, науки.

Новый канал влияния на власть был достаточно быстро освоен [4]. Представители бизнеса уделяли значительное внимание работе с депутатами Государственной думы и членами Государственного совета. Кроме того, организации горожан, рабочих и других могли делегировать своих кандидатов на предварительные выборы.

Московский биржевой комитет в 1905 году первым взял на себя функции лоббиста, проводя общие собрания для представителей различных отраслей, чтобы те смогли огласить свою общую позицию. «Участие в собраниях государственных структур открывало для лоббистов массу возможностей. Так, в частности, общие тарифные съезды железных дорог согласовывали тарифные ставки на российских железных дорогах, а Комитет по железнодорожным делам при МБК, в свою очередь, убеждал членов

съездов принять свою позицию по тому или иному вопросу, действуя в рамках своего права совещательного, а не решающего голоса» [5].

Самыми влиятельными группами интересов в Советском Союзе считались отраслевые комплексы.

Принято считать, что лоббизма, как такового, в годы советской власти не существовало. Однако условия плановой экономики стали самым мощным стимулом для формирования механизмов лоббистской деятельности.

Лоббизм «групп интересов» фактически действовал через КПСС, запросы основных групп интересов были представлены через профсоюзы.

Необходимо отметить, что в послевоенный период жесткое вертикальное подчинение чиновников значительно приостановило широкую практику лоббизма. В 60–70-х гг. наблюдалось значительное расширение неформальных связей, вновь лидирующие позиции занимают отраслевые комплексы. В 70–80-х гг. значительная часть экономики перемещается в теневой сектор [5]. Крупными игроками этого этапа можно назвать представителей отраслевого лоббизма и региональной элиты. Отраслевые кланы были неподконтрольны Политбюро [6].

Принято считать, что именно из советского лоббизма вышли три основные составные части современного: военно-промышленный, топливно-энергетический и агропромышленный [5].

Текущее состояние лоббизма в России не может быть правильно понято вне исторического контекста постсоветского развития частной собственности, парламентаризма и политики в целом. За двадцать лет Россия сделала серьезный переход от советской плановой экономики к рыночной, капиталистической, хотя негативные побочные эффекты такого стремительного рывка для общества очевидны.

За это время хозяйствующие субъекты и представители правительства привыкли изобретать свои собственные теневые методы и способы взаимодействия.

Это сделало способность наладить отношения с должностными лицами на всех уровнях - важным навыком для любого успешного бизнесмена.

Ошибочные действия лоббистов могут стоить предпринимателям свободы. Иллюстрируют это GR-катастрофы таких миллиардеров, как Борис Березовский, Владимир Гусинский, Михаил Ходорковский [7].

Первый Президент России Б. Н. Ельцин путем проведения реформ и приватизации постарался вернуть к жизни российский бизнес. Однако после его переизбрания в 1996 г. вновь рожденные российские олигархи начали трансформировать свое богатство в политическую власть. Новую систему политической власти в России, появившуюся вокруг большого президента прозвали в средствах массовой информации «семибанкирщиной» [7].

Некоторые из этих предпринимателей стали крупными чиновниками. В 1999–2000 годах Березовский занимал должность исполнительного секретаря Содружества Независимых Государств (СНГ) и был избран членом Государственной Думы. Владимир Потанин, в 1996–1997 годах работал первым заместителем председателя правительства. Смесь бизнеса, политики и коррупции в исполнительной ветви власти не могли обеспечить стабильности. В конце 1990-х Россия пережила серию деструктивных конфликтов между различными группами олигархов, которые использовали всё свое могущество, чтобы бороться за экономические интересы в отношении конкурирующих групп, а иногда даже против правительства и президента.

Эти конфликты стали известны общественности, благодаря СМИ, над которыми был установлен контроль олигархов. Они использовались для того, чтобы «очернить» своих противников, публикуя компрометирующие документы. Новый виток развития получил отраслевой лоббизм: не редко всю отрасль фактически могло представлять одно предприятие-монополист. Среди основных задач, которые поставил перед собой второй Президент России В. Путин, стал отрыв олигархов от политической власти [7].

К концу 1990-х гг. широкое распространение получает система общественных приёмных депутатов в местах экономической деятельности. В данном случае основной ресурс депутата – скандальность, которая всегда привлекает внимание СМИ, и от которой стремятся дистанцироваться чиновники.

Примером депутатского патронажа может служить открытие депутатских общественных приёмных в тех сферах бизнеса, которые традиционно являются объектом всевозможных проверок – рынки, склады и пр. Контролирующие органы лишней раз подумают, а стоит ли связываться с одиозным депутатом, становясь объектом его внимания [8].

Наконец, еще один немаловажный фактор, характеризующий взаимосвязь общественных институтов и государства в его высших эшелонах. При Борисе Ельцине именно парламентарии, как представители народа, лидировали по количеству выдвинутых законопроектов. При Владимире Путине центр законотворчества переместился в правительство. Задача отраслевого лоббиста стала более ясной – провести закон или любое другое решение через профильное министерство [9].

Таким образом, на сегодняшний день один из самых болезненных вопросов российского лоббизма – это его выход в правовое поле. Вопрос о принятии законопроектов, регламентирующих эту деятельность, остается открытым с 1992 года. В последний раз к его обсуждению вернулись в конце 2013 года [10], однако на сегодняшний день никаких коренных изменений не произошло.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Список используемых источников

1. **Нещадин, А. А.** Лоббизм в России: этапы большого пути / А. А. Нещадин, А. А. Блохин, В. В. Верещагин, О. В. Григорьев, Л. Г. Ионин, В. Кашин // Экспертный институт. Избранные доклады (1992–1997). – М., 2002 – С. 406.
2. **Королько, В.** Основы публичных отношений / В. Королько. – М. : Рефл-бук, 2000. – 351 с.
3. **Павлюк, А. Н.** Лоббизм как социальная практика в современной России. Автореферат [Электронный ресурс] / А. Н. Павлюк. – М., 2012. – Режим доступа: <http://www.socio.msu.ru/documents/science/theses/D.501.001.01/th.2012-10-29-1.pdf> (Дата обращения 20.02.2014).
4. **Пузикова, А.** Лоббизм в России: трудная дорога к легализации / А. Пузикова // Обозреватель. – 2011. – № 11. – С. 66–67.
5. **Любимов, А. П.** История лоббизма в России / А. П. Любимов // Фонд Либеральная миссия. – М., 2005. – С. 15–43.
6. **Лепёхин, В. А.** Лоббизм / В. А. Лепёхин // Бизнес и политика. – 1995. – № 02. – С. 40.
7. **Denisov, D.** Business lobbying and government relations in Russia: The need for new principles / D. Denisov // Reuters Institute Fellowship Paper University of Oxford. Michaelmas Term. – 2010. – PP. 5–9.
8. **Толстых, П.** Теория и практика взаимодействия бизнеса и власти [Электронный ресурс] / П. Толстых // Режим доступа: http://lobbying.ru/content/sections/articleid_1508_linkid_.html (Дата обращения 17.03.2014).
9. **Лоббисты – пятая власть России** [Электронный ресурс] / Forbes // Режим доступа: <http://www.forbes.ru/ekonomika/vlast/38203-lobbisty-%E2%80%94-pyataya-vlast-rossii> (Дата обращения 21.03.2014).
10. **В России может появиться закон о лоббизме** [Электронный ресурс] // Известия // Режим доступа: <http://izvestia.ru/news/559396> (Дата обращения 20.03.2014).

УДК 930.2

В. А. Феоктистов

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Выделение Арктической зоны Российской Федерации в особый объект государственной политики объясняется национальными интересами России, к которым относятся вопросы обеспечения национальной безопасности страны, экологии, обороны, экономики, науки, геополитики и др. Российской Федерации в Арктике.

Анализ действующих нормативных документов и практических действий руководства страны показывают, что для решения задач обеспечения национальной безопасности России в Арктике они создали фундамент для формирования системы мер

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

стратегического планирования и обеспечения реализации поставленных задач в отношении Арктической зоны Российской Федерации.

Арктика, национальные интересы, оборона, экология, экономика, наука, геополитика.

К настоящему времени на все известные сухопутные образования в Арктике распространены суверенитет государств, граничащих с Северным Ледовитым океаном, – России, Норвегии, Дании (остров Гренландия), Канады и США. Однако специальные внутригосударственные нормативные акты, конкретизирующие рамки пространственной сферы действия и объем властных функций на таких территориях, были приняты лишь Канадой и СССР. После распада СССР Российской Федерацией – продолжательницей его полномочий в отношении принадлежавших ему арктических пространств издан целый ряд таких актов, затрагивающих юридический статус различных частей этих пространств. Эти нормативные акты создали фундамент для формирования системы мер стратегического планирования по реализации поставленных задач в отношении Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ).

Особая государственная политика России в отношении к Арктике объясняется национальными интересами Российской Федерации в данном регионе. Арктическая зона характеризуется экстремальными природно-климатическими условиями, наличием разнообразных и значительных по запасам минерально-сырьевых и других природных ресурсов, высокой долей коренных малочисленных народов в населении арктических регионов, сосредоточением объектов экономики и социальной сферы на ограниченных территориях, удаленностью и транспортной труднодоступностью, чрезвычайной уязвимостью природных экосистем [1–3]. Поэтому, интересы нашего государства затрагивают сферы геополитики, экономики, экологии, обороны, науки, а также обеспечения национальной безопасности Российской Федерации в Арктике.

Арктика выступает в качестве стратегической ресурсной базы Российской Федерации, обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны. Первое место в структуре хозяйства АЗРФ занимает газовый комплекс (добывается более 80 % российского газа); второе – горнопромышленный. В его составе доминируют предприятия цветной металлургии (медно-никелевая промышленность Норильского промышленного узла и золотодобыча). Здесь добывается значительная часть российских алмазов, 100 % сурьмы, апатита, флогопита, вермикулита, барита, редких металлов; свыше 95 % металлов платиновой группы, более 90 % никеля и кобальта, 60 % меди. Важное место в хозяйственной структуре АЗРФ занимает рыбный комплекс, на него приходится более трети добычи рыбы и морепродуктов России.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

В [1] от 18 сентября 2008 г. под Арктической зоной Российской Федерации понимается часть Арктики, в которую входят полностью или частично территории Республики Саха (Якутия), Мурманской и Архангельской областей, Красноярского края, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов. Они были определены решением Государственной комиссии при Совете Министров СССР по делам Арктики от 22 апреля 1989 г., а также земли и острова, указанные в [4]. В состав АЗРФ также входят прилегающие к этим территориям, землям и островам внутренние морские воды, территориальное море, исключительная экономическая зона и континентальный шельф Российской Федерации, в пределах которых Россия обладает суверенными правами и юрисдикцией в соответствии с международным правом.

В пределах исключительной экономической зоны и континентального шельфа Российская Федерация обладает суверенными правами и юрисдикцией в соответствии с Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г.

В [1], которые развивают и конкретизируют положения предыдущего, принятого в июне 2001 года документа, подчеркивается приверженность России своим обязательствам по международным договорам и соглашениям, относящимся к Арктике. В частности, Россия будет продвигать свое представление по определению внешней границы континентального шельфа в соответствии с положениями Конвенции ООН по морскому праву и используя созданные для этого международные механизмы.

В соответствии с этим документом основными национальными интересами Российской Федерации в Арктике являются:

- использование Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы, во многом обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны;
- сохранение Арктики в качестве зоны мира и сотрудничества;
- сбережение уникальных экологических систем Арктики;
- использование Северного морского пути в качестве национальной единой транспортной коммуникации РФ в Арктике.

Государство Канада определяет свою арктическую область как территорию, включающую водосборный бассейн территории Юкон, все земли севернее 60° с. ш. и область прибрежных зон Гудзонова залива и залива Джеймса.

Правительство Канады официально объявило в 1909 г. своей собственностью все земли и острова, как открытые, так и могущие быть открытыми впоследствии, лежащие к западу от Гренландии между Канадой и Северным полюсом, а в 1921 г. – что все земли и острова к северу от канадской континентальной части находятся под ее суверенитетом. В 1925 г. было принято дополнение к закону о северо-западных территориях, запрещавшее всем иностранным государствам заниматься какой-либо дея-

тельностью в пределах канадских арктических земель и островов без особого на то разрешения канадского правительства. В 1926 г. эти требования были подтверждены специальным королевским указом. На сегодня площадь полярных владений Канады – 1,430 млн кв. км.

Придя к власти в 2006 г. премьер-министр С. Харпер объявил борьбу за арктические богатства приоритетом своей политики. Он заявил, что поскольку международный интерес к региону растет, Канада будет предпринимать меры, направленные на энергичную защиту своего суверенитета в Арктике.

Правительство Канады разработало Северную стратегию, наметив в Арктике ряд мер по укреплению своего суверенитета, экономического и социального развития Арктического региона, его управления и защиты окружающей среды. Правопритязания Канады в отношении Арктики подкрепляются комплексом юридических оснований (теорией арктических секторов, теорией прилегания, теорией отождествления льдов и земель, обязанностью защитить интересы коренного населения и окружающую среду).

В соответствии с канадской оборонной стратегией (CFDS) вооруженные силы должны демонстрировать свое видимое присутствие в регионе, быть способными осуществлять контроль и защищать территорию в Арктике.

Соединенные Штаты Америки определяют свой арктический сектор как территории, расположенные к северу и западу от границы, формируемой реками Поркьюпайн, Юкон и Кускокуим, в него же включается цепь Алеутских островов, а также все смежные моря, включая акватории Северного Ледовитого океана, морей Бофорта, Берингова и Чукотского. Площадь полярного сектора США к северу от полярного круга – 1,7 млн км² (8 % площади Арктики). Согласно договору, заключенному между Российской империей и США в Вашингтоне в 1867 г., совместная граница стала проходить через точку в Беринговом проливе под 65°30' с. ш. – в ее пересечении меридианом, отделяющим на равном расстоянии острова Крузенштерна, или Игналук, от острова Ратманова, или Нунарбук, и направляться «по прямой линии безгранично к северу, доколе она совсем не теряется в Ледовитом океане».

Соединенные Штаты Америки уделяют повышенное внимание освоению Арктики и разрабатывают стратегии для доминирования в этом регионе.

В США 12 января 2009 г. были обнародованы «президентская директива по национальной безопасности» о «региональной политике в Арктике». В документах заявлено, что США имеют широкие и основополагающие интересы национальной безопасности в регионе Арктики и готовы действовать независимо или совместно с другими государствами для

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

защиты этих интересов. Эти интересы включают такие вопросы, как противоракетная оборона и раннее предупреждение, развертывание морских и воздушных систем для стратегической доставки по воздуху, стратегическое сдерживание, морское присутствие, морские операции по безопасности, а также обеспечение свободы навигации и пролета воздушного пространства.

В конвенциях ООН по морскому праву США не участвуют, что дает им возможность оформить претензию в спорных ситуациях по разделу шельфа. Поэтому США пока не принимают ни один из вариантов определения границ арктического шельфа, которые сегодня предлагаются приполярными государствами.

Интересы США в Арктике состоят в расширении присутствия и активизации деятельности, чтобы обеспечить морское могущество США в Арктике. Они намерены в рамках юрисдикции по Арктике защищать суверенные права над своей исключительной экономической зоной и осуществлять «надлежащий контроль» прилегающей акватории. Высшим национальным приоритетом названа свобода трансарктических перелетов и свобода мореплавания применительно ко всей Арктике, включая Северный морской путь, который проходит вдоль территории России.

Норвегия в национальных нормативно-правовых актах не дает определения своих арктических территорий. Однако она при принятии в 1997 г. Руководства по проведению морских работ по нефти и газу в Арктике определила, что арктическую территорию Норвегии образуют районы Норвежского моря севернее 65° с. ш. Площадь полярных владений Норвегии, отсчитанных от Северного полярного круга, – 2,7 млн км² (13 % площади Арктики), включая акваторию, окружающую Шпицберген.

Норвежское правительство рассматривает развитие северных регионов как главную стратегическую задачу своей внутренней и внешней политики.

Норвегия установила 200-мильную экономическую зону вокруг Шпицбергена, которую СССР, а затем и Россия, не признает, справедливо отмечая, что море вокруг архипелага – территория такой же свободной экономической деятельности всех желающих государств, как и сам архипелаг.

Норвегия в 2006 году приняла стратегию развития северных регионов. В качестве главной цели в ней заявлено обеспечение устойчивого роста и развития этих регионов путем укрепления международного сотрудничества в области использования природных ресурсов, управления окружающей средой и проведения научных исследований. В документе по дальнейшему развитию на севере определены следующие основные приоритеты дальнейшей работы:

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

- расширение знаний о климате и окружающей среде северных регионов;
- укрепление мониторинга, готовности, реагирования и безопасности на море в северных морских районах;
- стимулирование устойчивого использования ресурсов нефти и газа, возобновляемых морских ресурсов;
- содействие развитию деловой и хозяйственной жизни на континентальной части на севере;
- дальнейшее развитие инфраструктуры северных регионов;
- поддержка и защита установленного суверенитета, укрепление межгосударственного сотрудничества на севере;
- обеспечение основ существования и культуры коренных народов.

Королевство Дания включает в свой полярный сектор Гренландию и Фарерские острова. Площадь полярных владений Дании в Заполярье составляет 3 млн км² (14 % площади Арктики).

На позицию Дании в Арктике влияет ряд как внешнеполитических, так и внутрисполитических факторов. В целом нынешняя датская политика в отношении Арктики характеризуется определенной сдержанностью и конструктивностью при рассмотрении и принятии решений по спорным вопросам, как в области определения границ, так и касающихся экономического, экологического, научно-технического и военного международного сотрудничества. Датское руководство прикладывает усилия с целью недопущения эскалации кризисных ситуаций в регионе, акцентируя внимание на действиях дипломатического и научно-исследовательского характера.

Сегодня датское руководство продолжает предпринимать активные действия по закреплению за собой арктических территорий. После ратификации в 2004 году Конвенции ООН по морскому праву, Дания заявила в Комиссию ООН по границам шельфа свои права на установление юрисдикции в пяти шельфовых районах, находящихся за пределами 200-мильных экономических зон Гренландии и Фарерских островов.

Датские власти намерены доказывать, что хребет Ломоносова может оказаться продолжением континентального шельфа Гренландии. Их специалисты занимаются сбором геологических доказательств, указывающих на то, что континентальные шельфы простираются до Арктики. Выделяются значительные средства на проведение экспедиций в районы Северного Ледовитого океана, расширяется участие датских специалистов в международных научно-исследовательских программах и экономических проектах.

Датское руководство не исключает, что возрастающая международная активность в Арктике может изменить геостратегическое значение региона и, таким образом, поставит новые задачи перед Вооруженными силами

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Дании. В 2009 году датским парламентом принят план безопасности страны на 2010–2014 годы для укрепления позиции Дании в арктических водах и для операций на острове Гренландия в международных заданиях в Арктике.

Для защиты своих интересов в Арктике Россия принимает адекватные меры, о чем в своих выступлениях отмечает Президент Российской Федерации. Государственная политика Российской Федерации в отношении АЗРФ объясняется национальными интересами страны в регионе, а практические действия руководства России показывают, что для решения задач обеспечения национальной безопасности в Арктике созданы основы для формирования системы мер стратегического планирования и обеспечения реализации поставленных задач.

Список используемых источников

1. **Основы** государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/03/30/arktika-osnovy-dok.html>, www.rg.ru/2009/03/30/arktika-osnovy-dok.html.

2. **Стратегия** развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/news/432>.

3. **Концепция** единой системы наблюдения за надводной и воздушной обстановкой Арктической зоны Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ocean.mstu.edu.ru/conf/files/conf2012-1.pdf>.

4. **Постановление** Президиума Центрального Исполнительного Комитета СССР от 15 апреля 1926 г. "Об объявлении территорией СССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lawmix.ru/sss/16413>.

УДК 327.009; 339.9

И. А. Цвериганашвили

К ВОПРОСУ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В СОВРЕМЕННЫХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЯХ

Статья рассматривает роль и актуальность экологических проблем в современных международных отношениях. Дается попытка определения экологической проблемы, обоснование повсеместности и глобального характера данных проблем. Отмечается недостаточность усилий мирового сообщества в деле их решения.

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

современные международные отношения, экологические проблемы, экология, глобализация.

Со второй половины XX в. экологические проблемы занимают всё большую роль в международных отношениях и на сегодняшний день носят повсеместный, глобальный характер. Проблемы экологии не знают государственных границ и не признают флагов – так, последствия взрыва на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. были замечены шведскими инженерами на АЭС «Форсмаркс» уже два дня спустя – СССР был вынужден объявить об аварии, а природа в окрестностях г. Евле до сих пор отравлена чернобыльским цезием [1].

Само слово «экология» происходит от греческих слов «οἶκος» (в переводе «дом») и «λόγος» (в переводе «наука», «учение»). То есть в некотором смысле экология – это наука о планете Земля как о едином и большом доме для всего человечества. Определение экологии как науки постоянно подвергалось изменениям и уточнениям, с появлением новых технологий и развитием смежных наук, поле исследования экологии значительно расширилось, и она распалась на отдельные направления научных исследований. В настоящее время активно развивается новое научное направление – экополитология, появляются различные определения, связывающие экологию с международными отношениями: экологическая политика, политическая экология, экологическое право, экологическая концепция, теория «несбалансированного развития», концепция «устойчивого развития» и т. д. [2, 3].

Весьма непростой задачей представляется сформулировать понятие экологической проблемы, т. к. разные ученые вкладывают в понятие разный смысл, а их количество может варьироваться от автора к автору. Характеризуя понятие экологической проблемы, следует отметить, что это проблема взаимоотношения человека с природной средой, как правило, сформировавшаяся в результате человеческой деятельности и подразумевающая под собой ряд опасных последствий. Подобные проблемы часто переплетены между собой и не всегда удаётся установить причинно-следственную связь между ними. В их решении может быть задействовано большое число акторов: начиная от рядовых граждан и заканчивая ТНК и международными наднациональными организациями. К глобальным экологическим проблемам в наши дни относятся проблемы истощения озонового слоя планеты, загрязнения атмосферного воздуха, загрязнения мирового океана, оскудения биологического разнообразия и т. д.

На сегодняшний момент в сфере решения экологических проблем и вопросов окружающей среды работают многочисленные международные организации, проекты и программы: Гринпис, Глобальный экологический фонд, Всемирный фонд дикой природы, Программа ООН по окружающей

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

среде (ЮНЕП) и пр. Итогом работы подобных организаций и мирового сообщества являются различные соглашения, договоры и конвенции в области экологии и охраны окружающей среды, некоторые из которых стали источниками современного международного экологического права: Лондонская конвенция о предотвращении загрязнения моря сбросами отходов и других материалов 1972 г., Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения 1973 г., Конвенция о биологическом разнообразии 1992 г., Рамочная конвенция ООН об изменении климата 1992 г., Киотский протокол 1997 г., Соглашение стран СНГ о сотрудничестве в области экологического мониторинга, 1999 г. и пр. Тем не менее, вопрос эффективности работы подобных организаций и реальной силы международных соглашений остаётся достаточно спорным. Так, результаты Копенгагенского саммита по проблемам изменения климата 2009 г. обнажили проблемы, существующие между развитыми и развивающимися экономиками мира: потребности роста в энергопотреблении одних вступают в противоречие с интересами других. В итоге, многосторонние и столь необходимые на тот момент переговоры, завершились ничем, вылившись в ряд неоднозначных комментариев и отсутствие необходимых соглашений [4].

В наши дни большинство государств не уделяют экологическим проблемам должного внимания. Они не являются приоритетом во многих странах, где достаточно других проблем, политического, социального или экономического характера, а сложности взаимодействия человека и природы традиционно находятся на вторых или третьих ролях. Проблема потребительского отношения человека к природе актуальна до сих пор, ведь нагрузка на окружающую среду не ослабевает. В работе американских учёных Ф. С. Чейпина (III), П. Мэтсон и П. Витусика «Принципы экологии земных экосистем» справедливо замечено, что «...человеческая деятельность влияет на окружающую среду многими путями, воздействуя на нее прямо и косвенно... Наши действия спровоцировали каждое шестое вымирание биологического вида на планете и радикально изменили взаимодействия с лесами, лугами, течениями и океанами» [5]. Американский ученый Ю. Одум, автор ряда классических работ по основам экологии, отмечает, что человеческие достижения и блага построены на тех ресурсах, которые дала ему природа: «Пока не наступит какой-либо кризис, мы склонны принимать эти даровые блага и услуги природы как нечто само собой разумеющееся; нам кажется, что они никогда не иссякнут... И все же цивилизация продолжает зависеть от окружающей среды, причем не только от энергетических и материальных ресурсов, но и от ее жизненно важных процессов, таких, как круговороты воздуха и воды» [6].

Несмотря на усилия, предпринимаемые мировым сообществом для решения экологических проблем, сегодня достаточно трудно сохранять

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

оптимизм в вопросе их скорого разрешения. Вопросы экологии стали объектом дискуссии мировой политики сразу после Второй мировой войны и с тех пор было принято немало международно-правовых документов в данной сфере [7], но в XXI в. необходимы новые формы сотрудничества государств для их решения. Усилий отдельных государств или организаций (таких, к примеру, как Римский клуб, начавший работу в конце 1960-х и одним из первых призывавший обратить внимание на глобальные современные проблемы [8]) недостаточно для эффективных действий. К сожалению, в современной системе международных отношений, экологические проблемы не занимают должного места и по меткому замечанию П. Дж. Андерсона «...исход экологических дебатов будет зависеть от борьбы идеологий, приказов, интересов, сил и факторов влияния» [9].

Британский исследователь Э. Харрелл приводит три довода в пользу того, что проблемы экологии сегодня являются общемировыми, к тому же, достаточно неэффективно решаемыми [10]:

1. Государства в наши дни не способны выработать единую стратегию решения данных проблем;

2. Отдельные государства не могут решить свои собственные экологические проблемы, т. к. для их решения часто необходимы дополнительные ресурсы, которыми государство не обладает. Если экологическая проблема не носит глобального характера и является локальной, то она, тем не менее, является широко распространённой и встречается во многих государствах – например, эрозия почв или сокращение лесных массивов [11];

3. Отдельные государства неэффективны в решении экологических проблем и для их решения необходимо создать новые формы глобального сотрудничества, законодательства и т. д.

Таким образом, в силу перечисленных выводов необходимо признать, что экологические проблемы в современных международных отношениях являются актуальными. Отсутствие единых механизмов решения подобных проблем, противоречия интересов отдельных государств и ряд прочих факторов делают экологические проблемы неразрешимыми. Международному сообществу необходимо уделять экологическим проблемам более пристальное внимание, т. к. от их скорейшего разрешения зависит будущее планеты. В максимально короткие сроки требуется разработка единого и всеобъемлющего законодательства в области экологии, корректировка списка мер и действий, актуальных и необходимых в сфере экологии на данный момент, создание механизмов контроля над реализацией общего сценария улучшения экологической ситуации в странах мира.

Список используемых источников

1. **Moberg, L.** Kärnkraftsolyckan i Tjernobyli [Электронный ресурс] / L. Moberg // En sammanfattning femton år efter olyckan. Statens strålskyddsinstitut. – 21 s. – Режим

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

доступа: <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Global/Publikationer/Rapport/Stralskydd/2001/ssi-rapp-2001-07.pdf> (Дата обращения: 01.02.2014).

2. **Шуленина, Н. В.** К вопросу об определении понятия «экологическая политика» / Н. В. Шуленина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. – 2006. – № 8. – С. 51–63.

3. **Матвеева, Е. В.** Актуальные экологические проблемы в политике современных государств / Е. В. Матвеева // Вестник Поволжской академии государственной службы. – 2010. – № 4. – С. 40–47.

4. **Vidal, J.** Copenhagen climate summit in disarray after 'Danish text' leak. [Электронный ресурс] / J. Vidal // The Guardian. – Режим доступа: <http://www.theguardian.com/environment/2009/dec/08/copenhagen-climate-summit-disarray-danish-text> (Дата обращения: 02.02.2014).

5. **Chapin III, F. S.** Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology / F. S. Chapin III, P. A. Matson, P. M. Vitousek. – Dordrecht: Springer, 2011. – 529 p.

6. **Одум, Ю.** Экология. Т. 1 / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 328 с.

7. **Шуленина, Н. В.** Экологическая политика в современном мире: генезис и развитие правовой основы / Н. В. Шуленина // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Политология. – 2008. – № 1. – С. 20–29.

8. **Одум, Ю.** Экология. Т. 2 / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 376 с.

9. **Anderson, P. J.** The global politics of power, justice and death. An introduction to international relations / P. J. Anderson. – London: Routledge, 1996. – 305 p.

10. **Hurrell, A.** On global order: power, values, and the constitution of international society / A. Hurrell. – New York: Oxford University Press, 2007. – 354 p.

11. **Baylis, J.** The globalization of world politics: an introduction to international relations / J. Baylis, S. Smith. – Oxford; New York: Oxford University Press, 2001. – 690 p.

Статья представлена научным руководителем кандидатом исторических наук, доцентом О. А. Яковлевым.

УДК 339.138

И. Г. Чередов

ТЕХНОЛОГИИ КОММУНИКАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА В ИНТЕРНЕТЕ

В статье анализируются задачи, решаемые в социальных медиа бизнесом, а также используемые при этом технологии и инструменты. Описываются этапы развития корпоративного аккаунта: определение контент-стратегии, позиционирование, брендинг, продвижение и управление.

социальные сети, контент, продвижение, удержание аудитории.

Социальные медиа сегодня являются одним из главных каналов взаимодействия людей в Интернете. Бизнес организации могут решать целый ряд задач, используя сетевые коммуникации [1].

- Увеличение известности и узнаваемости бренда. Социальные медиа позволяют в короткие сроки повысить осведомлённость о вас среди широкой аудитории, рассказать о ваших конкурентных преимуществах, инициировать онлайн-обсуждение и др.

- Управление репутацией торговой марки. Правильно выстроенные коммуникации в социальных сетях могут увеличить количество положительных отзывов о вас и снизить число отрицательных, а также улучшить ваши позиции в результатах выдачи поисковых систем.

- Повышение эффективности коммуникаций с целевыми аудиториями. Социальные сети – дополнительный канал оперативного взаимодействия как с внешними, так и с внутренними разнообразными заинтересованными группами.

- Создание сообщества лояльных клиентов и адвокатов бренда. Одна из главных возможностей SMM, при правильном применении повышающая эффективность всех коммуникаций на порядок.

- Улучшение обслуживания клиентов. Социальные сети вполне могут выступить частичной заменой или дополнением вашего call-центра, увеличив степень удовлетворенности клиентов.

- Содействие исследованиям и развитию. Социальные сети – уникальные площадки для применения технологий краудсорсинга на благо компании.

- Стимулирование сбыта. Взаимодействие в социальных сетях вполне реально может увеличить количество ваших клиентов.

Современные социальные медиа распространяют информацию о любом событии в тот самый момент, когда оно происходит, намного опережая традиционные СМИ по скорости донесения материала до широкой аудитории. Неправильная коммуникация бренда с пользователями в кризисной ситуации может нанести колоссальный вред репутации компании, вплоть до появления угрозы банкротства. При этом нельзя забывать о влиянии массива информации на формирование «автоматических» запросов и результаты выдачи поисковых систем. Даже если потребитель не знает о негативной обстановке вокруг вашей компании, Яндекс или Google подставят наиболее запрашиваемые словосочетания в строку поиска, как только он введёт туда ваше название.

Сейчас в социальных медиа информационные поводы появляются во многих сферах чаще, чем в традиционных СМИ. Сообщение, интересное для вашей целевой аудитории, распространяется в сети практически мгновенно, и управлять этим процессом крайне сложно. При этом нужно учитывать, что журналисты сами являются активными участниками соци-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

альных сервисов, следовательно, не могут не попадать под влияние новых месседжей, зачастую порождая информационную атаку на какую-либо компанию. Влияние традиционных «гэйткиперов» (редакторов, пресс-секретарей и др.) на этот процесс практически устраняется. Однако все эти характеристики социальных медиа позволяют компаниям осуществлять коммуникационное сопровождение своей деятельности намного оперативней и разнообразней, охватывая самую широкую аудиторию, так как в сети практически нет ограничений на объём, количество публикаций и время их выхода, а также контакта с потребителем.

Взаимодействие с клиентами в социальных сетях повышает степень их удовлетворённости и лояльности к бренду и компании, увеличивая коэффициент повторных покупок. Этому способствует оперативность обратной связи: возможность получения консультации в любом месте в любое время. Донесение до клиентов полной информации о проблемах, изменении условий предоставления услуг и т. п. не только снижает количество негативных сообщений, но и увеличивает паблицитный капитал компании, принося, в конечном счёте, дополнительный доход. Постоянное внимание и участие в проблемах пользователей социальных сетей могут дать положительный кумулятивный эффект от всех других коммуникаций компании.

Нельзя забывать о важности внутренних коммуникаций: клиенты непосредственно взаимодействуют с низовым звеном персонала компании, и степень его компетентности напрямую влияет на успешность бизнес-процессов. В организациях с высокой текучкой кадров консультанты и менеджеры часто не успевают ознакомиться со всеми корпоративными инструкциями по работе с клиентами до возникновения первой конфликтной ситуации, в результате эффективность взаимодействия резко падает. Наличие информационной поддержки персонала в социальных сетях существенно повышает эффективность клиентского сервиса, а также снижает вероятность появления сообществ «Бывшие сотрудники организации ...» с негативными отзывами о компании.

Социальные сети предоставляют широчайшие возможности для различных исследований аудитории и участия пользователей в решении реальных корпоративных задач, используя инструменты краудсорсинга.

Социальные сети – это сервисы для непосредственного привлечения клиентов, выступающие альтернативой для традиционных платформ размещения рекламы. Если обычная реклама для контакта с пользователем должна «войти» в его круг зрения, то в социальных медиа подобное взаимодействие полностью происходит «на территории» бренда. Это накладывает определённые ограничения (например, намного сложнее скрыть свои недостатки), но предоставляет новые возможности (намного выше степень

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

активности пользователя в рекламном контакте). Распространёнными механизмами стимулирования продаж в социальных сетях являются:

- донорство трафика на «продающие» страницы интернет-магазинов;
- автономная торговля в рамках площадки с помощью специализированных сервисов социальных сетей или генерации телефонных звонков после выбора товара из каталога;
- повторные продажи клиентам-подписчикам аккаунта с помощью оперативного анонсирования новых товаров, акций и т. п.;
- получение рекомендации лидеров мнений целевых аудиторий (например, популярных блоггеров).

Наилучшего эффекта в социальных сетях добиваются те инструменты, в которых реклама компании органично вписана в сценарий процессов и интегрирована в общение, интерфейс и игры.

Главным инструментом бизнес-коммуникации с целевыми аудиториями в социальных медиа является корпоративный брендированный аккаунт или сообщество. В долгосрочной перспективе деятельность в социальных сетях должна привести к появлению объединения лояльных бренду пользователей, которые сами будут распространять положительные сообщения о нём.

Стратегия коммуникации в социальных медиа базируется на трёх мотивах взаимодействия пользователей:

- Получение информации (полезной или развлекательной);
- Общение (получение совета, обмен опытом и др.);
- Получение бонусов (приобретение скидки, выигрыш приза в конкурсе и т. д.).

Поэтому для эффективного продвижения в сети, необходимо максимально использовать эти три мотива привлечения аудитории: сделать аккаунт информативным, инициировать активное общение, подготовить специальные бонусы для подписчиков.

Пользователи реализует эти мотивы в разной степени: согласно распространённому утверждению из 100 человек только 1 генерирует контент, и 9 участвуют в обсуждении. Конечно, в разных отраслях рынка эти пропорции меняются, но в подавляющем большинстве случаев главным фактором взаимодействия с целевыми аудиториями является интересная для них информация.

Распространенной ошибкой в работе с контентом является его полное дублирование на всех площадках (так называемый «кросспостинг»). Такой подход значительно снижает эффективность коммуникации и, как правило, вызывает у аудитории отторжение. По мнению известного исследователя социальных медиа Д. Халилова, для каждой площадки есть свой оптимальный формат материалов [2]:

1) В блоге лучше всего работает формат аналитической статьи, объемом 2000–5000 символов, разделённых через каждые 2–3 абзаца изображениями или фотографиями.

2) «ВКонтакте» лучше всего работает формат дискуссий, а также микроблога с небольшими анонсами и заметками (до 200 символов). Однако следует помнить, что подавляющее большинство пользователей «ВКонтакте» лучше воспринимают визуальный контент, поэтому рекомендуется, чтобы не менее 50 % всех материалов занимали фото и видео.

3) Оптимальный формат для Facebook – информативные посты в микроблоге, размером в 300–1000 символов, полезные сами по себе, а не только ссылкой на другой ресурс.

4) В Twitter привлекают внимание объявления со ссылками на страницы, где можно получить больше информации. Также эффективен формат коротких практичных рекомендаций, так или иначе связанных с продвигаемым продуктом или компанией.

Определившись с контентной стратегией можно использовать остальные технологии коммуникации в социальных медиа по этапам, подробно описанным в книге Д. Халилова «Маркетинг в социальных сетях» [2].

1. Позиционирование создаваемого аккаунта или сообщества – по бренду или по интересам аудитории.

2. Брендирование – соотнесение основных составляющих аккаунта (названия, логотипа, обновляемого контента и т. д.) с организацией или продуктом.

3. Продвижение – привлечение целевой аудитории к взаимодействию (вступление в сообщество или подписка на обновления) осуществляется, в основном, через:

- прямые коммуникации с потенциальной аудиторией (личные приглашения, «массфолловинг»);
- интеграцию с внешними сайтами (размещение виджета на сайтах компании);
- таргетированную рекламу (показы объявлений аудиториям с заданными параметрами);
- анонсирование в сторонних аккаунтах/группах (упоминания в микроблоге, ссылка в описании и т. п.);
- продвижение через бонусы в онлайн-играх (начисление игровой валюты за действие в социальной сети).

4. Управление – поддержание интереса действующих подписчиков (аккаунт или комьюнити менеджмент) производится с использованием ряда приёмов:

- Регулярного создания тематических информационных поводов к обсуждению. У каждого участника должна быть возможность реализации своего мотива взаимодействия в социальных медиа (в зависимости от пре-

обладающего типа аудитории). Для этого аккаунт организации должен регулярно обновляться, предлагая новый, интересный аудитории контент (которым захочется поделиться с друзьями в сети), новые темы обсуждений, приглашая к созданию пользовательских материалов. Чтобы сообщество было «живым», его участники должны не только общаться между собой, но и привлекать новых людей (в Интернете, так же как и на обычном рынке, постоянно какая-то часть клиентов будет уходить). Также рекомендуется составление карты интересов сообщества, исходя из популярности публикуемых материалов, и адаптация создания новых в соответствии с ней.

- Проведения конкурсов. Их активные участники формируют ядро целевой аудитории, информация об их проведении привлекает новых пользователей, а результаты позволяют наполнить аккаунт пользовательским контентом.

- Стимулирования дискуссий. Пользователи редко иницируют обсуждения, но склонны присоединяться к уже существующим, поэтому администраторам аккаунта нужно создавать новые и направлять существующие дискуссии.

- Постоянной модерации группы и удаление спама. Можно утверждать, что до тех пор, пока существует бизнес, необходимо вести существующий аккаунт в социальной сети. Иначе рядом с логотипом организации будут публиковаться и вечно «висеть в интернете» негативные комментарии, спам-реклама и т.п. Целевая аудитория покидает сообщество очень быстро, если оно перестаёт модерироваться.

- Приглашения экспертов-консультантов. Если в сообществе будет присутствовать эксперт, который периодически станет отвечать на возникающие вопросы по теме, связанной с бизнесом компании, – это значительно повысит интерес пользователей и послужит дополнительным стимулом для их периодического возвращения.

При правильном построении всех коммуникаций в социальных сетях эффективность взаимодействия компании с потребителями существенно повышается.

Список используемых источников

1. **Falls, J.** No Bullshit Social Media: The All-Business, No-Hype Guide to Social Media Marketing / J. Falls, E. Deckers. – Indianapolis: Pearson Education, Inc. – 270 p.
2. **Халилов, Д.** Маркетинг в социальных сетях / Д. Халилов. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с.

УДК 323.2

Д. В. Шутман

**ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО КОРПОРАТИВНЫХ ИНТЕРЕСОВ
КАК СПОСОБ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ
ВЛАСТИ И БИЗНЕСА В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

Проблемы, возникающие в процессе взаимодействия власти и бизнеса в современной России, актуализируют сегодня поиск вариантов и эффективных схем учета взаимных интересов, при выработке консолидированных решений. Представительство корпоративных интересов в этой связи выступает как один из наиболее эффективных способов преодоления возникающих противоречий.

бизнес, власть, представительство интересов.

Процессы, происходящие в социально-экономическом и политическом секторе современной России объективно вызывают к жизни такие формы коллективной деятельности, как структуры, объединяющие предпринимателей для представительства и защиты своих интересов. В большинстве развитых стран мира подобные объединения существуют и играют ведущую роль в планировании и моделировании взаимоотношений бизнес-сообщества с органами государственной власти, инициируют соответствующие реформы в экономической сфере, способствующие дальнейшему развитию рынка и повышению участия предпринимателей в экономике.

Благодаря деятельности данных структур, обладающих соответствующими связями в правительственных кругах и возможностью влияния на принимаемые управленческие решения, бизнес способен оказывать воздействие на политику власти, добиваясь принятия одних решений и отклонения других. При этом, как отмечают исследователи, непосредственного вовлечения бизнесменов в политику в рамках данных ассоциаций не происходит, но объединения, используя формальные и неформальные каналы связи, оказывают влияние и на деятельность политических партий, причем не только находящихся у власти, но и оппозиционных [1, С. 96].

Необходимость формирования соответствующих структур для представительства интересов бизнеса на государственном уровне, по нашему мнению, обуславливается и спецификой функционирования системы государственного управления в постсоветской России. В отличие от стран Запада с их развитыми институтами гражданского общества и богатой историей взаимоотношений власти и бизнеса, для России характерна высокая степень отчужденности государства от бизнеса, на который администра-

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

тивный аппарат, воспитанный в советских традициях авторитаризма и патернализма, к которым в 90-е годы присоединились коррупционная составляющая и убежденность во вседозволенности, смотрит свысока, не воспринимая предпринимателей в качестве партнеров. Этим объясняются нежелание и невозможность для большинства частных фирм и предприятий конфликтовать с государственными органами или даже пытаться отстаивать свою точку зрения [2, С. 45]. Даже в случае видимой правоты государство все равно в результате или добьется своей цели, или закроет бизнес, выявив какие-либо нарушения в процессе его функционирования.

Особенно четко отношение государственных органов к бизнесу проявляется на региональном уровне, где отношения выстраиваются не по принципу партнерства, а по принципу «чиновник-начальник – бизнесмен-подчиненный». Это подтверждается и результатами социологических опросов предпринимателей, проводившихся отечественными социологами: так, среди опрошенных предпринимателей 58,6 % рассматривают административные органы лишь как «аппарат принуждения для достижения интересов города», тогда как только 20 % респондентов считают, что административные органы выступают в качестве гаранта соблюдения законодательства в сфере бизнеса [3, С. 95]. Конечно, подобное восприятие предпринимателями государственных структур сложилось не на пустом месте и является адекватным отражением той ситуации, которая в настоящее время существует в России и представляет серьезную опасность не только для ее экономического благополучия, но и для политической и социальной стабильности. В этой связи лишь посредством объединения в легализованные структуры, призванные отстаивать права и интересы предпринимателей перед государственной властью, бизнесу удастся преодолеть существующее к нему отношение и выйти на уровень более открытых партнерских отношений с руководящими органами и федерального, и регионального масштаба.

Для государства отдельная фирма или, тем более, индивидуальный предприниматель не являются ни партнером для переговоров, ни вообще объектом, достойным внимания (речь не идет о крупнейших компаниях, контролирующих целые сферы торговли и промышленности). Создание же таких объединений предпринимателей, которые бы реально функционировали и представляли интересы бизнеса перед лицом государства, способствовало бы постепенной переоценке властью предпринимателей в качестве достойных партнеров, а не подчиненных, поскольку у организации предпринимателей появляется намного больше возможностей реального влияния на принимаемые властью решения, чем у отдельных фирм или коммерсантов.

В современной России проблема лоббизма связана с усвоенными и стереотипизированными представлениями об организации лоббистской

ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

деятельности. Проблема российского лоббизма связана с практикой настырного продвижения интересов определенных групп влияния. При этом ограничивается строй субъектов, которые могут сложно участвовать в формировании решений. В этом смысле проблема лоббизма есть организация неэффективного взаимодействия и отсутствие стремления к выработке и установлению нового формата, согласования и продвижения решений. Для оптимизации лоббистской деятельности, как мы уже выяснили, необходимы ее легитимизация, институциональное оформление и развитие механизмов лоббирования интересов в соответствии с российским законодательством.

Институционализация лоббизма, конечно, не гарантирует окончательного решения проблемы «теневизации» взаимоотношений власти и бизнеса, но в значительной степени сокращает ее, способствуя снижению уровня коррупции административного аппарата и повышению открытости процессов взаимодействия управленческих и коммерческих структур. Создание формальных механизмов представительства интересов бизнес-структур во власти и лоббирования принимаемых управленческих решений влечет за собой и рост привлекательности экономики государства для инвестиционных вложений, поскольку в отличие от «теневой» модели взаимоотношений власти и бизнеса, в данном случае инвесторы получают возможность наблюдения за процессом принятия решений в экономической сфере, убеждаются, что принимаемые решения зависят не от личных интересов конкретных чиновников, а от функционирования слаженного и легитимно действующего механизма легализованного лоббирования.

Как подчеркивает А. С. Автономов, «гласное и открытое, построенное в рамках действующего законодательства лоббирование, в котором принимают участие представители разнообразных интересов, создает антикоррупционные условия для функционирования органов государственной власти и органов местного самоуправления. Открытый плюралистичный лоббизм помогает преодолеть коррупцию, поскольку дает возможность проявляться различным интересам в ходе взаимодействия властных органов и институтов гражданского общества, получить дополнительную информацию о состоянии дел, рассмотреть тот или иной вопрос с разных сторон до вынесения окончательного решения» [4, С. 24].

В современном мире, чтобы избежать тех негативных ассоциаций, которые возникают у многих при использовании понятия «лоббизм», широко употребляется термин «GR-менеджмент» (от англ. Government Relations — «связи с правительством»). Под ним понимается определенная технология поиска компромисса между интересами отдельно взятой компании (или нескольких компаний, если они пересекаются) и государства, повышающая эффективность взаимодействия между бизнесом и властью. В большинстве крупных зарубежных компаний существуют специальные долж-

ности и целые отделы специалистов, занятых в сфере формирования стратегии взаимодействия с органами государственной власти и ее реализации на практике.

Применительно к российским реалиям следует отметить, что формирование GR-подразделений в рамках крупных компаний происходило по мере осознания предпринимателями потребности в выстраивании долгосрочной политики взаимоотношений с государственной властью. Разумеется, что чем в большей степени конкретная компания вовлечена в экономические отношения с государством, тем ярче выражается необходимость в создании мощных GR-структур, их комплектовании высококлассными специалистами и обеспечении достаточным финансированием. В первую очередь, это относится к компаниям, работающим в сырьевом секторе отечественной экономики, которые по самой специфике своей деятельности (эксплуатация недр, экспорт сырьевых ресурсов) в наибольшей степени зависимы от государства и находятся с ним в очень тесных отношениях.

Использование возможностей GR-менеджмента способствует информированию власти о специфике деятельности и перспективах тех или иных компаний, формированию позитивного имиджа бизнеса в глазах чиновников государственных органов. Важным моментом, используемым компаниями в направлении оптимизации взаимоотношений с государством, является их участие в различных социальных проектах и инициативах, укладываемые в рамки концепции социальной ответственности бизнеса. Реализация данной концепции способствует укреплению представлений о бизнесе не только как об источнике финансов для государственного бюджета, но и как о полноценном партнере в сфере социальной политики, выполняющем целый ряд важных функций, способствующих социальной стабилизации общества.

Тем не менее, GR-менеджмент в современной России находится все еще в стадии становления, многие компании уже не имеют специализированных отделов, работающих в данном направлении, не говоря уже о среднем бизнесе, где основной объем функций по взаимодействию с государственными органами по-прежнему берет на себя основной руководитель предприятия. Между тем от развития GR-структур во многом зависит повышение эффективности сотрудничества бизнеса и власти, причем в правовом поле, что в перспективе способно существенно снизить масштабы «теневого лоббирования», криминализованного и, как правило, основывающегося на использовании коррупционной составляющей в деятельности российского бюрократического аппарата. Перспективы развития GR-менеджмента в современном мире связываются исследователями и с повсеместным распространением информационно-коммуникационных технологий, которые активно берутся на вооружение крупными компани-

ями, в том числе и в направлении формирования политики взаимоотношений с государственной властью. Поскольку одной из ключевых основ GR-менеджмента является информированность о деятельности государственных структур и создание в глазах последних позитивного представления о конкретной компании, коммуникационные сети, включая, прежде всего, Интернет, становятся одним из важнейших инструментов реализации лоббистской политики в современном обществе [5, С. 52].

Как подчеркивают исследователи, «институционализация лоббизма в рамках специальных, лоббирующих интересы бизнеса в органах власти организаций позволяет обеспечить баланс противоречивых интересов в обществе, отобразив в нормах закона компромиссное, согласованное решение. Чем значительнее институты государства мотивируются частногрупповыми интересами, тем в меньшей степени экономическая политика отражает интересы гражданского общества» [6, С. 34]. Таким образом, очевидно, что институционализация лоббизма способствует не только совершенствованию модели взаимоотношений между властью и коммерческими структурами, но и дальнейшей демократизации российского социума, развитию институтов гражданского общества, активности и ответственности российских граждан.

Резюмируя отметим, что оптимизация государственной политики в отношении бизнеса зависит от формирования и обеспечения эффективного функционирования структур, обеспечивающих представительство интересов предпринимателей в органах власти на федеральном и региональном уровне. Необходима институционализация лоббирования, что будет способствовать не только ослаблению коррупционных связей и неформальных механизмов в практике сотрудничества власти и бизнеса, но и создаст более привлекательные условия для привлечения инвестиций, включая и иностранные, а также повысит открытость процесса принятия управленческих решений в экономической сфере, консолидирует и активизирует отечественных предпринимателей, в особенности малый и средний бизнес, которые в современной России оказываются фактически лишенными реального политического влияния.

Список используемых источников

1. **Байков, А.** Страновые особенности лоббизма в США и Японии / А. Байков, А. Сушенцов. – М. : Слово, 2007. – 345 с.
2. **Саморегулирование** / Под ред. П. Крючковой. – М. : Наука, 2007. – 257 с.
3. **Российское общество** и радикальные реформы. Мониторинг социальных и политических индикаторов / Под общ. ред. В. К. Левашова. – М. : АСТ-ПРЕСС, 2011. – 234 с.
4. **Автономов, А. С.** Легальное лоббирование как антикоррупционная технология / А. С. Автономов // Бизнес и власть в современной России: теория и практика взаимодействия / Под ред. П. А. Толстых. – М. : Книга-М., 2010. – 198 с.

5. **Болгова, А. Н.** GR-менеджмент — инструмент цивилизованного лоббизма? / А. Н. Болгова // Бизнес и власть в современной России: теория и практика взаимодействия. – М. : Изд-во РАГС, 2010. – С. 52–63.

6. **Социальная политика** бизнеса в российских регионах / Сб. науч. трудов // ИНИОН РАН / Центр науч.-информ. исслед. глобал. и регион, проблем // Отв. ред. Н. Ю. Лапина. – М., 2005. – С. 34.

УДК 272(2)

И. В. Янишевская

ЖИЗНЕТВОРЧЕСТВО КАК ОПЫТ КОММУНИКАЦИИ

Жизнетворчество — это практика сознательного творения своей жизни.

Коммуникация — не только передача информации, но событие, протекающее во времени и зависимое от исторического контекста. В докладе рассматривается жизнетворческий прецедент поэта-декадента Серебряного века А. М. Добролюбова.

жизнетворчество, коммуникация, секта, Серебряный век.

Давая общую характеристику понятию «коммуникация», не следует забывать об этимологии. Коммуникация – от лат. «communicatio» – что означает сообщение, передача. Под коммуникацией следует понимать социально обусловленный процесс передачи и восприятия информации в условиях межличностного и массового общения по различным каналам с помощью разных коммуникативных средств [5].

Проще говоря, коммуникация – это средство, с помощью которого люди конструируют и поддерживают свои отношения, это то неперемное условие, которое помогает сохранять порядок в обществе и создаёт определённые обстоятельства в жизни людей. В рамках социального подхода необходимо сделать акцент не столько на связи или передаче информации, сколько некотором исторически-конкретно протекающем и зависимом от контекста событии [6].

Что такое жизнетворчество? Это практика сознательного творения своей жизни. Жизнь человека может протекать и как стихийный, и как сознательный, творчески направленный процесс, а фактором возвышения человека является управление жизнью. Жизнь, построенная на этих основаниях, помогает раскрыть человеческий потенциал. Активная жизненная позиция, умение анализировать жизнь и управлять ею - основа саморазвития человека как личности, показатель полноты и значимости его жизни.

Жизнетворчество можно определить как практику развития и коррекции отношений с миром. При этом встает задача, в каком направлении и как развиваться. Нужное человеку направление связано с его миссией и ведёт к расширению собственного жизненного мира [2].

Среди литературных деятелей Серебряного века теургический принцип житнетворчества как предмета художественной рефлексии, когда автор выступал не только в качестве автора, но и являлся исследователем собственного творческого процесса, был достаточно популярен. Считалось, что только так возможно по-настоящему стать демиургом от искусства. Особенно это касалось символистов, чье воплощенное житнетворчество (жизненный эксперимент) представлял единство жизни, творчества и философии. Границ между творчеством и жизнью как бы не существовало.

Житнетворческим прецедентом стал случай с поэтом «практиком от декадентства» А. М. Добролюбовым (1876–194?), близким другом Владимира Гиппиуса – кузена З. Н. Гиппиус.

Отходя от «порочности» декаданса, в самом конце XIX века Добролюбов обратился к вере. По воспоминаниям современников, «утончёнейший эстет превращается в странника-аскета, по слухам, носившего на голом теле вериги» [4]. Со временем появилось новое религиозное направление «добролюбовцев», о мрачном характере которого вспоминает Вл. Гиппиус в статье для «Русской литературы XX века» под редакцией С. А. Венгерова. Сейчас русский поэт Александр Добролюбов, практически, неизвестен, но, как можно увидеть, для Серебряного века его персона была культовой.

Его стихи вызывали кипение страстей в критических статьях и весьма противоречиво оценивались «коллегами». Приведем безжалостное мнение Блока: «Произведения Добролюбова принадлежат более психиатрической, чем литературной оценке». Зинаида Гиппиус в свою очередь характеризовала творчество Добролюбова как не-литературу. В противоречии с этими высказываниями находится суждение Брюсова, одного из самых авторитетных знатоков поэзии в то время: «Александр Добролюбов – поэт, которым должна гордиться наша литература». Но, несмотря на такой разброс мнений в отношении него как творческого человека, личность Добролюбова оказала несомненное влияние на атмосферу тех лет и вошла в сонм современных ему мифов [3].

В воспоминаниях «Дмитрий Мережковский» Гиппиус так говорит об этом экс-декаденте: «Добролюбов был другого склада. Свое «декадентство» он, прежде всего, провел в жизнь. Мы с ним не видались уже, но было известно сразу, что он живет в каких-то чёрных комнатах и черных одеяниях, что у него много молодых последовательниц (или поклонниц), которым он проповедует, и успешно, самоубийство. И вдруг... вдруг с ним случилось то, что не поймет ни один европеец, но человек русский

к подобным делам привык, – Добролюбов «ушёл». Такие «уходы» – не пропадание: это лишь погружение в море российское, из которого обычны краткие временные выплывания. /.../ Декадент-Добролюбов нырнул глубоко, выплыл не скоро, и выплывания его были не часты, кратки. Он являлся босой, в армяке, с такими же своими «учениками». Сидели все на полу, мало разговаривали, а когда их спрашивали, – то, немногословно ответив, прибавляли: «Брат мой, помолчим». Так Добролюбов приходил один раз к Брюсову, другой раз к нам. Что это была за секта – никто путём не знал. Говорили только, что там «все сидят поникши». И что «учеников» у Добролюбова было очень много» [1].

Разберёмся с особенностями сектантского мышления. Отличительной чертой любой секты является высокий уровень веры. Принадлежность к секте определяется внутренней потребностью человека исповедовать именно это учение. Сознательное, а не традиционное членство влияет на характер сектантской религиозности. В основе любого из направлений русского сектантства лежит христианство, поэтому его следует расценивать как народное богоискание, наиболее ярко выраженное в мистических традициях. Русское сектантство, о котором идет речь, возникшее, на православной почве, является культурно значимым явлением, в российской истории.

Видя народ «носителем Христова начала», Добролюбов не стал «заигрывать» с ними, подобно многим «народным писателям» вроде или представителями народнического движения. Единение с народом – это не утопия. Важна лишь правильная акцентуация и оформленное, а не наигранное желание понять, а что, собственно, нужно. Мы видим, что обладатель безусловной харизмы декадент стал религиозным сектантом, ушел в народ «проповедником Божьим». Пример не только истинного народничества, но и воплощённого жизнотворчества как опыта коммуникации.

Список используемых источников

1. **Дмитрий Мережковский** [Электронный ресурс] / З. Н. Гиппиус. – Режим доступа : http://www.modernlib.ru/books/gippius_zinaida/dmitriy_merezhkovskiy/read/ (Дата обращения 23. 02. 2014).

2. **Леонтьев, Д. А.** Жизнотворчество как практика расширения жизненного мира / Д. А. Леонтьев // 1-я Всероссийская научно-практическая конференция по экзистенциальной психологии: материалы сообщений; Под ред. Д. А. Леонтьева, Е. С. Мазур, А. И. Сосланда. – М. : Смысл, 2001. – С. 100–109.

3. **Бычкова, Е. А.** Жизнотворчество как феномен культуры декадана на рубеже XIX-XX веков. [Электронный ресурс] : автореф. дис. ... культурол. наук : 24.00.01 / Бычкова Елена Анатольевна. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/zhiznetvorchestvo-kak-fenomen-kultury-dekadansa-na-rubezhe-xix-xx-vekov> (Дата обращения 23. 02. 2014).

4. **Русская литература XX века (1890–1910)** / Под ред. Проф. С. А. Венгерова. – М. : «Издательский дом XXI век – согласие», 2000. – С. 160.

**ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА**

5. **Бориснёв, С. В.** Социология коммуникации / С. В. Бориснёв. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – С. 14.

6. **Луман, Н.** Что такое коммуникация? / Н. Луман // Перевод с нем. Д. В. Озирченко // Социологический журнал. – 1995. – № 3. – С. 114–125.

УДК 621.395.52

В. А. Александров, А. Н. Музыкантов, И. Г. Стахеев

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНВАРИАНТНОЙ ЧАСТИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье представлена методика определения инвариантной части транспортной сети связи специального назначения. Данная часть сети это минимальное значение пропускной способности, которая при любых изменениях на сети должна быть неизменна и может использоваться для передачи потоков информации между корреспондирующими парами узлов, систем управления, синхронизации, сигнализации и т. д. Методика основана на решении нескольких взаимосвязанных задач: определение минимального остовного дерева; определения основной системы сечений; определение совокупности двудольных графов; определение пропускных способностей пересекающих множеств.

транспортная сеть связи, минимальное остовное дерево, система сечений и пересекающих множеств, двудольные графы.

Транспортная сеть связи специального назначения (ТСС СН) является основой стационарных и полевых сетей связи ВС РФ. ТСС СН предназначена для создания каналов заданного качества на множестве направлений связи по различным маршрутным схемам, а также предоставления канального ресурса для систем сигнализации, маршрутизации, синхронизации, системы связи с подвижными объектами, сетей управления и эксплуатации.

ТСС СН можно представить в виде потокового графа $G(A, B, U, H)$, где $A = \{a_i\}, \{x_i, y_i\}, i = \overline{1, N}$ – множество сетевых станций, $B = \{b_{ij}\}, i \neq j, i, j = \overline{1, N}$ – множество ребер, $U = \{u_{ij}\}$ – совокупность пропускных способностей линий, а H – структурная надежность ТСС СН. На потоковом графе определяется множество корреспондирующих пар узлов (КПУ) $Z = \{z_k\}, z_k = (a_{pk}, a_{gk}), k = \overline{1, m}$. Между которыми есть потребность в цифровых каналах $V_k, k = \overline{1, m}$ заданного качества.

Существует несколько методик нахождения рациональной структуры ТСС СН [1], которая обладают достаточно большим инвариантным канальным ресурсом. В данной статье представлена методика нахождения инвариантной части сети на рациональной структуре ТСС СН.

Как известно [2], инвариантная часть сети это подграф графа $G(A, B, U, H)$ с заданной пропускной способностью, которая может быть

использована в интересах любой корреспондирующей пары узлов, а также систем синхронизации, сигнализации, управления и т. д.

Наиболее эффективным подходом к нахождению инвариантной части сети является методика, основанная на построении двудольных подграфов $G_T(A, B)$, которые представляют собой $G = G(A, A')$, в котором множество вершин $S = A \cup A'$, $A = \{a\}$, $A' = \{a'\}$, распадается на два непересекающихся множества A и A' так, что каждое ребро $E = (a, a')$ соединяет некоторую вершину $a \in A$ с вершиной $a' \in A'$.

Совокупность основных систем сечений $\{\delta_n^j; n = \overline{1, N-1}\}$, некоторого неориентированного графа $G_T(A, B)$, однозначно определяется множеством остовных деревьев, построенных на его узловой основе $A = (a_1, \dots, a_N)$. Множество элементов основных систем сечений попарно пересекаются и образуют подмножества, являющимися общими для нескольких систем сечений. С помощью основной системы сечений можно определить структуру многопродуктовой сети, в которой не будет узких мест по пропускной способности для всех КПУ, систем синхронизации, сигнализации, управления и т. д. Минимальное значение рассекающего множества будет определять инвариантную часть ТСС СН.

В связи с этим предлагается по ребрам минимального ОД $G_T(A, B)$, найти основную систему сечений сети, соответствующую ей двудольного графа и сечения. Из всех сечений определить минимальное, которое и является инвариантной частью ТСС СН.

Как известно из [3], если на сети нет одинаковых ребер по длине, то существует только одно минимальное остовное дерево (МОД). Оно однозначно позволяет определить совокупность двудольных подграфов $G(A_n, B_{\delta_n}, A_n')$, $n = \overline{1, N-1}$.

Первым шагом решения задачи является определение совокупности двудольных графов (рис. 1). Каждая из долей двудольного графа A_n и A_n' соответствует одному из ребер МОД $G_T(A, B)$.

- | | |
|--|--|
| 1) $A_1 = a_2$; | $A_1' = a_1, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$; |
| 2) $A_2 = a_1, a_2$; | $A_2' = a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$; |
| 3) $A_3 = a_1, a_2, a_8$; | $A_3' = a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$; |
| 4) $A_4 = a_1, a_2, a_7, a_8$; | $A_4' = a_3, a_4, a_5, a_6$; |
| 5) $A_5 = a_1, a_2, a_3, a_6, a_7, a_8$; | $A_5' = a_4, a_5$; |
| 6) $A_6 = a_1, a_2, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8$; | $A_6' = a_3$; |
| 7) $A_7 = a_1, a_2, a_3, a_5, a_6, a_7, a_8$; | $A_7' = a_4$. |

Рис. 1. Определение совокупности двудольных графов

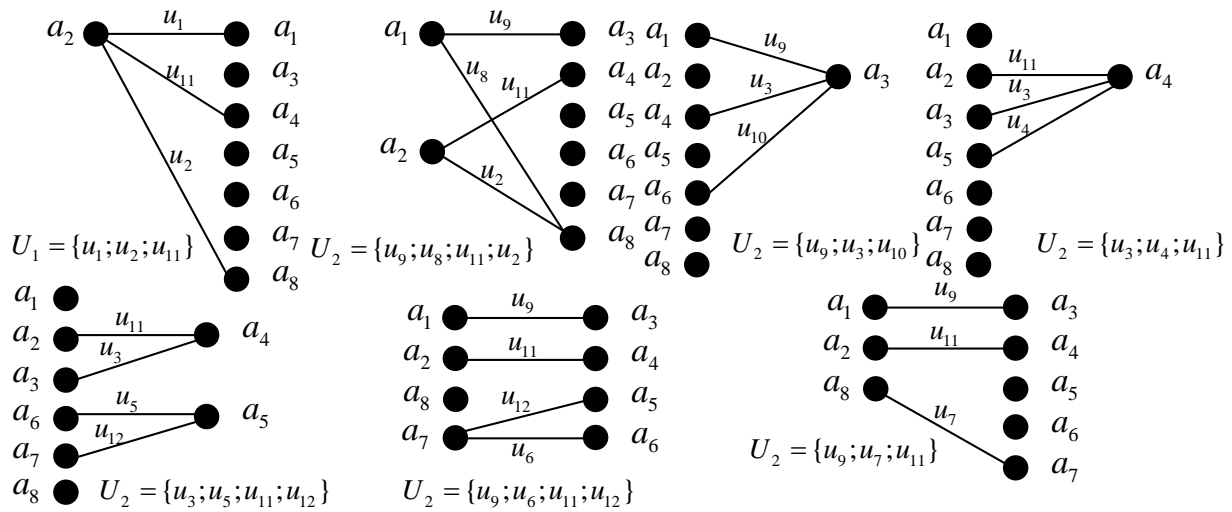


Рис. 2. Нахождение пропускных способностей рассекающего множества

Следующим шагом определения инвариантной части сети (рис. 2) будет определение пропускных способностей рассекающих множеств, которые составляют сумму пропускных способностей ребер входящих в данное сечение.

Произведем расчет пропускных способностей сечений двудольных графов. Наименьшее значение данной пропускной способности сечений двудольных графов $U_{инв} = \min\{U_1, U_2, \dots, U_n\}$. и будет составлять инвариантную часть сети. Найденная инвариантная часть сети представлена на рисунке 3, где указаны пропускные способности ребер.

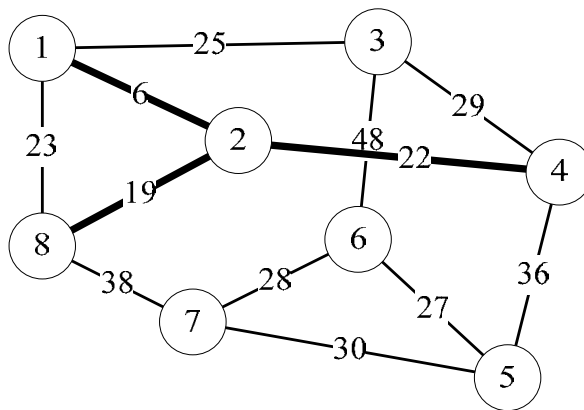


Рис. 3. Инвариантная часть ТСС СН

Найденная инвариантная часть (рис. 3) является внутренним ресурсом ТСС СН. Данный ресурс может быть использован для обеспечения функционирования потоковой структуры ТСС СН, когда время пребывания со-

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

общений в сети превышает требуемое или при отказе линий, тогда для этих целей производится перекоммутация на инвариантную часть.

Список используемых источников

1. Лебедев, А. Т. Построение региональных первичных цифровых сетей связи / А. Т. Лебедев, И. А. Лебедев, И. А. Тумановский // Научно-технический сборник. Телекоммуникационные технологии. – Выпуск 1. – СПб. : ГУП НИИ «Рубин», 2000. – С. 132–139.
2. Лебедев, А. Т. Модель региональной транспортной сети связи / А. Т. Лебедев, А. А. Муравцов // Научно-технический вестник СПбГПУ 2008. – №3 (60). С. 132 – 140.
3. Ху, Т. Целочисленное программирование и потоки в сетях / Т. Ху. – М. : Мир, 1974. – 518 с.

УДК 621.395.52

В. А. Александров, А. С. Ревин, И. Г. Стахеев

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ СИНХРОНИЗАЦИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Построение и развитие цифровых сетей специального назначения неразрывно связано с решением проблемы синхронной работы генераторного оборудования сетевых узлов. Особенно остро она стоит при взаимодействии сетей связи специального назначения и ЕЭС РФ, обеспечивающей передачу и коммутацию цифровых сигналов в цифровом виде. Исходя из экономических и организационно-технических показателей наиболее эффективным является построение единой сети тактовой сетевой синхронизации для всех силовых министерств и ведомств. Такая система должна быть составной частью транспортной сети связи специального назначения, построенной с применением технологии наложенных сетей и обеспечивать синхронизацию генераторного оборудования всех сетевых узлов входящих в её состав.

сеть связи специального назначения, сеть синхронизации, региональная транспортная сеть специального назначения.

Сеть синхронизации (СС) должна строиться как наложенная на основе региональной транспортной сети связи специального назначения (РТСС СН). В РТСС СН определяются направления, по которым необходимо передавать сигналы синхронизации. Сигнал синхронизации содержится в линейном сигнале, и следовательно передается в том же направлении что и линейный сигнал. Но не все эти направления разрешается использовать

для передачи сигнала синхронизации. Поэтому задача функционирования СС является актуальной и требует тщательной проработки.

Задача СС состоит в определении порядка передачи синхросигнала и условий, при которых запрещается его прием. Построенная таким образом сеть синхронизации имеет свою собственную структуру.

В соответствии с действующими руководящими техническими материалами (РТМ) по построению СС на РТСС СН различают ряд основных принципов ее реализации.

К ним относятся:

- создание единой СС для всех силовых министерств и ведомств с использованием собственных первичных эталонных генераторов (ПЭГ);
- доставка синхросигналов с помощью аппаратуры плезиохронной (ПЦИ) или синхронной (СЦИ) цифровой иерархии;
- использование принципа принудительной синхронизации (ведущий-ведомый);
- преобразование синхросигналов на стыке линий СЦИ и ПЦИ;
- применение на РТСС СН по возможности однотипной аппаратуры синхронизации и единообразного подхода к обеспечению управления, контроля ее показателей и метрологического обеспечения;
- соответствие архитектуры построения сети ТСС качественным показателям аппаратуры СС согласно рекомендациям МСЭ-Т и отечественным нормативным документам;
- проверка состояния СС путем ее аудита;
- использование эталонных сигналов от систем ГЛОНАСС и *GPS* (в основном в качестве резервных или контрольных сигналов).

При распределении сигналов синхронизации используется такая иерархия задающих генераторов, для которой каждый уровень задающего генератора синхронизируется по эталону более высокого или того же уровня: первый уровень – ПЭГ (Рек. МСЭ-Т G.811), второй – ВЗГ (Рек. МСЭ-Т G.812) (транзитный узел), третий – ВЗГ местного узла или задающий генератор коммутационной станции, четвертый – задающий генератор сетевого элемента (Рек. МСЭ-Т G.813).

При установке ПЭГ необходимо учитывать протяженность линий РТСС СН и объем оборудования на ней. Это значит:

- СС РТСС СН должна иметь независимые источники получения сигналов синхронизации и только в качестве резерва использовать сигналы синхронизации от ТСС ЕСЭ РФ;
- цепи, не должны превышать количества сетевых элементов разрешенные РТМ;
- размещение ПЭГ на РТСС СН должно, по возможности совпадать с центрами (пунктами) управления сетью;

Принципы построения СС РТСС СН постоянно совершенствуются, и приводят к внедрению основных правил реализации системы синхронизации:

- граф синхронизации в отличие от графа топологии сети должен быть незамкнутым (радиально узловая модель);
- граф синхронизации, как правило, отличается от топологии РТСС СН, а система синхронизации создается как наложенная сеть;
- разделение систем синхронизации на межузловую систему синхронизации и внутриузловую систему синхронизации;
- создание системы диагностики и управления системой синхронизации, которые базируются на общую концепцию *TMN*.

Учитывая, что в последнее время значительно повысились требования к надежности и качеству, в состав современной системы синхронизации включаются две дополнительные подсистемы, которые непосредственно связаны с обслуживанием системы синхронизации – подсистемы контроля и управления качеством системы синхронизации (*QoS*). Основным назначением этих подсистем является управление, диагностика и тестирование системы синхронизации. Для обеспечения высоких параметров качества и надежности системы синхронизации создается система управления (*SU*), интегрированная в общую платформу *TMN*, что позволяет контролировать состояние ее элементов и реконфигурировать ее из единого центра в режиме реального времени.

SU СС РТСС СН предоставляет полную картину всех событий, связанных с тактовой синхронизацией сети: конфигурацию сети синхронизации, аварии, прохождение сигналов синхронизации и их качество.

На современных РТСС СН должен применяться централизованный метод синхронизации, который обеспечивает высокую надежность функционирования элементов сети. Надежность является одним из основных критериев, которым должны удовлетворять современные телекоммуникационные сети. Однако при синтезе СС РТСС СН не всегда предоставляется возможность проанализировать ее с точки зрения надежности. В связи с этим необходимые предпосылки для ее обеспечения закладываются в топологические требования по обеспечению заданного числа независимых путей между взаимодействующими корреспондирующими узлами. При этом критерием исправной работы СС РТСС СН в этом случае является наличие хотя бы одного пути передачи информации между рассматриваемыми узлами.

Список используемых источников

1. **Давыдкин, П. Н.** Тактовая сетевая синхронизация / П. Н. Давыдкин и др. // под ред. М. Н. Колтунова. – М. : Эко-Трендз, 2004. – 205 с.
2. **Руководящий технический материал.** По построению тактовой сетевой синхронизации на цифровой сети связи РФ. – от 01.11.1995 г. № 133.

3. **Рекомендации МСЭ-Т G.811:** Временные характеристики ПЭГ, пригодных для обеспечения плезиохронной работы международных цифровых трактов. (1988).

4. **Рекомендации МСЭ-Т G.812:** Временные характеристики ведомых генераторов, пригодных для использования в качестве генераторов на узлах синхронизации. (1988).

5. **Рекомендации МСЭ-Т G.812:** Временные характеристики ВЗГ аппаратуры SDH (SEC). (1996).

УДК 621.39

В. М. Величко, Д. А. Груздев

АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ NGN

В данной работе рассматриваются основные архитектурные особенности и уровни построения сетей NGN.

сеть NGN, архитектура построения сетей, уровни NGN.

При рассмотрении концепции NGN в соответствии с рекомендацией МСЭ Y.2001, имеется следующее определение NGN: «Это сеть на базе пакетов, которая способна предоставлять услуги электросвязи и предоставлять возможность использовать несколько широкополосных, обеспечивающих качество обслуживания, транспортных технологий и в которой функции, относящиеся к услугам, независимы от нижележащих технологий, относящихся к транспортировке». Можно предложить более простую трактовку термина NGN, если воспользоваться определением сети, которая поддерживает обслуживание «Triple-play services» [1, 2]. Ее можно рассматривать как мультисервисную сеть, в которой предоставляются основные и дополнительные услуги для обмена тремя видами информации (речь, данные и видео). Такая мультисервисная сеть будет экономично удовлетворять требования всех пользователей в обозримой перспективе. Тогда определение для NGN формулируется в более простой форме: NGN – это сеть, способная обеспечить обслуживание «Triple-play services» за счет использования оборудования передачи и коммутации, основанного на пакетных технологиях [1, 2].

Передача информации в форме пакетов через NGN основана на протоколах IP (Internet Protocol). Но идеология построения NGN существенно отличается от принципов, по которым создана сеть Интернет. В первую

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

очередь, следует выделить поддержку в сети NGN заранее заданных показателей качества обслуживания (QoS – quality of service). Эти показатели стали определяться для обеспечения качественной телефонной связи через IP сеть – услуг VoIP (Voice over IP), более известных как IP-телефония. На рисунке 1 показана архитектура, предложенная компанией Lucent Technologies для объяснения концепции NGN. Эта архитектура отличается от аналогичных моделей, используемых в сетях телефонной связи и обмена данными.

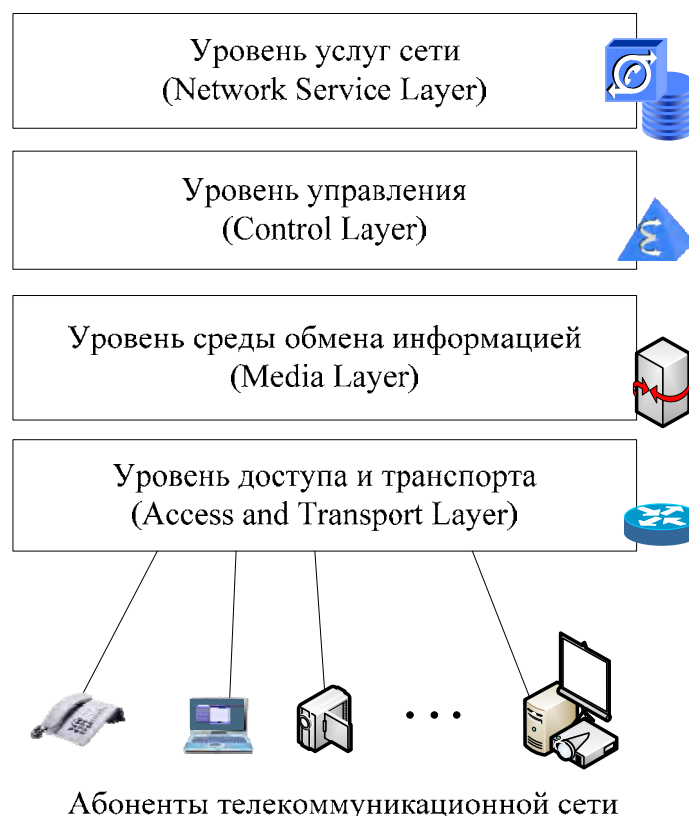


Рис. 1. Архитектура NGN

Уровень услуг выделяется в самостоятельный элемент архитектуры сети. Он занимает верхнюю плоскость в рассматриваемой модели. В какой-то мере, выделение самостоятельного уровня услуг подобно решению, которое предложено в концепции интеллектуальной сети. Уровень управления располагается на второй плоскости. В модели NGN этот уровень включает совокупность функций по управлению всеми процессами в телекоммуникационной системе, а также начисление платы за услуги связи и техническую эксплуатацию. Для реализации функций, которые выполняет этот уровень, предназначен гибкий коммутатор Softswitch [1].

Уровень среды обмена информацией находится на третьей плоскости. Функции, выполняемые этим уровнем, включают процедуры установления

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

соединений между пользователями сети и межсетевое взаимодействие. Типичным примером оборудования, которое реализует эти функции в сети NGN, служат аппаратно-программные средства Media Gateway (транспортного шлюза) [1, 2].

Уровень доступа и транспорта располагается на четвертой плоскости. Основные функции этого уровня – перенос информации между конечными пользователями сети NGN. В качестве средств доступа в концепции сети NGN рассматриваются практически все используемые в настоящее время варианты, основанные на различных технологиях.

На рисунке 2 показано место Softswitch в ЕСЭ РФ и его взаимодействие с различными существующими и перспективными элементами сетей общего пользования по соответствующим протоколам.

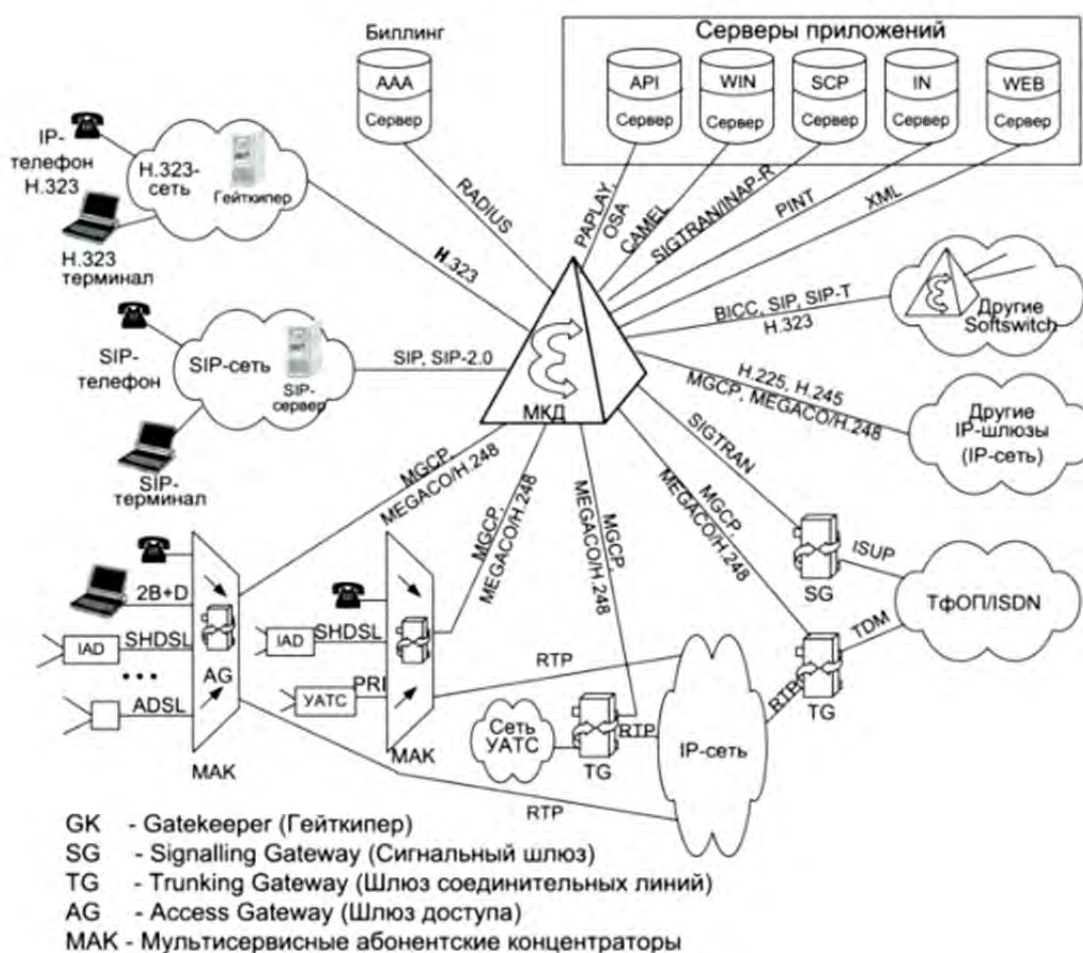


Рис. 2. Softswitch в составе ЕСЭ РФ

С точки зрения сценариев модернизации телефонной сети общего пользования (ТФОП) и ЕСЭ РФ в целом нас также интересует архитектура построения Softswitch.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Эталонная архитектура сетей на базе Softswitch, созданная ISM Forum, состоит из четырех условных функциональных уровней (рис. 3) [2].

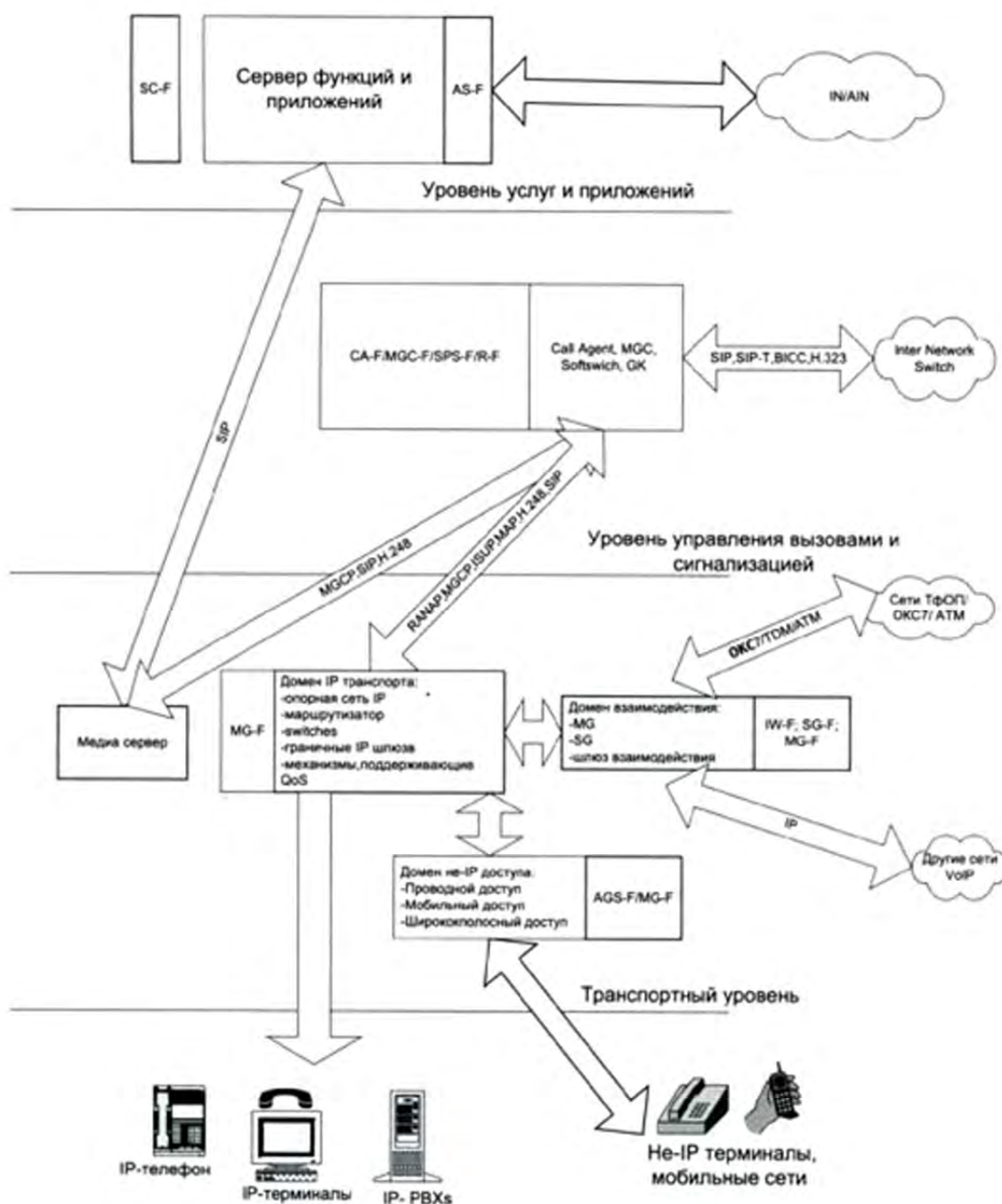


Рис. 3. Архитектура Softswitch

1. Внизу архитектуры находится транспортный уровень (Transport Layer), отвечающий за перенос по VoIP-сети сигнальных сообщений и мультимедийной информации.

2. Уровень управления вызовами и сигнализации (Call Control & Signaling) управляет основными элементами VoIP-сети, особенно находящимися на транспортном уровне.

3. Уровень услуг и приложений (Service & Application) обеспечивает управление, логику и выполнение некоторого числа услуг или приложений.

4. Уровень управления (Management) выполняет функции пользовательского обеспечения, поддержки операций и предоставления услуг, а также решает задачи биллинга и прочие задачи сетевого управления. Уровень управления может взаимодействовать с любым из трех перечисленных уровней, используя стандартные или внутрифирменные протоколы и программные интерфейсы API.

Как видно, деление довольно свободное и оставляющее пространство для маневра. Таким образом, при фактическом соблюдении принципа функциональной декомпозиции шлюза можно наблюдать различные варианты его реализации. Первые Softswitch-решения представляли собой единый блок, то есть физической декомпозиции шлюза не было, но существовало разделение функций программных или аппаратных модулей. Иными словами, оборудование имело интегрированную архитектуру. В другом варианте физически отделялся лишь медиа-шлюз, а контроллер медиа-шлюзов и шлюз сигнализации составляли единый комплекс. Такое решение можно считать частичной физической декомпозицией.

Список использованных источников

1. Гольдштейн, Б. С. Сети связи пост-NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 160 с.

2. Бакланов, И. Г. NGN: принципы построения и организации / И. Г. Бакланов. – М. : Эко-Трендз. 2008. – 400 с.

УДК 519.876.5

Л. В. Воробьев, Д. Ф. Ткачев

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ИНФОКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Имитационное моделирование является одним из наиболее распространенных методов исследования операций. Его можно использовать как универсальный подход для принятия решений в условиях неопределенности с учетом наличия в моделях труд-

но формализуемых факторов. Данная статья посвящена описанию разработанной имитационной модели инфокоммуникационной сети специального назначения, использующей в качестве основного механизма работы дискретно-событийный подход.

имитационное моделирование, инфокоммуникационная сеть специального назначения, трафик реального времени.

На сегодняшний день существующие методы оценки качества передачи речи в инфокоммуникационных сетях специального назначения обладают определенными недостатками:

- необходимость привлечения многочисленной тренированной группы операторов и аудиторов;
- трудоемкость и длительность проведения измерений и обработки полученных результатов;
- необходимость в специально оборудованных помещениях с малым уровнем шума;
- необходимость прерывания связи на время проведения испытаний.

Поэтому актуальным является совершенствование существующих методов оценки качества передачи речевой информации, а также разработка нового усовершенствованного метода оценки качества речи, имеющего требуемую точность оценки и возможность контроля без перерыва связи.

Первым шагом в решении данной задачи является создание модели сети связи. Возможности физического моделирования сети связи довольно ограничены, а зачастую и невозможны. Применение в модели около десятка разного типа оборудования связано не только с большими усилиями и временными затратами, но и с немалыми материальными затратами. Такое моделирование позволяет решать лишь отдельные задачи, обусловленные использованием небольшого количества физических средств.

В связи с чем предпочтительным является использование математического моделирования сети связи. Особым классом математических моделей являются имитационные модели.

На сегодняшний день метод имитационного моделирования является одним из самых эффективных методов исследования процессов и систем самой различной природы и степени сложности, в том числе и для моделирования сетей связи. Сущность этого метода состоит в написании компьютерной программы, имитирующей процесс функционирования системы, и в проведении экспериментов с этой программой с целью получения статистических характеристик моделируемой системы. Используя результаты имитационного моделирования, можно описать поведение системы, оценить влияние различных параметров системы на ее характеристики, выявить преимущества и недостатки предлагаемых изменений, прогнозировать поведение системы [1].

Для имитационного моделирования сети связи выбрана отечественная система моделирования AnyLogic (версия 6.8.1). AnyLogic разработана компанией XJTechnologies на основе современных концепций в области информационных технологий и результатов исследований в теории гибридных систем и объектно-ориентированного моделирования. Это комплексный инструмент, охватывающий в одной модели основные в настоящее время направления моделирования: дискретно-событийное, системной динамики и др., что не характерно для существующих систем моделирования [2]. Она позволяет: проектировать концептуальную схему сети связи, настраивать свойства отдельных элементов модели, планировать эксперименты с моделью сети связи, запускать и выполнять эксперименты и производить оценку.

Модель инфокоммуникационной сети связи выполнена в графическом редакторе с использованием многочисленных средств поддержки, упрощающих работу. Построенная модель компилируется встроенным компилятором и запускается на выполнение. В процессе функционирования модели возможно наблюдать ее поведение, изменять параметры вложенных объектов, выводить результаты моделирования в различных формах и выполнять разного рода компьютерные эксперименты с данной моделью.

Данная модель позволяет произвести оценку и анализ следующих параметров передачи речи в сети связи: среднего времени передачи пакета *IP*, среднюю задержку в передаче пакета, вариации задержки (джиттер) передачи, вероятность потери пакетов. Использование в имитационной модели инфокоммуникационной сети языка программирования *Java* позволяет оперативно варьировать исследуемые параметры.

Основными строительными блоками данной модели являются классы активных объектов, которые позволяют имитировать реальное оборудование сети связи. Данные объекты по своему функциональному назначению разбиты на пять классов: источник, шлюз, узел коммутации (УК), канал, получатель.

Параметрическая настройка отдельных элементов сети состоит в определении свойств классов активных объектов и их связей между собой. Каждый класс активных объектов модели имеет определенный набор функций и параметров, которые в совокупности описывают логику и закономерности его поведения. Параметры объектов могут быть как общими для всех классов, так и специфическими, определяемыми классом активного объекта. Согласно принятым стандартам, блоки в модели сети связи располагаются цепочкой слева направо, представляя собой последовательную очередность операций, которые будут производиться над заявкой.

Потоки, циркулирующие в имитационной модели сети связи, условно разбиты на две группы. К первой относятся потоки сообщений, которые не могут быть задержаны в точках концентрации нагрузки. В первую оче-

редь – это передача голосовых сообщений, а также это может быть передача видеoinформации, интерактивные приложения в диалоговом режиме и т.д. Такие потоки определены, как трафик реального времени. Ко второй группе относятся информационные потоки, которые допускают некоторую задержку в точках концентрации. К ним относятся пересылка файлов и данных, электронная почта и т. д.

Исследуемый трафик реального времени передается между группы источников № 1 и группы получателей № 1. В качестве конкурирующего с данным потоком передается трафик пакетных данных от группы источников № 2 к получателям группа № 2. Данные потоки являются фоновыми для исследуемого трафика реального времени.

Каждому пакету на выходе из источника присваивается: принадлежность к «группе пакетов», (чтобы в дальнейшем зрительно и в расчетах разделять в общей массе пакетов пакеты речевых сообщений и пакеты данных), адрес отправителя, адрес получателя, порядковый номер пакета, время отправки пакета, приоритетность.

В имитационной модели сети связи приняты два режима выполнения операций: режим виртуального времени и режим реального времени. В режиме виртуального времени процессор работает с максимальной скоростью без привязки к физическому времени. Данный режим используется для факторного анализа модели, набора статистики, оптимизации параметров модели и т. д. В режиме реального времени задается связь модельного времени с физическим временем, т. е. устанавливает ограничение на скорость процессора при интерпретации модели. Данный режим включается для того, чтобы визуально представить функционирование системы в реальном темпе наступления событий, проникнуть в суть процессов, происходящих в модели.

Все классы активных объектов определенным образом группируются и образуют имитационную модель сети связи, представленную на рисунке.

Разработанная имитационная модель сети связи позволяет проводить оценку качества обслуживания трафика в инфокоммуникационных сетях связи; осуществлять сбор статистических данных прохождения различного рода трафика, в том числе речевого; позволяет проанализировать и обработать результаты эксперимента.

Имитационная модель инфокоммуникационной сети специального назначения построена с возможностью применения различных комбинаций механизмов поддержания качества обслуживания, что позволяет на основе проделанного эксперимента исследовать эффективность того или иного механизма в определенной ситуации и различных режимах функционирования инфокоммуникационной сети.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

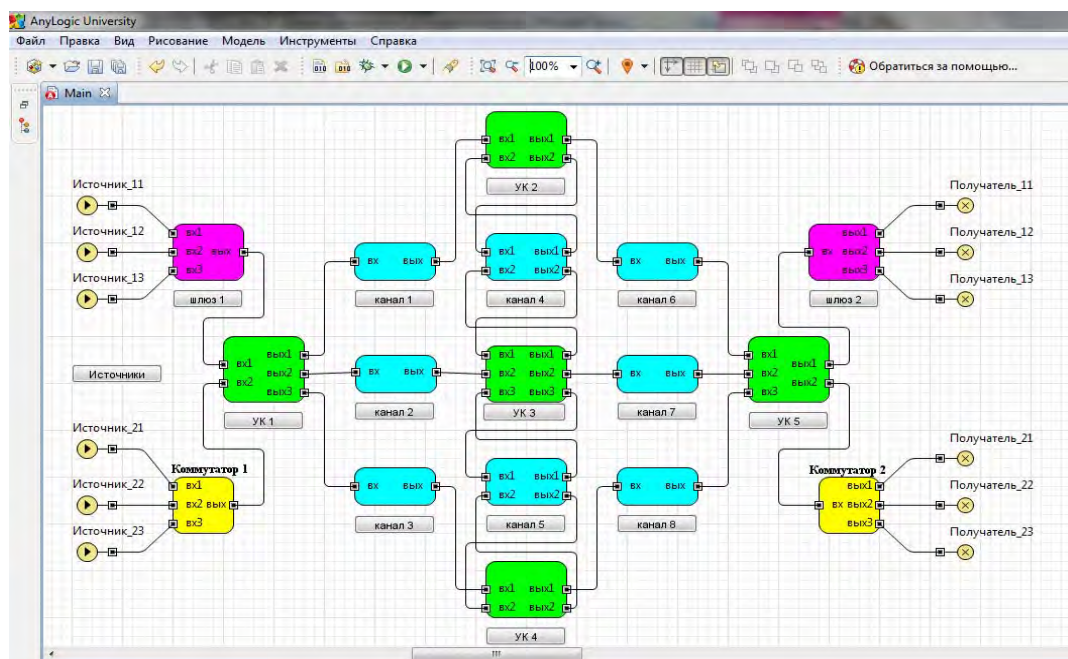


Рисунок. Элементы имитационной модели
Инфокоммуникационной сети связи

Список используемых источников

1. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
2. Боев, В. Д. Исследование адекватности GPSS World и AnyLogic при моделировании дискретно-событийных процессов: Монография / В. Д. Боев. – СПб. : ВАС, 2011. – 404 с.

УДК 654.739

И. И. Горай, Л. И. Орлова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУР ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ ПО ПАРАМЕТРУ КОЛИЧЕСТВА ОСТОВНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Рассматривается процедура сравнительной оценки структур транспортных сетей связи по параметру количества остовных деревьев, как в исходном состоянии, так и в условиях наличия деструктивных воздействий. Исследуется способ введения

дополнительных линий в структуру транспортной сети связи, обеспечивающий улучшение ее связности.

структура транспортной сети, количество остовных деревьев, деструктивное воздействие, статистические методы.

Одним из параметров, используемых для оценки структур транспортных сетей, является число остовных деревьев, которое однозначно определяется структурой сети, задаваемой в виде графа (матрицы связности). Число остовных деревьев определяется [1] как $|B_0 \times B_0^t|$, где B_0 – матрица инцидентий графа G с одной удаленной строкой (т. е. с $n-1$ независимыми строками), а B_0^t – транспонированная матрица к B_0 . По мнению специалистов число остовных деревьев опосредованно характеризует разветвленность сети и ее возможности по образованию множества направлений связи. В работах [2–4] по расчету и оценке параметров транспортной сети структура сети, как правило, оценивалась совместно с ее устойчивостью и пропускной способностью. В работах [5, 6] структуру транспортной сети оценивали отдельно через ее связность, которая определялась как сумма остовных деревьев, соответствующих графу сети, предлагаемому к рассмотрению. При этом такая оценка соответствовала изначальному графу с планируемым числом узлов и линий.

На наш взгляд, данная оценка является не полной, поскольку при большом числе узлов и ребер графа число остовных деревьев чрезвычайно большое, и различать структуры сетей становилось практически невозможным. Так, например, граф Петерсона [7], содержащий всего 10 узлов и 15 линий имеет 2 000 деревьев. Графы реальных транспортных сетей имеют гораздо большее число узлов и линий, что оценку структуры транспортной сети через число остовных деревьев делает не достаточно информативной. Кроме того при выборе той или другой структуры транспортной сети важно прогнозировать их поведение в условиях различных деструктивных воздействий. В этом случае предпочтение можно отдавать тем из них, у которых при одинаковых воздействиях на сети величина связности изменяется в меньшей степени.

В данной статье предлагается оценивать структуру транспортной сети суммарным числом остовных деревьев, как в исходном ее состоянии, так и при воздействии на узлы и линии сети – $k_j(p_i)$, где: j – число сравниваемых структур транспортных сетей; i – выбранные варианты воздействий на сети связи; p – величина вероятности воздействия на сети.

В этом случае число ребер графа с уменьшением вероятности связности сети уменьшается, и сравнение структур сети по числу остовных деревьев становится более показательным. С другой стороны при одинаковых величинах воздействия на сеть можно оценивать величину уменьшения

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

числа остовных деревьев в каждой из них и это, безусловно, более полно характеризует структурные достоинства каждой из сравниваемых сетей. Предлагаемая в статье оценка структур может быть выполнена при наличии матричной записи структур сетей и соответствующих формул для подсчета суммарного числа остовных деревьев. Кроме того оценка деструктивных воздействий на сеть может выполняться с помощью метода статистических испытаний (например, метода Монте-Карло [8, 9]).

При оценке связности структуры сети в качестве исходных данных задавались одинаковые вероятности повреждения (отказа) для всех узлов и одинаковые вероятности повреждения (отказа) для всех линий. При этом все линии графа принимались одинаковой длины. Это связано с тем, что анализу подвергается структура сети (ее граф) и на данном этапе все другие параметры сети в расчет не принимались (они нам могут быть не известны, или мало связаны с решаемой задачей).

В наибольшей степени сравнительная оценка структур транспортных сетей между собой может быть использована, как на этапе планирования, так и при восстановлении связи. При восстановлении связи очень важно понимать, какая из восстановленных линий приводит к лучшей связности сети. По этой причине в качестве примера для сравнения выбраны структуры, отличающиеся дополнительным ребром, вводимым в некоторую базовую сеть. Базовая сеть представлена в виде решетки с числом узлов $n = 12$ и подключенными к ним шести окончательными пунктами (рис. 1а). Сеть NET 11 (рис. 1б) образована путем введения дополнительного ребра между узлами 14–18, NET 12 (рис. 1в) – между узлами 10–15, а сеть NET 13 (рис. 1г) – между узлами 7–18.

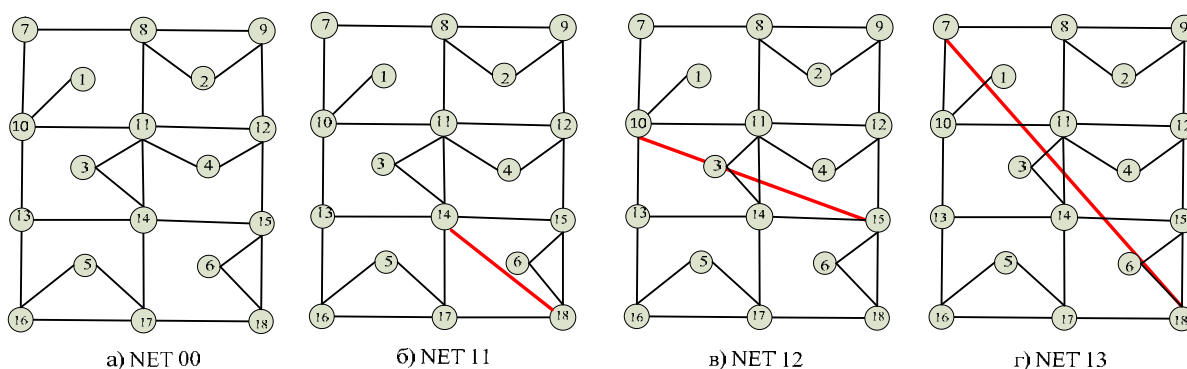


Рис. 1. Исследуемые структуры сетей в виде «решетки»

Вначале оценим суммарную величину остовных деревьев k_{0j} в исходных сетях и определим выигрыш по их числу в зависимости от количества и способа введения дополнительных линий при отсутствии воздействий. Сравнительный выигрыш по связности сети между анализируемыми структурами показан в таблице 1.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ТАБЛИЦА 1. Выигрыш по k_{0j} структур NET 11, NET 12 и NET 13 по отношению к NET 00 в отсутствии деструктивных воздействий на сети связи

При $P_{уз}=0$ $P_{лин}=0$	$\Delta_{01} = (k_{01} - k_{00})$	$\Delta_{02} = (k_{02} - k_{00})$	$\Delta_{03} = (k_{03} - k_{00})$
	235 897	308 616	491 324

Как установлено в результате расчета, наибольшее прибавление числа остовных деревьев (более чем в два раза) может быть получено путем ввода дополнительной линии между узлами 7 и 18 (NET 13), чем в двух других сетях (NET 11 и NET 12). Однако для структур сетей произвольного вида такие решения неизвестны, и каждый раз из числа конкурентных следует выбирать лучшее путем дополнительных расчетов. Оценим возможности структур сетей при воздействии на их линии. Будем полагать, что вероятность повреждения узлов мала и структуры сетей изменяются только при повреждении линий. Такое решение принято с учетом того, что данные оценки имеют смысл в условиях связности сети. Если же вероятности воздействия на узлы увеличить, то сеть становится не связной и оценки ее структур по числу остовных деревьев не будут достаточными. В таблице 2 приведены вероятности повреждения узлов и линий сети. Причем их выбор примерно соответствует вероятности сохранения связности сетей ($p_{cc} = 90, 80$ и 70%). Для каждой из структур определялись число остовных деревьев, среднее число поврежденных линий и узлов, а также вид графа (рис. 2, 3, 4), соответствующий одному из испытаний. Данные расчетов приведены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 2. Величины воздействия на узлы и линии связи при заданных вероятностях сохранения связности структур

	Вероятность уничтожения линии $P_{лин}$		
$P_{уз}=0,005=const$	0,01	0,12	0,19

ТАБЛИЦА 3. Количество остовных деревьев k_{pj}

$P_{уз} = 0,005$	при величине связности сети примерно равной			
	100 %	90 %	80 %	70 %
NET 00	310 916	72 793	4 678	982
NET 11	546 813	131 712	8 309	1 212
NET 12	619 532	159 967	9 164	1 239
NET 13	802 240	188 730	9 766	1 590

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

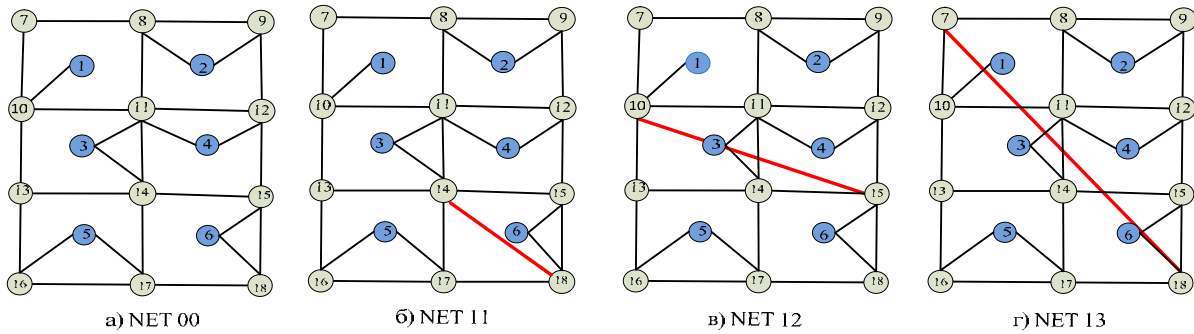


Рис. 2. Исследуемые структуры сетей в виде «решетки»
при $P_{уз} = 0,005 = \text{const}$ и $P_{лин} = 0,01$

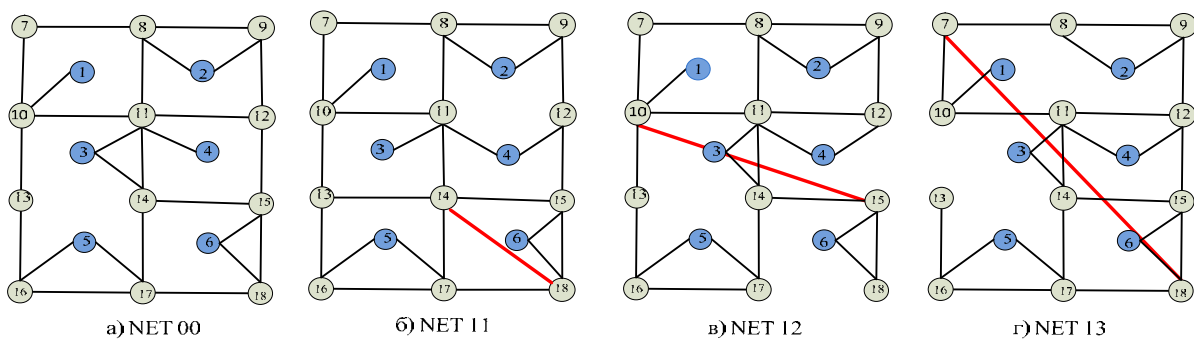


Рис. 3. Исследуемые структуры сетей в виде «решетки»
при $P_{уз} = 0,005 = \text{const}$ и $P_{лин} = 0,12$

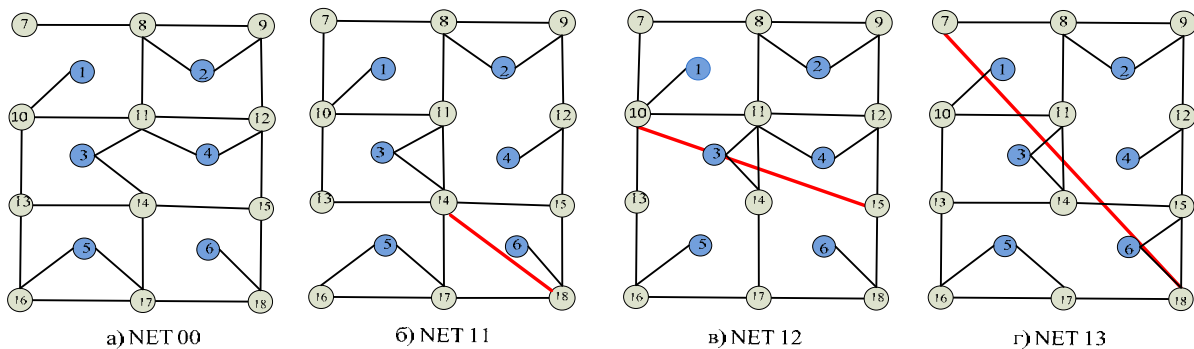


Рис. 4. Исследуемые структуры сетей в виде «решетки»
при $P_{уз} = 0,005 = \text{const}$ и $P_{лин} = 0,19$

Выводы:

1. Структура сети NET13 оказалась лучшей среди испытуемых, как в исходном состоянии, так и при выбранных испытаниях.

2. Как следует из приведенных расчетов, число остовных деревьев с увеличением вероятности воздействий на сеть быстро убывает (Табл. 4). Так при сохранении вероятности связности сети в 90 % различия между числом остовных деревьев по сравнению с исходной сетью составляют

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

$\Delta_0 = 238\ 123$ для структуры NET 00, $\Delta_1 = 415\ 101$ для структуры NET 11, $\Delta_2 = 459\ 565$ для структуры NET 12 и $\Delta_3 = 613\ 510$ для структуры NET 13.

ТАБЛИЦА 4. Различия между k_{pj} структур NET 00, NET 11, NET 12 и NET 13 в условиях воздействия по сравнению с исходными сетями

	min Δ_j		
	90 %	80 %	70 %
$\Delta_0 = (k_{00} - k_{p0})$	238 123	306 238	309 934
$\Delta_1 = (k_{01} - k_{p1})$	415 101	538 504	545 601
$\Delta_2 = (k_{02} - k_{p2})$	459 565	610 368	618 293
$\Delta_3 = (k_{03} - k_{p3})$	613 510	792 474	800 650

3. В исходных сетях различия в числе остовных деревьев структур проявляются в наибольшей степени. Так, например соотношение между их числом в NET 13 (491 324) и NET 11 (235 897) было равно 2,08, а при воздействии $p_{\text{лин}} = 0,19$ оно составляло величину 1,47. Это свидетельствует о том, что при значительных разрушениях сети их связность практически становится одинаково плохой (число остовных деревьев сетей выравнивается).

4. Если структуры сравниваемых сетей не ориентированы на некоторую базовую структуру, то наиболее полная их оценка может быть получена с использованием статистических методов. Это определяется тем, что в условиях дестабилизирующих факторов параметры структур сетей могут существенно отличаться от параметров, полученных в их исходных состояниях.

Список используемых источников

1. **Кристофидес, Н.** Теория графов. Алгоритмический подход: пер. с англ. / Н. Кристофидес. – М. : Мир, 1978. – 432 с.
2. **Колесников, А. А.** Оптимизация структур сетевых моделей / А. А. Колесников. – Л. : ВАС, 1987. – 101 с.
3. **Нетес, В. А.** Общая схема показателей надёжности сетей связи / В. А. Нетес // Электросвязь. – 1988. – № 4. – С. 51–53.
4. **Ярмолович, И. В.** Методы расчёта структурной устойчивости сетей связи / И. В. Ярмолович, В. И. Мирошников // Средства связи. – 1985. – № 4. – С. 54–57.
5. **Давыдов, Г. Б.** Сети электросвязи / Г. Б. Давыдов, В. Н. Рогинский, А. Я. Толчан. – М. : Связь, 1977. – 360 с.
6. **Мизин, И. А.** Сети коммутации пакетов / И. А. Мизин, В. А. Богатырев, А. П. Кулешов; под ред. В. С. Семенихина. – М. : Радио и связь, 1986. – 408 с.
7. **Малашенко, Ю. Е.** Синтез сетей с учетом динамики их развития / Ю. Е. Малашенко // Изв. АН СССР. Техническая кибернетика. 1981. № 1; Артамонов, Г. Т. Топология сетей ЭВМ и многопроцессорных систем / Г. Т. Артамонов, В. Д. Тюрин. – М. : Букинист, 1991. – 248 с.

8. ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-1:2003 «Управление надежностью. Часть 3-1. Руководство по применению. Методы анализа надежности. Руководство по методологии»)

9. Соболев, И. М. Метод Монте-Карло / И. М. Соболев. – М. : Наука, 1968.– 64 с.

УДК 621.371.399

Р. В. Гордийчук, М. С. Проценко

ПАДЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ НА ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНУЮ МНОГОСЛОЙНУЮ СТРУКТУРУ

Ряд прикладных задач теории экранирования объектов от электромагнитного излучения может быть интерпретирован моделью плоскопараллельных слоев с различными электрическими параметрами и наличием сетчатых структур, расположенных на их границах. Рассматривается методика решения задачи падения электромагнитной волны на плоскопараллельную структуру.

электромагнитная волна, сетчатая структура, слой.

Рассмотрим задачу наклонного падения плоской электромагнитной волны (ЭМВ) на плоскопараллельную n -слойную структуру, изображенную на рисунке.

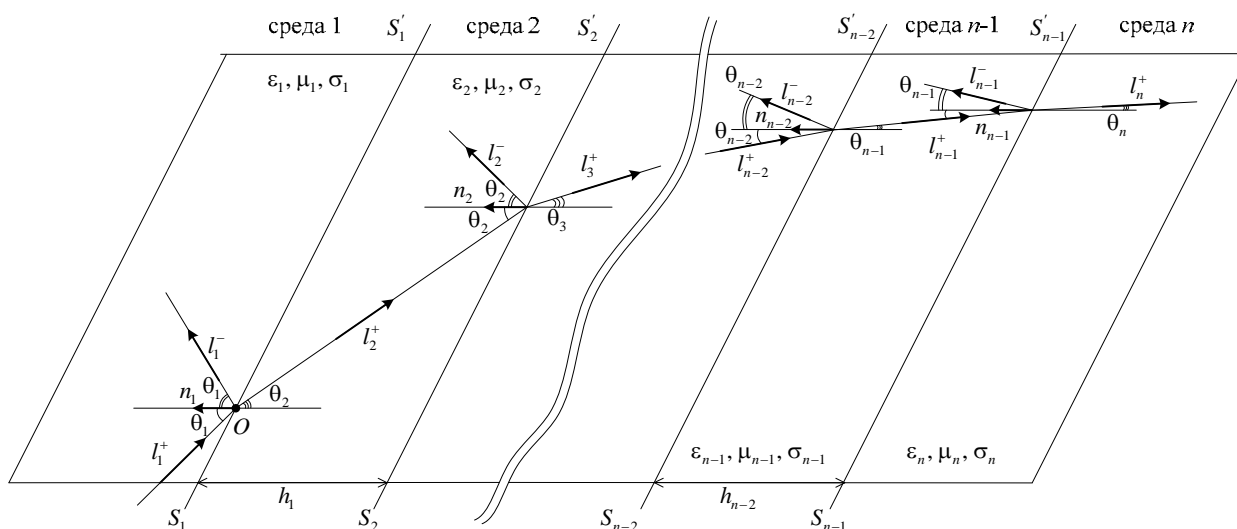


Рисунок. Геометрия задачи

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Здесь n однородных изотропных сред с параметрами $\varepsilon_i, \mu_i, \sigma_i$, где $i = 1, 2, \dots, n$ – номер среды, соприкасаются друг с другом по плоскости $S_i S'_i$ таким образом, что $S_1 S'_1 \parallel S_2 S'_2 \parallel \dots \parallel S_{n-1} S'_{n-1}$, h_i – расстояние между плоскостями $S_i S'_i$ и $S_{i+1} S'_{i+1}$, причем любая из границ раздела сред может содержать металлическую сетчатую структуру из параллельных равномерно распределенных на расстоянии d проводников бесконечной длины диаметром $2a_0$.

Пусть из первой среды на границу раздела $S_1 S'_1$ падает плоская ЭМВ произвольной поляризации. Введем единичный вектор \vec{l}_1^+ , характеризующий направление распространения фронта ЭМВ. Далее рассматривается лишь один из лучей, совпадающий с \vec{l}_1^+ . Пусть точка O (точка пересечения луча \vec{l}_1^+ с $S_1 S'_1$) будет фиксированным началом отсчета. Восстановим нормаль \vec{n}_1 к $S_1 S'_1$ в точке O , положительным направлением которой будем считать направление из среды с большим номером в среду с меньшим. Угол θ_1 между \vec{l}_1^+ и \vec{n}_1 есть угол падения, а плоскость проходящая через \vec{l}_1^+ и \vec{n}_1 – плоскость падения. Падающая на $S_1 S'_1$ плоская ЭМВ может быть записана в виде [1]:

$$\vec{E}_1^+ = E_0 \exp(-ik_1 \vec{l}_1^+ \vec{r} + i\omega t), \quad \vec{H}_1^+ = \frac{k_1}{\omega \mu_1} [\vec{l}_1^+, \vec{E}_1^+], \quad (1)$$

где \vec{E}_1^+ – вектор напряженности электрического поля, падающего на границу $S_1 S'_1$; E_0 – комплексная амплитуда падающей волны; \vec{H}_1^+ – вектор напряженности магнитного поля, падающего на границу $S_1 S'_1$; $k_1 = \alpha_1 + j\beta_1$ – волновое число;

$$\alpha_1 = \omega \left[\frac{\mu_1 \varepsilon_1}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{\sigma_1^2}{\varepsilon_1^2 \omega^2}} + 1 \right) \right]^{\frac{1}{2}};$$

$$\beta_1 = \omega \left[\frac{\mu_1 \varepsilon_1}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{\sigma_1^2}{\varepsilon_1^2 \omega^2}} - 1 \right) \right]^{\frac{1}{2}};$$

$\omega = 2\pi f$ – круговая частота; ε_1 – абсолютная диэлектрическая проницаемость первой среды; μ_1 – абсолютная магнитная проницаемость первой среды; σ_1 – удельная проводимость первой среды; \vec{r} – радиус-вектор.

На границе раздела $S_1 S'_1$ падающая ЭМВ, из-за разности волновых чисел сред 1 и 2, частично отражается в среду 1, остальная же часть проника-

ет в среду 2. При этом фронт волны как отраженной, так и преломленной остается плоским. Запишем отраженное и преломленное поле в виде:

$$\vec{E}_1^- = E_{r1} \exp(-ik_1 \vec{l}_1^- \vec{r} + i\omega t), \quad \vec{H}_1^- = \frac{k_1}{\omega \mu_1} [\vec{l}_1^-, \vec{E}_1^-], \quad (2)$$

$$\vec{E}_2^+ = E_{t2} \exp(-ik_2 \vec{l}_2^+ \vec{r} + i\omega t), \quad \vec{H}_2^+ = \frac{k_2}{\omega \mu_2} [\vec{l}_2^+, \vec{E}_2^+], \quad (3)$$

где выражение (2) описывает отраженную от $S_1 S_1'$ ЭМВ, а (3) – преломленную. Здесь E_{r1} – комплексная амплитуда отраженной волны, а E_{t2} – преломленной, \vec{l}_1^- – вектор характеризующий направление распространения отраженной ЭМВ, а \vec{l}_2^+ – преломленной.

Далее не будем рассматривать временную зависимость ЭМВ, т. е. опустим слагаемое $j\omega t$ в аргументе экспоненты и введем обозначения

$$\frac{E_{r1}}{E_0} = R_1, \quad \frac{E_{t2}}{E_0} = T_2,$$

где R_1 – коэффициент отражения от первой границы раздела, а T_2 – коэффициент преломления сквозь $S_1 S_1'$.

С учетом того, что преломленное поле для среды 2, относительно границы раздела $S_2 S_2'$, является падающим, рассуждая аналогично и используя обозначения введенные ранее, запишем поле в k -й среде в виде суперпозиции падающего и отраженного полей:

$$\vec{E}_k = \vec{E}_k^- + \vec{E}_k^+ = T_k \exp(-ik_k \vec{l}_k^+ \vec{r}) + R_k \exp(-ik_k \vec{l}_k^- \vec{r}), \quad \vec{H}_k = \frac{k_k}{\omega \mu_k} [\vec{l}_k, \vec{E}_k], \quad (4)$$

где $k = 1, 2, \dots, n-1$.

Поле среды n содержит лишь одно слагаемое, описывающее преломленную ЭМВ из среды $n-1$

$$\vec{E}_n = \vec{E}_n^+ = T_n \exp(-ik_n \vec{l}_n^+ \vec{r}), \quad \vec{H}_n = \frac{k_n}{\omega \mu_n} [\vec{l}_n^+, \vec{E}_n]. \quad (5)$$

Таким образом, выражения (4) и (5) полностью описывают электромагнитное поле в рассматриваемой модели, здесь неизвестными являются

коэффициенты отражения и преломления. Для их определения необходимо решить систему уравнений, получаемую при удовлетворении граничным условиям. Отличаеи рассматриваемой задачи от классических вариантов решения, является наличие на границах раздела сетчатых металлических структур. С учетом сетчатых структур запишем граничные условия:

$$\begin{aligned} [\vec{n}_k, \vec{E}_k]_{S_k} &= [\vec{n}_{k+1}, \vec{E}_{k+1}]_{S_k}, \\ [\vec{n}_k, \vec{H}_k]_{S_k} &= [\vec{n}_{k+1}, \vec{H}_{k+1}]_{S_k} + I_{\text{уср}}|_{S_k}, \end{aligned} \quad (6)$$

где $I_{\text{уср}}$ – усредненный ток проводимости, возбуждаемый в сетчатой структуре падающим ЭМП.

Для определения усредненного тока наводимого в сетчатой структуре воспользуемся методом усредненных граничных условий (УГРУ), предложенного профессором М. И. Конторовичем. Сущность которого заключается в замене сетчатой поверхности с реальными токами и зарядами сплошной поверхностью, на которой выполняются эквивалентные граничные условия для сглаженных токов и зарядов, определяемые исходя из структуры сетки и источника ЭМП. При этом на некотором расстоянии от сетки, сглаженные и реальные поля равны с определенной степенью точности [2].

$$I_{\text{уср}}|_{S_k} = \frac{E_{zk}}{Z_k} \cdot \frac{1}{d} = \tau_k E_{zk},$$

где E_{zk} – продольная, относительно проводников сетки, составляющая напряженности суммарного электрического поля на границе раздела S_k ; Z_k – погонный поверхностный импеданс одиночного проводника сетки; $\tau_k = 1/Z_k d$ – усредненный поверхностный импеданс сетки на границе S_k . Погонный поверхностный импеданс цилиндрического проводника, расположенного на границе раздела двух сред с волновыми числами k_1 и k_2 определяется выражением:

$$Z = \frac{i\omega\mu_0}{2\pi} \frac{1}{k_2^2 - k_1^2} \left\{ k_1^2 \ln\left(\frac{ik_1 a \chi}{2}\right) - k_2^2 \ln\left(\frac{ik_2 a \chi}{2}\right) + \frac{k_2^2 - k_1^2}{2} \right\},$$

где a – радиус проводника, $\chi = 1,781$.

Исходя из законов Снеллиуса возможно описать все неизвестные углы отражения и преломления посредством угла падения плоской ЭМВ на первую границу раздела.

$$\begin{aligned} \sin \theta_k^+ &= \sin \theta_k^-, \\ k_{k-1} \sin \theta_{k-1}^+ &= k_k \sin \theta_k^+ = k_{k-1} \sin \theta_{k-1}^+, \end{aligned} \quad (7)$$

Из выражения (7) получим угол преломления в k -ой среде через угол падения на границу S_1

$$\theta_k^+ = \arcsin\left(\frac{k_k}{k_1} \sin \theta_1\right) = \sqrt{1 - \left(\frac{k_k}{k_1} \sin \theta_1\right)^2}. \quad (8)$$

Скалярное произведение векторов $\vec{l}_k^+ \vec{r}$ есть не что иное как траектория распространения луча ЭМВ от начала отсчета до точки, описанной радиус-вектором \vec{r} . Для многослойной среды представленной на рис. 1 данная траектория представляет собой ломанную, проходящую через векторы \vec{l}_k^+ . Для одиночного луча плоской ЭМВ введем переменную L_k , описывающую длину оптического пути прошедшего лучом плоской ЭМВ от начала отсчета до точки наблюдения.

$$\pm L_k = \pm \sum_{i=1}^{k-1} L_i \pm \vec{l}_k^{\pm \rightarrow} r_k = \pm \sum_{i=1}^{k-1} \frac{h_i}{\cos \theta_i} \pm \vec{l}_k^{\pm \rightarrow} r_k$$

где L_i – есть длина оптического пути прошедшего ЭМВ при распространении в i -й среде, а \vec{r}_k – радиус вектор, описывающий точку наблюдения в k -й среде, отложенный относительно точки проникновения луча ЭМВ из $k-1$ -й в k -ю. Здесь верхний знак берется при рассмотрении прошедшего ЭМП, а нижний – отраженного.

В силу свойств плоской ЭМВ, вектор напряженности магнитного поля всегда находится в плоскости фронта волны и ортогонален вектору напряженности электрического поля. Полная электродинамическая задача, рассматриваемой нами модели, может быть описана посредством лишь комплексной амплитуды вектора напряженности электрического поля падающей волны и электрическо-геометрическими параметрами модели. При удовлетворении граничным условиям (6) получим систему из $2n$ уравнений, решение которой однозначно определяет неизвестные коэффициенты отражения и прохождения ЭМВ.

Направление вектора напряженности электрического поля в общем случае произвольно относительно плоскости падения, но он всегда может

быть представлен в виде суперпозиции нормальной и касательной компонент относительно плоскости падения, тем самым задача может быть сведена к раздельному решению падения вертикально и горизонтально поляризованного электромагнитного поля, что несколько упрощает задачу.

Список используемых источников

1. **Пименов, Ю. В.** Техническая электродинамика : учебное пособие для ВУЗов / Ю. В. Пименов и др. – М. : Радио и связь, 2002. – 536 с.
2. **Контарович, М. И.** Электродинамика сетчатых структур / М. И. Контарович и др. – М. : Радио и связь, 1987. – 135 с.

УДК 621.391+61

А. Н. Гусев, В. И. Комашинский, А. И. Осадчий, О. П. Резункова

ТЕЛЕМЕДИЦИНА: ПРОБЛЕМЫ, ЗАДАЧИ, РЕШЕНИЯ

Телемедицина – комплексная система услуг в области здравоохранения, которые могут дистанционно передаваться средствами информационных и телекоммуникационных технологий. Её деятельность осуществляется в целях контроля над распространением болезней, а также образования, управления и исследований в области медицины. Телемедицина появилась как одно из приложений информационно-телекоммуникационных сетей и развивается согласованно с ними.

качество жизни населения, медицинская помощь, информационно-телекоммуникационная система, база данных.

Повышения качества жизни населения признано стратегической целью развития России и предпринят ряд мер, способствующих оптимизации основных характеристик качества жизни. Развитие системы оказания медицинской помощи в интересах повышения качества жизни населения является современной парадигмой на медицину. Одним из важных направлений развития современной медицины, как известно, является телемедицина [1–3].

Телемедицина – комплексная система, услуг и деятельности в области здравоохранения, которые могут дистанционно передаваться средствами информационных и телекоммуникационных технологий, в целях, контроля над распространением болезней, а также образования, управления и исследований в области медицины. Таким образом, Телемедицина появилась как одно из приложений информационно-телекоммуникационных сетей и развивается согласованно с ними.

В последнее время наблюдается усиление тенденций к конвергенции информационно телекоммуникационных технологий и технологий искусственного интеллекта (достаточно упомянуть такие популярные ныне термины как смартфон, когнитивное радио, когнитивные сети, когнитивные информационно-телекоммуникационные системы и т. д.). Эти процессы уже сегодня начинают оказывать серьезное влияние на развитие телемедицины (в частности, об этом говорит появление такого направления как интеллектуальная телемедицина - smart Telemedicine) [5–8].

Когнитивность в широком смысле обозначает акт познания или само знание. **Когнитивная медицина** основана на классических медицинских науках: анатомии, физиологии и патологии, но ее творческим инструментом и методологией являются **интуиция и озарение**. В отличие от современной клиники когнитивная медицина лечит не только болезнь, как таковую, а больного человека в целом, тем самым, исполняя заветную мечту медицины, волнующую целителей тела и духа человека от Гиппократа и Парацельса до врачей наших дней [4].

Прежде чем коснуться такого перспективного нового направления как «Когнитивная медицина» целесообразно рассмотреть ее место в архитектуре когнитивной инфокоммуникационной системы. В обобщенном виде архитектура когнитивной инфокоммуникационной системы представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Архитектура когнитивной инфокоммуникационной системы

На нижнем уровне архитектуры функциональность абонентских устройств (и оконечных устройств технологических сетевых систем) дополняется (расширяется) подсистемой датчиков (датчики местоположения уже устанавливаются во многие смартфоны) и исполнительных устройств. Отдельные датчики (а также сети сенсоров) выполняют функции «рецепторов» (сенсорные сети формируют «рецептивные поля»), а исполнительные устройства выполняют функции технических «акцепторов» (через которые реализуются модели действий). Сети разнородных медицинских сенсоров и исполнительных устройств позволяют обеспечить непосредственное взаимодействие с пациентом, постоянный контроль его состояния и оперативное корректирующее воздействие. Персональный компьютер пользователя с программным обеспечением, поддерживающим функции прикладного медицинского искусственного интеллекта совместно с сетями медицинских сенсоров и исполнительных устройств, способен автономно поддерживать функции персонального электронного доктора. Абонентское устройство, к которому подключены сети медицинских сенсоров и исполнительных устройств, может быть пассивно и выполнять только транзитные функции.

Выше находится уровень телекоммуникационной подсистемы. В ее задачи входит обмен данными между подсистемой сенсоров и исполнительных устройств, информационной подсистемой и когнитивной подсистемой.

Еще выше располагается уровень информационной подсистемы, которая включает серверы, вычислительные центры и базы данных (применительно к рассматриваемому случаю – медицинские). Помимо традиционных информационных услуг, предоставляемых пользователям, в информационную подсистему дополнительно вводятся серверы и базы данных обеспечивающие поддержку функций когнитивной подсистемы.

Уровень когнитивной подсистемы выполняет функции прикладного искусственного интеллекта и интеллектуального управления в реальном масштабе времени объектами, располагающимися на первом уровне архитектуры. Для этого когнитивная подсистема постоянно взаимодействует с сетями сенсоров, исполнительных устройств и информационной подсистемой. Когнитивная подсистема содержит комплекс инструментов (цифровых процессоров, нейропроцессоров, нечеткой логики, соответствующего математического, логического и программного обеспечения) обеспечивающий реализацию когнитивных прикладных процессов и услуг.

На уровне когнитивных прикладных процессов осуществляется формирование когнитивных приложений и адаптация под них функций когнитивного и других уровней.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Задачей медицинских приложений является:

- постоянное (или периодическое) получение данных (например, о температуре тела, давлении крови, пульсе, ЭКГ и т. д.) от медицинских сенсорных сетей пользователей;
- дистанционное проведение обследования пользователей (сравнение показателей с физиологическими нормами, проведение интервального анализа в интересах выявления динамики состояния здоровья и т. д.);
- предварительная постановка диагноза (в случае необходимости);
- предоставление знаний о состоянии (изменении состояния) здоровья пользователю (при необходимости в поликлинику или в больницу);
- дистанционное воздействие (например, физиотерапевтическое, если имеется соответствующая аппаратура) на пациента в случае необходимой коррекции состояния.

Возможности когнитивной инфокоммуникационной системы для решения тех или иных задач заключается в том, что возможно совместное использование различных подсистем. Например, при травме в наиболее сложных случаях, когда требуется срочная госпитализация пациента, в интересах повышения оперативности оказания медицинской помощи может быть задействована «Подсистема интеллектуального транспорта», обеспечивающая «зеленый транспортный коридор» для машин скорой помощи.

Один из вариантов построения фрагмента национальной интеллектуальной инфраструктуры для когнитивной медицины представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Фрагмент национальной интеллектуальной инфраструктуры для когнитивной медицины

На рисунке представлен вариант включения пациента в два взаимодействующих контура интеллектуальной медицины – персональный и городской. Схема взаимодействия указана стрелками. Показана также искусственная интеллектуальная терапевтическая окружающая среда (рис. 3), которая может формироваться в рамках технологий «Интеллектуальная квартира» или «Интеллектуальный госпиталь». Особенностью ее является возможность управления окружающей средой (составом и температурой, степенью ионизации воздуха, состояния электромагнитного поля и т. д.) в интересах обеспечения скорейшего выздоровления заболевшего.



Интеллектуальная терапевтическая окружающая среда



Рис. 3. Интеллектуальная терапевтическая окружающая среда

В настоящее время в ЛО ЦНИИС совместно с Санкт-Петербургским предприятием «Медтехника» завершаются работы по созданию интеллектуального реабилитационного костюма для людей с церебральным параличом. Начаты работы по созданию персонального электронного доктора. Ожидаемая область применения персонального электронного доктора достаточно широка и включает, как минимум, такие области применения, как контроль и управление состоянием здоровья водителей общественного транспорта (в том числе авиационного), спортивная медицина и др.

Будущее телемедицины в России связано с созданием в крупнейших медицинских центрах страны – Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске, Томске и др. универсальных диспетчерских центров (например, по типу диспетчерских центров скорой помощи), принимающих запросы на телемедицинские консультации и направляющих их в одну из больниц конкретному опытному специалисту, с которым заключен соответствующий договор. Подобный диспетчерский центр должен иметь оборудование,

позволяющее связаться с ним по любому каналу связи, доступному потребителю, начиная от обычной телефонной линии (модемное соединение) до цифровых телефонных линий *ISDN*, достигающих диспетчерский центр по оптоволокну, спутниковому каналу связи или выделенной телефонной линии. Создание подобных диспетчерских центров позволит воспользоваться телемедицинскими консультациями большому количеству удаленных больниц, так как они могут пользоваться почти любым каналом связи, имеющимся в их регионе и доступным им исходя из их финансовых возможностей.

Телемедицинские системы в других странах не только не сидят на шее государству, но и приносят здравоохранению существенную экономическую выгоду. Несправедливо было бы рассчитывать только на федеральный бюджет, поэтому с самого начала ставится задача привлечения различных источников финансирования, в том числе внебюджетных. Более того, на этапе функционирования телемедицинской системы предполагается снижение удельной доли бюджетного финансирования с постепенным переходом на принцип самофинансирования и самоокупаемости, с последующим реинвестированием средств в развитие системы телемедицинских услуг. Сегодня региональные инициативы в области телемедицины будут эффективны, так как в настоящее время у государства, по-видимому, нет финансовых возможностей монополизации работ по телемедицине, а авторы считают, что интеллектуализация телемедицины будет способствовать повышению качества жизни наших граждан.

Список используемых источников

1. **Варганич, Е.** Сеть множества услуг / Е. Варганич // Сети и телекоммуникации. – 2011. – № 1–2. – С. 12–18.
2. **Венедиктов, Д. Д.** Современное состояние и перспективы развития телемедицины в России / Д. Д. Венедиктов, Т. И. Стуколова, М. Е. Путин // Экономика здравоохранения. – 2002. – № 3. – С. 19–22.
3. **Демидов, Л. Н.** Взгляд на создание распределенных баз данных для телекоммуникационных сетей связи. «ИНФОРМОСТ» / Л. Н. Демидов, А. В. Кравцов, Н. В. Кравцов // Радиоэлектроника и Телекоммуникации. – 2008. – № 2. – С. 14–17.
4. **Избранные лекции по общественному здоровью и здравоохранению** : учебное пособие / Под ред проф. В. З. Кучеренко. – М. : Медицина, 2010. – 464 с.
5. **Резункова, О. П.** Организация кабинетов индивидуальной телемедицины в условиях амбулаторно-поликлинических учреждений / О. П. Резункова, А. Г. Резунков, Н. А. Паскарь // Восточно-европейский журнал общественного здоровья. – Киев, 2012. – № 2 (22). – С. 68–73.
6. **Тегза, В. Ю.** поэтапная реализация сети телемедицины в условиях современного города / В. Ю. Тегза, А. В. Апчел, О. П. Резункова, А. И. Осадчий, Л. З. Гильченко, И. А. Боталова // Вестник российской военно-медицинской академии. – 2013. – № 1 (41). – С. 151–155.
7. **Тегза, В. Ю.** Перспективы использования телекоммуникационной платформы для решения задач телемедицины / В. Ю. Тегза, О. П. Резункова, Е. В. Давыдова,

Л. З. Гильченко // Вестник российской военно-медицинской академии. – 2013. – № 2 (42). – С. 165–168.

8. **Осадчий, А. И.** Телемедицина – когнитивная медицина / А. И. Осадчий, В. И. Комашинский, О. П. Резункова // Регион. – СПб., 2013. – № 3. – С. 24–28.

УДК 629.039.58, 623.4

В. И. Дудкин, И. В. Плешаков, В. А. Полянский, П. С. Попов

СПОСОБЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ТЕРРОРИСТОВ, НОСИТЕЛЕЙ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ

Поиск способов и методов дистанционного контроля лиц, носителей, так называемых, «поясов шахида» является одной из актуальных задач по обеспечению безопасности государства. Исследования по данной тематике ведутся во многих странах, но описанный подход к решению задачи, отличается от известных используемых в устройстве комбинации сенсоров, работающих на различных физических принципах.

террористы, взрывчатые вещества, нелинейная радиолокация, лазер, свч-излучение, тепловизионная камера.

Задача предотвращения террористических актов с использованием высокоэнергетических веществ (ВЭВ) является одной из важнейших государственных задач в области безопасности. Целью наших исследований явилось разработка методики дистанционного определения террориста-смертника и выбор ее практической реализации.

В настоящее время не существует приборов, использующих тот или иной единственный физический принцип, положенный в его основу их работы, позволяющий с высокой степенью достоверности определить человека-носителя ВЭВ. Поставленная задача может быть решена путем создания многофункционального устройства с применением комплексного подхода и использованием ряда косвенных признаков наличия ВЭВ у террористов-смертников.

В основу разработки прибора такого рода могут быть положены следующие физические явления и методы:

1. Дистанционное измерение психо-физических (медико-биологических) характеристик человека носителя ВЭВ (измерение частоты пульса, температуры тела, влажности, наличия в крови наркотиков, меди-

цинских препаратов и др., обработка изображения лица человека с помощью специальных вычислительных программ) [3].

2. Использование принципов нелинейной радиолокации [1], позволяющей дистанционно регистрировать наличие радиоэлектронных и электротехнических устройств и металлических предметов, (играющих роль, поражающих элементов при взрыве), у подозреваемого носителя ВЭВ.

Для практической реализации нами выбраны два описанных выше способа, т. е. использование нелинейной радиолокации и контроль психофизических (медико-биологических) характеристик человека-террориста.

Принцип работы нелинейного локатора основан на эффекте взаимодействия электромагнитного поля с нелинейной средой. В данном случае под нелинейной средой будут пониматься объекты, содержащие нелинейность по электрическому полю: полупроводниковые контакты или контакты металл-оксид-металл. Вследствие такого взаимодействия происходит рассеяние ЭМ-поля на нелинейном объекте, при этом рассеянное излучение будет иметь в своем составе помимо частотной составляющей первичного электромагнитного поля дополнительные гармоники на кратных и комбинационных частотах. Таким образом, нелинейные электродинамические свойства структур позволяют обнаруживать их на фоне отражений от окружающей среды при ее зондировании СВЧ-полем, а в ряде случаев дистанционно получать информацию о динамических процессах в структуре и окружающей ее среде, а также непосредственно восстанавливать вид нелинейности по рассеянному полю.

Существуют несколько способов технической реализации этой идеи:

1. Облучение объекта электромагнитным полем одной частоты f и регистрацией отклика объекта на частотах $2f$ и $3f$;

2. Облучение объекта электромагнитным полем на двух частотах f_1 и f_2 с регистрацией комбинационных частот $f_1 \pm f_2$;

3. Облучение объекта электромагнитным полем на многих частотах, при котором выбирается определенный набор частот и фазовых соотношений колебаний между ними.

Ранее проведенные исследования показали, что отклик нелинейного объекта для способа 2, превосходит соответствующий отклик по способу 1 на 10–15 дБ, что позволяет значительно улучшить технические характеристики разрабатываемого прибора. Меняя соотношение частот и учитывая факт возникновения нелинейных явлений в биологических объектах при низких значениях плотности мощности облучения, можно решить вторую задачу – нейтрализации носителя ВЭВ без летального исхода.

Второй канал обнаружения характерных признаков террориста-смертника построен с использованием оптических сенсоров и специальных вычислительных программ. Канал содержит перестраиваемый полупроводниковый лазер в диапазоне от 4 до 10 мкм, оптические системы для пе-

редачи излучения лазера на поверхность тела террориста, теплотелевизионную камеру, управляющий компьютер.

Предварительные исследования по применению методов двухчастотной нелинейной радиолокации авторами проекта были проведены в трехсантиметровом диапазоне длин волн. Структурная схема измерительного стенда показана на рисунке 1.

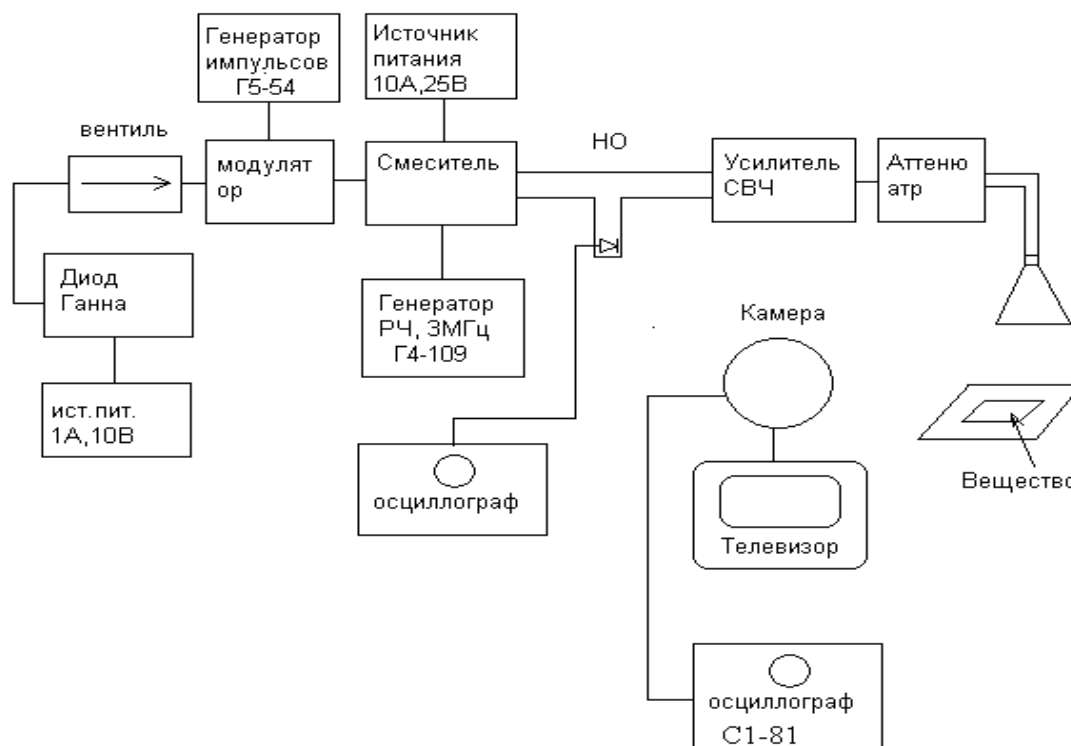


Рис. 1. Структурная схема измерительного стенда

В смесителе происходит смешение частот, и на выходе получаем два сигнала $f + f_1$ и $f - f_1$ (f_1 порядка 10–30 МГц, несущая частота подавляется). Приемник отраженных сигналов на разностной частоте содержал рамочную антенну и стандартную супергетеродинную схему приема.

Идея использования во втором канале устройства обнаружения террориста, оптического сенсора была опробована с использованием двух видеокамер регистрирующих сигнал в красной и зеленой части видимого спектра рассеянного излучения светодиодного прожектора от части лица человека (лба). Целью измерений являлось измерение частоты пульса человека. Результаты измерений приведены на рисунке 2. Время измерения составило 3 сек, расстояние сенсора до объекта 120 см. Использование в качестве зондирующего излучения перестраиваемого по длине волны лазера в диапазоне 4–10 мкм и в качестве приемника рассеянного лицом человека излучения высокочувствительной тепловизионной камеры позволит повысить чувствительность сенсора и увеличить расстояние до 10 м. Избира-

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

тельное поглощение излучения инфракрасного сканирующего лазера приведет к местному нагреву крови и тканей человека, что будет зафиксировано приемной камерой (современные камеры имеют чувствительность 0.1-0.01К). Зная длину волны облучающего лазера можно определить наличие в крови человека того или иного препарата, например, наркотика или этилового спирта [4].

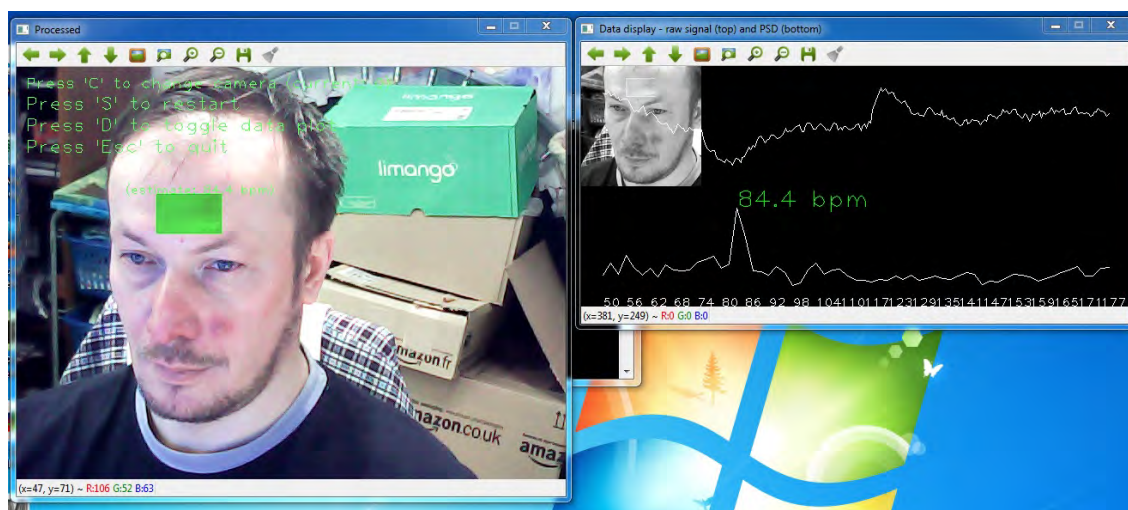


Рис. 2. Дистанционное измерение частоты пульса

Список используемых источников

1. Штейншлейгер, В. Б. Нелинейное рассеяние радиоволн металлическими объектами / В. Б. Штейншлейгер // Успехи физических наук. – 1984. – Т. 142, вып. 1. – С. 131–145.

2. Пат. 2335780 Российская федерация, МПК⁵¹ RU 2 335 780⁽¹³⁾ С1. Способ дистанционного обнаружения и идентификации вещества / Полянский В. А., Дудкин В. И.; заявитель и патентообладатель Полянский В. А., Дудкин В. И. – № 2007105903/28; заявл. 07.02.2007; опубл. 10.10.2008, Бюл. № 28. – 4 с.: ил.

3. Poh, Ming-Zher Non-contact, automated cardiac pulse measurements using video imaging and blind source separation / Ming-Zher Poh, Daniel J. McDuff and Rosalind W. // Optics Express. – 2010. – V. 18, № 10. – PP. 2–14.

4. Скворцов, Л. А. Применение лазерной фотометрической спектроскопии для standoff детектирования следов взрывчатых веществ на поверхности тел / Л. А. Скворцов, Е. М. Максимов // Квантовая электроника. – 2010. – Т. 40, № 7. – С. 565–578.

УДК 621.45.018.5

С. В. Дьяков, С. В. Иванов, В. П. Грецев, И. Г. Стахеев

**ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ АЛГОРИТМА
СИНТЕЗА СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ**

Одним из ключевых вопросов при образовании информационных направлений является оценивание надежности. Основой решения данной задачи при контрольных испытаниях на надежность выступает алгоритм синтеза системы показателей надежности, исходные данные которого формируются на основе когнитивных карт.

надежность, показатели надежности, система показателей надежности, испытания на надежность, информационное направление, искусственная нейронная сеть, когнитивная карта.

В современных условиях поддержание оснащенности телекоммуникационных систем и сетей связи (ТКССС) на уровне необходимой достаточности может быть реализовано различными способами. Выбор рациональных требований к информационным направлениям (ИН) как составной части ТКССС на стадии НИОКР характеризуется большой степенью неопределенности ввиду того, что период использования по назначению отдален по времени иногда на довольно большой срок.

Одним из основных этапов оценивания надежности сложной информационной системы является этап разработки иерархически связанной системы показателей надежности (СПН) эксплуатации этой системы. Известно, что проблема обоснованной формулировки параметрического пространства состояний, обоснованности включения тех или иных показателей надежности (ПН) в состав синтезированной глобальной и локальных СПН для последующего оценивания надежности ИН достаточно сложна, в т.ч. из-за их большой номенклатуры [1, 2] (рис. 1).

Для оценивания надежности ИН применима СПН, построенная с использованием математических методов теории искусственных нейронных сетей (ИНС). Выбор структуры нейронной сети осуществляется в соответствии с особенностями и сложностью задачи. Задача решается на базе моделей ассоциативной памяти, например экстраполирующей нейронной сети (ЭНС) [2].



Рис. 1. Классификация показателей надежности

В ЭНС используется когнитивная карта, полностью задаваемая матрицей связей вида:

$$\|\vec{W}(k)\| = \begin{pmatrix} w_{11}(k) & w_{12}(k) & \dots & w_{1n}(k) \\ w_{21}(k) & w_{22}(k) & \dots & w_{2n}(k) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{p1}(k) & w_{p2}(k) & \dots & w_{pn}(k) \end{pmatrix}. \quad (1)$$

Каждый элемент $w_{ij}(k)$ матрицы (1) характеризует взаимосвязь, корреляционную зависимость i -го и j -го ПН на k -ом шаге эксплуатации ИН, причем положительные связи кодируются 1, отрицательные -1 , а отсутствие связей между ПН кодируется 0. Аналогия структур когнитивных карт и ИНС обусловлена тем, что каждый из ПН ИН (объектов, концептов когнитивной карты) может выступать как отдельный нейрон, а коэффициенты связей между ними – как синаптические веса [2].

На вход ЭНС поступает входной образ, характеризующий множество существенных свойств (ПН) ИН, составляющих основу обобщенной СПН ИН

$$\vec{C}(k) = [c_1(k), c_2(k), \dots, c_n(k)].$$

Матрица связей и множество ПН ИН являются исходными данными алгоритма функционирования ЭНС для синтеза СПН в условиях неполноты и противоречивости исходных данных и недостоверно заданных пара-

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

метрах, характеризующих свойства элементов ТКСС в различных условиях эксплуатации.

Формирование когнитивных карт, где под когнитивной картой понимается ориентированный граф, узлы которого представляют собой некоторые объекты или концепты (в нашем случае – показатели надежности), а дуги – связи между ними, характеризующие причинно-следственные отношения, происходит следующим образом. Если увеличение (уменьшение) значения одного ПН приводит к увеличению (уменьшению) значения другого показателя, то причинная связь между ними положительна и наоборот. Отсутствие причинных связей между некоторыми ПН в конкретных условиях обстановки объективно закономерно и учитывается в когнитивной карте как ноль. В качестве примера представления знаний о причинных связях различных существенных свойств ИН, значений отклонений его ПН изображена когнитивная карта для семи концепт (рис. 2), характеризующая возможные причинно-следственные зависимости между некоторыми ПН ИН на k -ом шаге эксплуатации ИН:

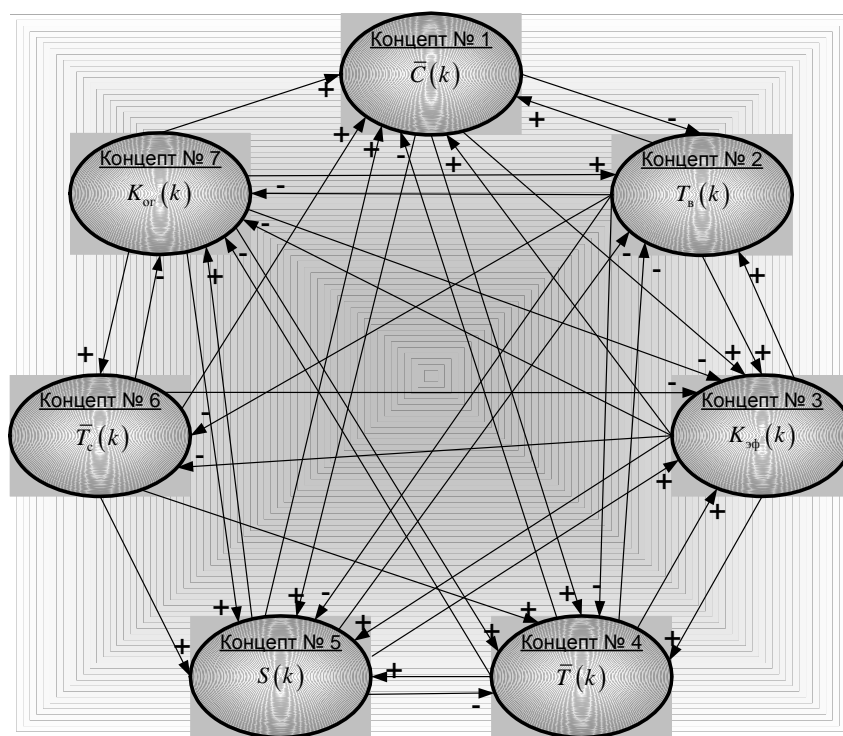


Рис. 2. Пример когнитивной карты показателей надежности

концепт № 1 – показатель, характеризующий среднюю трудоемкость восстановления и имеющий физический смысл отклонения средней трудоемкости восстановления ИН от требуемых значений $\Delta\bar{C}(k)$;

концепт № 2 – показатель, характеризующий среднее время восстановления и имеющий физический смысл отклонения среднего времени восстановления ИН от требуемых значений $\Delta T_{\text{в}}(k)$;

концепт № 3 – показатель, характеризующий коэффициент сохранения эффективности и имеющий физический смысл отклонения коэффициента сохранения эффективности ПН от требуемых значений $\Delta K_{\text{эф}}(k)$;

концепт № 4 – показатель, характеризующий среднюю наработку на отказ и имеющий физический смысл отклонения средней наработки на отказ ПН от требуемых значений $\Delta \bar{T}(k)$;

концепт № 5 – показатель, характеризующий сечение ПН и имеющий физический смысл отклонения значения сечения ПН от требуемых значений $\Delta S(k)$;

концепт № 6 – показатель, характеризующий среднюю наработку на сбой и имеющий физический смысл отклонения средней наработки на сбой ПН от требуемых значений $\Delta \bar{T}_{\text{с}}(k)$;

концепт № 7 – показатель, характеризующий коэффициент оперативной готовности и имеющий физический смысл отклонения коэффициента оперативной готовности ПН от требуемых значений $\Delta K_{\text{ог}}(k)$.

Когнитивная карта (рис. 2) полностью задается своей матрицей связей (матрицей весов), правила формирования которой описаны выражением (1).

Для приведенного примера когнитивной карты матрица связей (весов) имеет вид (2):

$$\|W(k)\| = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ -1 & -1 & 1 & 0 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Как правило, для составления подобных карт привлекают эксперта или группу экспертов. В их задачу входит установление параметрического пространства состояний – множества ПН (концепт), определяющих состояние объекта в выбранной предметной области (ИН, процессы, реализуемые в рамках эксплуатации ИН) и характера связей между этими концептами в конкретных условиях обстановки. Когнитивные карты позволяют естественным образом объединить знания нескольких экспертов в вопросах организации и управления связью, в вопросах влияния на ИН и реали-

зубые им процессы воздействий различного рода для более адекватного описания состояния данных процессов в различных условиях. Достоинством данного метода является возможность обобщения знаний различных экспертов в итоговой когнитивной карте, которая учитывает мнения всех привлеченных специалистов [2].

Список используемых источников

1. Петухов, Г. Б. Основы теории эффективности целенаправленных процессов / Г. Б. Петухов. – М. : МО СССР, 1989. – 660 с.
2. Щербаков, М. А. Искусственные нейронные сети / М. А. Щербаков. – Пенза : Изд. Пензенского государственного технического университета, 1996. – 85 с.

УДК 004.05

В. Г. Ерышов, В. П. Грецев, А. А. Панкин

СПОСОБ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ЗАЩИЩАЕМЫМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ СИСТЕМАМ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

В статье рассмотрен подход, позволяющий повысить эффективность мониторинга информационной безопасности путем распределения ограниченного ресурса системы мониторинга по элементам автоматизированной системы с большей вероятностью совершения в них нарушений информационной безопасности.

автоматизированные системы, информационная безопасность, мониторинг информационной безопасности, система мониторинга, нарушение информационной безопасности, психофизиологическое состояние, способа распределения средств мониторинга.

Для обеспечения своевременного, достоверного и полного анализа состояния защищенности автоматизированных систем (АС), находящихся на объектах информатизации (ОИ) требуется наличие (создание) системы мониторинга информационной безопасности (ИБ), при которой будут контролироваться все без исключения объекты, средства и параметры АС, оказывающие влияние на состояние защищенности АС. В этом случае обеспечивается выявление всех нарушений информационной безопасности, приводящих к снижению ИБ АС. Однако создание такой системы мониторинга ИБ является достаточно затратным, что требует поиска других

альтернативных, менее затратных путей решения данной задачи. Одним из таких путей является разработка способа мониторинга ИБ АС, который позволит повысить своевременность, достоверность обнаружения нарушений ИБ за счет учета психофизиологического состояния (ПФС) операторов АС при распределении ресурсов (программных, аппаратных средств, операторов контроля) системы мониторинга по объектам АС и определении интервалов времени измерений контролируемых параметров элементов АС.

Под автоматизированной системой понимается система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [1].

Под информационной безопасностью понимается состояние защищенности национальных интересов в информационной сфере, определяющихся совокупностью сбалансированных интересов личности, общества и государства. Одной из составляющих ИБ в информационной сфере является защита информационных ресурсов от несанкционированного доступа, обеспечение безопасности информационных и телекоммуникационных систем, как уже развернутых, так и создаваемых [2].

Под нарушением ИБ понимается случайное или преднамеренное неправомерное действие физического лица (субъекта, объекта) в отношении объекта, следствием которых является нарушение безопасности информации при ее обработке техническими средствами в информационных системах, вызывающее негативные последствия (ущерб/вред) [3].

Психофизиологическое состояние (ПФС) обслуживающего персонала любой человеко-машинной системы существенно влияет на уровень безотказности, безошибочности и своевременности рабочих операций [4].

Объективной основой для разработки способа является факт повышения ошибочных действий (совершения нарушений ИБ) оператора при выходе параметров его ПФС за пределы интервала допустимых значений. Это позволит перейти от равновероятного распределения заданного ограниченного ресурса системы мониторинга ИБ к распределению по элементам АС с большей вероятностью совершения нарушений ИБ.

Реализация способа представлена на рисунке 1 и поясняется следующим образом.

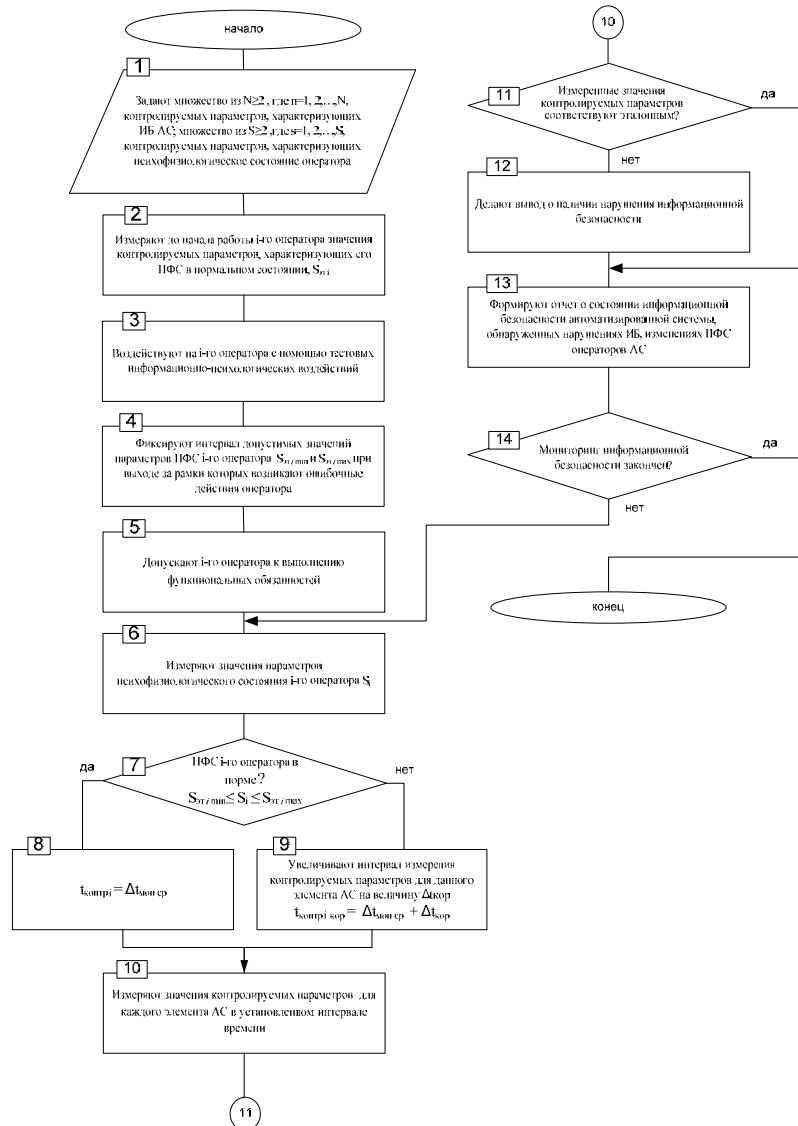


Рис. 1. Алгоритм способа распределения средств мониторинга по АС

Первоначально в блоке 1 задают исходные данные: множество из $N \geq 2$, где $n = 1, 2, \dots, N$, контролируемых параметров, характеризующих информационную безопасность АС, $M \geq N$ эталонных значений контролируемых параметров, множество из $S \geq 2$, где $s = 1, 2, \dots, S$, контролируемых параметров, характеризующих психофизиологическое состояние оператора. Далее измеряют до начала работы i -го оператора значения контролируемых параметров, характеризующих его ПФС в нормальном состоянии, $S_{эт i}$ (блок 2). Затем в блоке 3 воздействуют на i -го оператора с помощью тестовых информационно-психологических воздействий [5] и запоминают интервал допустимых значений параметров ПФС i -го оператора $S_{эт i min}$ и $S_{эт i max}$ при выходе за рамки которых оператор АС совершает ошибочные действия (допускает нарушения ИБ) (блок 4). После чего допускают i -го оператора к выполнению функциональных обязанностей (блок 5) и изме-

ряют значения параметров его психофизиологического состояния с помощью средств (датчиков) контроля ПФС (блок 6). Далее сравнивают измеренные значения параметров ПФС оператора с интервалом допустимых значений параметров ПФС i -го оператора $S_{эт\ i\ min} \leq S_i \leq S_{эт\ i\ max}$ (блок 7), в случае если они не выходят за пределы допустимого интервала осуществляют дальнейший контроль ПФС i -го оператора и измерение контролируемых параметров с заданным интервалом измерения контролируемых параметров $\Delta t_{мон}$ (блок 8). Затем в блоке 9 в случае выхода хотя бы одного из контролируемых параметров ПФС i -го оператора за пределы интервала допустимых значений $S_{эт\ i\ min}$ и $S_{эт\ i\ max}$ увеличивают интервал времени измерения контролируемых параметров, характеризующих ИБ АС, для данного элемента АС на величину $\Delta t_{кор}$ до достижения оператором нормального ПФС. В блоке 10 измеряют значения контролируемых параметров, характеризующих ИБ АС с заданным интервалом времени ($t_{контр\ i}$ или $t_{контр\ i\ кор}$). Далее в блоке 11 сравнивают измеренные значения контролируемых параметров, характеризующих ИБ АС с эталонными значениями. В случае если значения этих параметров не совпадают с эталонными, делают вывод о наличии нарушения ИБ АС (блок 12). После чего в блоке 13 по результатам сравнения значений контролируемых параметров с эталонными значениями формируют отчет о состоянии защищенности АС, в который включают сведения о допущенных нарушениях информационной безопасности, состоянии защищенности АС, характере изменений ПФС операторов.

Если мониторинг ИБ АС не закончен (блок 14), то переходят к блоку измерения ПФС оператора (блок 6) и повторяют цикл проверки.

На рисунке 2 показана схема, поясняющая реализацию предлагаемого способа.

На оператора АС, выполняющего свои функциональные обязанности, устанавливаются средства (датчики) контроля параметров ПФС [6]. Данные о состоянии параметров ПФС передаются по каналам связи на систему контроля ПФС операторов, в которой хранятся эталонные значения параметров ПФС каждого оператора.

Эталонные значения параметров ПФС формируются до момента допуска оператора к выполнению функциональных обязанностей с помощью тестовых информационно-психологических воздействий. В результате сравнения измеренных параметров ПФС с эталонными значениями на систему управления средствами мониторинга подается сигнал о выходе параметров ПФС i -го оператора за пределы интервала допустимых значений.

Система мониторинга ИБ состоит из системы управления средствами мониторинга и средств мониторинга. На основании этих данных система управления средствами мониторинга подает команду средствам мониторинга на увеличение времени мониторинга контролируемых параметров

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

элемента АС того оператора, параметры ПФС которого вышли за пределы интервала допустимых значений. Средства мониторинга ИБ измеряют с заданным интервалом значения контролируемых параметров, характеризующих безопасность АС (нарушения ИБ) и передают данные по каналам связи на систему управления средствами мониторинга. На основании данных о результатах измерения контролируемых параметров система управления средствами мониторинга формирует отчет о состоянии безопасности АС, о наличии нарушений ИБ и о характере изменений ПФС операторов АС.

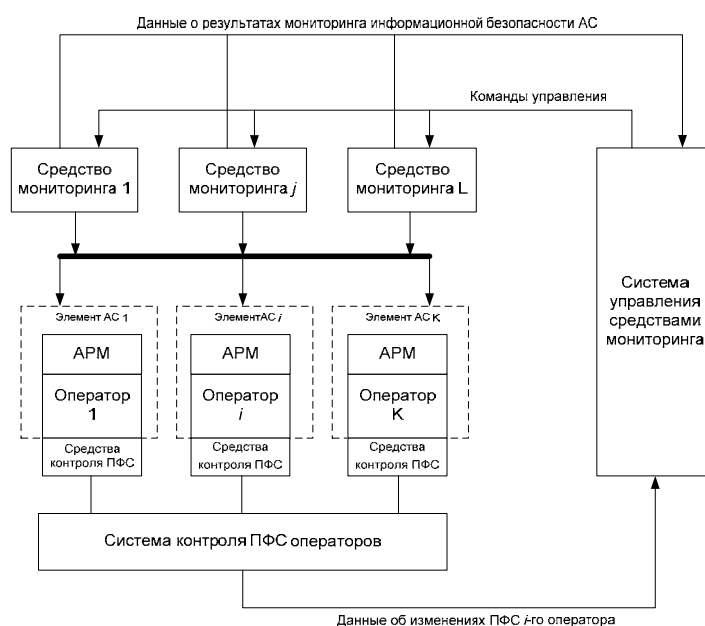


Рис. 2. Схема, поясняющая работу предложенного способа

Таким образом, за счет учета ПФС операторов АС при распределении средств мониторинга и определении интервала времени измерения контролируемых параметров обеспечивается повышение своевременности обнаружения нарушений ИБ. Реализация данного способа позволит перейти от равновероятного распределения средств мониторинга по объектам АС к такому распределению средств мониторинга, при котором осуществляется контроль объектов АС с большей вероятностью совершения нарушений ИБ.

Список используемых источников

1. ГОСТ 34.003-90 Автоматизированные системы. Основные термины и определения. – М. : Стандартиформ. – 16 с.
2. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации от 9 сентября 2000 г. № ПР-1895.

3. **ГОСТ Р 53114-2008** обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2009.

4. **Дружинин, В. Н.** Психология / В. Н. Дружинин. – 2-е изд.– СПб. : Питер, 2009. – 656 с.

5. **Холодный, Ю. И.** Анализ физиологических реакций, регистрируемых в процессе опроса с использованием полиграфа: практическое пособие / Ю. И. Холодный. – М., 1999. – С. 6.

УДК 004.05

В. Г. Ерышов, А. В. Давыдов, С. В. Дьяков

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

В статье разработана модель процесса мониторинга безопасности информации в информационно-телекоммуникационных системах, которая позволяет получать вероятностные и временные зависимости, описывающие состояния исследуемого процесса, а также анализировать существующие и синтезировать новые системы мониторинга безопасности информации.

информационно-телекоммуникационные системы, информационная безопасность, мониторинг информационной безопасности, теория марковских случайных процессов, система дифференциальных уравнений Колмогорова.

На современном этапе развития информационных технологий и прогрессивного роста потребностей общества в мультисервисных услугах, предоставляемых информационно-телекоммуникационными системами (ИТКС), необходимо повышать эффективность использования информационных ресурсов. В связи с этим резко возрастает значимость проблемы информационного обеспечения всех сфер деятельности.

Эта проблема может быть решена путем создания систем управления ИТКС, построенными на современных технологиях управления и соответствующих математических моделях. Одной из важнейших составляющих таких систем является подсистема управления безопасностью информации в распределенных ИТКС.

Управление безопасностью информации обеспечивает защиту всех процессов, происходящих в ИТКС, от несанкционированного доступа к

информации, перехвата, уничтожения и модификации данных, расшифровки паролей и идентификаторов пользователей, искусственного прерывания сеансов взаимодействия прикладных процессов.

Процесс обеспечения безопасности информации в системе управления распределенными ИТКС будет эффективен при решении следующих основных задач:

- защита информации, циркулирующей в элементах ИТКС: автоматизированных системах (АС), локальных вычислительных сетях (ЛВС), узлах и линий связи от внешних и внутренних угроз;
- мониторинг безопасности информации, циркулирующей в элементах и в ИТКС в целом.

Под мониторингом безопасности информации понимается комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на проверку соответствия эффективности защиты установленным требованиям и/или нормам и принятия решений на повышение эффективности защиты в случае несоответствия требованиям.

Мониторинг безопасности информации в элементах и ИТКС в целом необходимо осуществлять на следующих четырех уровнях:

- уровне прикладного программного обеспечения (ПО) ЭВМ элементов ИТКС;
- уровне систем управления базами данных (СУБД) элементов ИТКС;
- уровне операционных систем (ОС) ЭВМ элементов ИТКС;
- уровне сети, отвечающем за взаимодействие элементов ИТКС.

Как процесс мониторинг безопасности информации обладает следующими свойствами: непрерывность, объективность, полнота.

Для исследования процесса мониторинга безопасности информации в распределенных ИТКС и повышения его эффективности актуальной является задача построения его математической модели с целью выявления вероятностно-временных зависимостей его событий и состояний. Для решения данной задачи в частности применим аппарат теории Марковских случайных процессов.

Процесс мониторинга безопасности информации можно представить ориентированным графом состояний и описать в терминах теории Марковских случайных процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Под таким процессом будем понимать процесс, у которого в любой момент времени t множество его состояний S – счетно или конечно, а переходы из одного состояния в другое происходят в любой момент времени t наблюдаемого периода [2].

Будем полагать, что переходы из состояния в состояние происходят под воздействием пуассоновских потоков событий [2, 3].

Ориентированный граф состояний процесса мониторинга безопасности информации, описанного в терминах теории Марковских процессов с

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

дискретными состояниями и непрерывным временем представлен на рисунке 1. Описание состояний, входных и выходных потоков событий исследуемого процесса представлено в таблице.

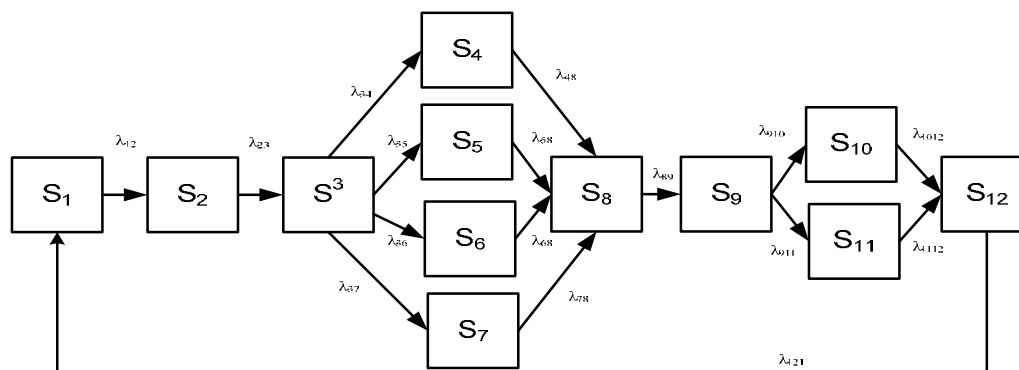


Рис. 1. Ориентированный граф состояний процесса мониторинга безопасности информации в распределенных ИТКС

ТАБЛИЦА. Описание состояний входных и выходных потоков событий процесса мониторинга безопасности информации в распределенных ИТКС

№ п/п	Наименование состояния	№ ВХ. СОСТ.	№ ВЫХ. СОСТ.
S_1	Сбор данных: сканирование портов контролируемого оборудования элементов ИТКС	λ_{121}	λ_{12}
S_2	Сбор данных: идентификация сетевых маршрутов, сетевого и узлового оборудования элементов ИТКС	λ_{12}	λ_{23}
S_3	Сбор данных: идентификация служб и программного обеспечения ЭВМ элементов ИТКС	λ_{23}	$\lambda_{34}, \lambda_{35}, \lambda_{36}, \lambda_{37}$
S_4	Мониторинг безопасности информации на сетевом уровне ИТКС	λ_{34}	λ_{48}
S_5	Мониторинг безопасности информации на уровне операционных систем ЭВМ элементов ИТКС	λ_{35}	λ_{58}
S_6	Мониторинг безопасности информации на уровне прикладного программного обеспечения ЭВМ элементов ИТКС	λ_{36}	λ_{67}
S_7	Мониторинг безопасности информации на уровне систем управления базами данных элементов ИТКС;	λ_{67}	λ_{78}
S_8	Декодирование и фильтрация собранных данных о контролируемых элементах ИТКС	$\lambda_{48}, \lambda_{58}, \lambda_{68}, \lambda_{78}$	λ_{89}
S_9	Семантический и статистический анализ собранных данных о контролируемых элементах ИТКС	λ_{89}	$\lambda_{910}, \lambda_{911}$
S_{10}	Обнаружение уязвимостей (слабостей) в контролируемых элементах ИТКС	λ_{910}	λ_{1012}
S_{11}	Отсутствие уязвимостей (слабостей) в контролируемых элементах ИТКС	λ_{911}	λ_{1112}

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование состояния	№ вх. сост.	№ вых. сост.
S_{12}	Принятие системой управления решений на тот или иной тип действия по локализации, устранению обнаруженных уязвимостей (слабостей) в контролируемых элементах ИТКС	$\lambda_{1012},$ λ_{1112}	λ_{121}

Для получения вероятностных и временных характеристик процесса контроля безопасности информации для графа, представленного на рисунке 1, была составлена система обыкновенных дифференциальных уравнений Колмогорова [2].

Решение системы уравнений Колмогорова (1) было получено с помощью пакета математического программирования «Mathcad». Полученные в результате моделирования вероятностные и временные зависимости, представлены на рисунке 2.

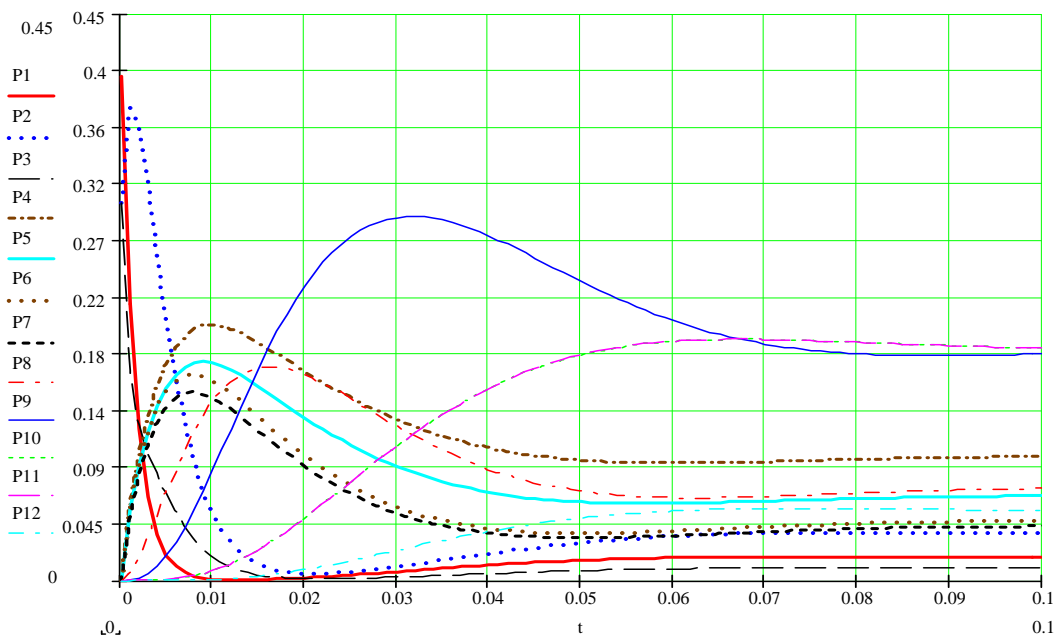


Рис. 2. Вероятностно-временные зависимости состояний процесса мониторинга безопасности информации в распределенных ИТКС

Из анализа полученных результатов (рис. 2) видно как изменяются состояния процесса мониторинга безопасности информации в элементах ИТКС. Так, например, при $t = 0,001$ модельной единицы система мониторинга находится с максимальной вероятностью $P_1 = 0,4$ в состоянии сбора данных – сканирования портов контролируемого оборудования элементов ИТКС. Далее при $t = 0,01$ модельной единицы система мониторинга находится с максимальной вероятностью $P_4 = 0,4$ в состоянии мониторинга

безопасности информации на сетевом уровне ИТКС. Затем при $t = 0,03$ модельной единицы система мониторинга переходит в состояние семантического и статистического анализа собранных данных о контролируемых элементах ИТКС ($P_{4,} = 0,4$).

$$\frac{dp_1(t)}{dt} = p_{12}(t)\lambda_{121}(t) - p_1(t)\lambda_{12}(t)$$

$$\frac{dp_2(t)}{dt} = p_1(t)\lambda_{12}(t) - p_2(t)\lambda_{23}(t)$$

$$\frac{dp_3(t)}{dt} = p_2(t)\lambda_{23}(t) - p_3(t)\{\lambda_{34}(t) + \lambda_{35}(t) + \lambda_{36}(t) + \lambda_{37}(t)\}$$

$$\frac{dp_4(t)}{dt} = p_3(t)\lambda_{34}(t) - p_4(t)\lambda_{48}(t)$$

$$\frac{dp_5(t)}{dt} = p_3(t)\lambda_{35}(t) - p_5(t)\lambda_{58}(t)$$

$$\frac{dp_6(t)}{dt} = p_3(t)\lambda_{36}(t) - p_6(t)\lambda_{68}(t)$$

$$\frac{dp_7(t)}{dt} = p_3(t)\lambda_{37}(t) - p_7(t)\lambda_{78}(t)$$

$$\frac{dp_8(t)}{dt} = p_4(t)\lambda_{48}(t) + p_5(t)\lambda_{58}(t) + p_6(t)\lambda_{68}(t) + p_7(t)\lambda_{78}(t) - p_8(t)\lambda_{89}(t)$$

$$\frac{dp_9(t)}{dt} = p_8(t)\lambda_{89}(t) - p_9(t)\{\lambda_{910}(t) + \lambda_{911}(t)\}$$

$$\frac{dp_{10}(t)}{dt} = p_9(t)\lambda_{910}(t) - p_{10}(t)\lambda_{1012}(t)$$

$$\frac{dp_{11}(t)}{dt} = p_9(t)\lambda_{911}(t) - p_{11}(t)\lambda_{1112}(t)$$

$$\frac{dp_{12}(t)}{dt} = p_{10}(t)\lambda_{1012}(t) + p_{11}(t)\lambda_{1112}(t) - p_{12}(t)\lambda_{121}(t)$$

$$\sum_i^{12} p_i(t) = 1$$

Начиная с момента времени наблюдаемого периода $t = 0,08$ модельной единицы процесс мониторинга безопасности информации в элементах ИТКС становится стационарным процессом с финальными вероятностями $P_i(t) = P_i = \text{const}$ и с максимальной вероятностью $P_{\text{ЗАЩ}} = P_4 = 0,19$, т. е. система мониторинга безопасности информации в ИТКС подтверждает отсутствие уязвимостей (слабостей) в контролируемых элементах ИТКС.

Таким образом, разработанная модель процесса мониторинга безопасности информации в ИТКС, описанная в терминах теории Марковских процессов, обладает теоретической и практической новизной и позволяет получать вероятностные и временные зависимости, описывающие состояния исследуемого процесса при варьируемых исходных данных входящих и выходящих потоков событий исследуемого процесса.

Выявленные в предлагаемой модели и полученные в результате проведенного моделирования зависимости послужат в дальнейшем основой для анализа существующих и синтеза новых систем мониторинга безопасности информации в ИТКС.

Список используемых источников

1. **Липатников, В. А.** Информационная безопасность телекоммуникационных систем / В. А. Липатников, Ю. И. Стародубцев. – СПб. : ВУС, 2002. – 476 с.
2. **Вентцель, Е. С.** Теория случайных процессов и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Наука, 1991. – 384 с.
3. **Вентцель, Е. С.** Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е. С. Вентцель. – 2-е изд., стер. – М. : Наука, 1988. – 208 с.
4. **Тихонов, В. И.** Марковские процессы / В. И. Тихонов, М. А. Миронов. – М. : Сов. Радио, 1977. – 488 с.

УДК 621

О. П. Жадан, И. Г. Стахеев, И. Г. Штеренберг

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ СИСТЕМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕВОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье представлен алгоритм формирования системы технологического управления полевой транспортной сети связи специального назначения, который предполагает декомпозицию сложной многокритериальной задачи на ряд последовательных однокритериальных задач. На каждом этапе формируются собственные ортогональные критерии. В целом, целевые функции каждого из этапов связаны условиями необходимости, достаточности, вложенности и сравнительной независимости. Это позволяет при синтезе снижать энтропию системы технологического управления от этапа к этапу, с сохранением общей рациональности системы, на основе координирующей взаимосвязи между решаемыми подзадачами.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

система технологического управления, полевая транспортная сеть связи, алгоритм, архитектура.

В настоящее время происходит переоснащение первичных, а в некоторых случаях и транспортных сетей связи, связанное, прежде всего, с увеличением темпов строительства ВОЛС, обладающих рядом преимуществ перед линиями, построенных на традиционных кабелях с медными жилами.

Особенный интерес в настоящее время возникает к подвижным сетям связи, на которых будет возложена задача по обеспечению обмена информации в любых условиях местности в нашей разнообразной по географическому положению страны.

Одной из наиболее важных и интересных задач в подвижных сетях связи, входящих в состав системы связи, является подсистема управления полевой транспортной сети связи (ПТСС).

Это, прежде всего, связано с вопросами неопределенности выбора технических средств (технического оборудования) функционирования (эксплуатации), как на стационарных, так и на полевых (подвижных) узлах связи. Сегодня любое современное техническое оборудование имеет в своем составе устройства контроля и управления (мониторинга), имеющие возможность функционирования в общепринятой многоуровневой модели управления *TMN*, которые функционируют по определенным правилам и требованиям.

Реализация высоких потенциальных характеристик и обеспечение эффективного использования всех технических средств, входящих в их состав, немислима без построения качественной системы управления сетями связи.

Система управления сложной сети связи (СС) включает в себя ряд подсистем, важнейшей из которых является система технологического управления (СТУ), непосредственно реализующая функции управления телекоммуникационным оборудованием. Построение СТУ является сложной задачей, решение которой целесообразно производить по этапам. Один из них – формирование архитектуры СТУ – оказывает существенное влияние как на характеристики СТУ, так и на управляемую ПТСС.

Постараемся сформулировать задачу и определить направления ее решения для построения СТУ ПТСС.

Исследование больших сложных систем, к классу которых относится СТУ ПТСС, включает этапы, изложенные в ряде работ [1, 2].

Под архитектурой СТУ ПТСС $G = \{S_a, S_{и-п}, S_{м-а}, S_T\}$ будем понимать упорядоченную совокупность алгоритмической S_a , информационно-поточковой $S_{и-п}$, маршрутно-адресной $S_{м-а}$ и топологической S_T структур СТУ, которая, абстрагируясь от конкретной физической реализации эле-

ментов СС, охватывает основные логические компоненты СТУ и функции выполняемые ими.

Формирование некоторой конкретной архитектуры СТУ СС $G^* \in \mathfrak{Z}$ предполагает ее выбор из множества \mathfrak{Z} возможных архитектур по некоторому правилу (критерию) E , которое и должна описывать искомая методика:

$$E: \mathfrak{Z} \rightarrow G^*. \quad (1)$$

В общем случае основными атрибутами правила выбора E являются ограничения реализуемости (допустимости) $\{G^{\text{доп}}(S_{\text{сд}})\}$, которым должна удовлетворять искомая архитектура $G^* \in \{G^{\text{доп}}(S_{\text{сд}})\} \subset \mathfrak{Z}$ с учетом доступных сетевых технологий и заданной структуры $S_{\text{сд}}$ СС, а также целевая функция $\Pi(G)$, экстремум которой Π^* должен достигаться при выборе архитектуры G^* . Кроме того, искомая архитектура G^* обычно должна удовлетворять множеству функциональных ограничений, проявляющихся в конкретных условиях функционирования и, соответственно, зависящих не только от архитектуры G^* , но и от характеристик данных условий.

К подобным характеристикам внешних условий можно отнести характеристики: F – функций (задач) СТУ ПТСС; R – ресурсов, выделяемых для построения СТУ ПТСС; Y – дестабилизирующих воздействий на СТУ ПТСС; Q – требуемых показателей качества СТУ ПТСС.

Проверку отмеченных выше функциональных ограничений можно объединить с вычислением векторной целевой функции:

$$\Pi = f_{\Pi}(G, F, R, Y, Q). \quad (2)$$

Однако вид и способ вычисления целевой функции (1) должен позволять определять предпочтение выбора архитектуры G^* по сравнению с другими архитектурами G , т. е. $\Pi(G^*) \succ \Pi(G)$, что формально можно представить достижением при этом экстремума целевой функции:

$$\Pi^* = \underset{G \in \{G^{\text{доп}}(S_{\text{сд}})\}}{\text{extr}} f_{\Pi}(G, F, R, Y, Q) = f_{\Pi}(G^*, F, R, Y, Q). \quad (3)$$

На основании (2) можно сформулировать задачу формирования архитектуры СТУ ПТСС в следующем виде: из множества допустимых архитектур $\{G^{\text{доп}}(S_{\text{сд}})\}$, реализуемых с учетом доступных сетевых технологий и заданной структуры ПТСС $S_{\text{ПТСС}}$, выбрать такую архитектуру СТУ ПТСС G^* , при которой в условиях заданных функций (задач) F , ресурсов R , де-

стабилизирующих воздействий Y и требуемых показателей качества Q достигается экстремум целевой функции Π^* .

На практике можно ограничиться конечным множеством из S допустимых рациональных архитектур $\{G_1^{\text{рац.}}, G_2^{\text{рац.}}, \dots, G_S^{\text{рац.}}\} = \mathfrak{Z}^{\text{рац.}} \subset \{G^{\text{доп.}}(S_{\text{сд}})\}$, каждая из которых, с учетом приведенного выше определения архитектуры, включает четыре упорядоченные и взаимосвязанные структуры: $G_s^{\text{рац.}} = \{S_{\text{а.с}}^{\text{рац.}}, S_{\text{и-п.с}}^{\text{рац.}}, S_{\text{м-а.с}}^{\text{рац.}}, S_{\text{т.с}}^{\text{рац.}}\}, s = 1, \dots, S$. Соответственно, выбору некоторой архитектуры $G \in \{G^{\text{доп.}}(S_{\text{сд}})\}$ будет соответствовать выбор архитектуры $G_s^{\text{рац.}} \in \{G_s^{\text{рац.}}\}_S = \mathfrak{Z}^{\text{рац.}}$ с некоторым условным номером $s \in \{1, \dots, S\}$.

Каждая из допустимых структур $\{S_{\text{а}}, S_{\text{и-п}}, S_{\text{м-а}}, S_{\text{т}}\} \in \{S_{\text{а.с}}^{\text{рац.}}, S_{\text{и-п.с}}^{\text{рац.}}, S_{\text{м-а.с}}^{\text{рац.}}, S_{\text{т.с}}^{\text{рац.}}\}_S$ отличается своими значениями управляемых параметров $P_{\text{уп}} = \{P_{\text{э}}, P_{\text{с}}\}$ среди которых можно выделить управляемые параметры элементов $P_{\text{э}}$ и управляемые параметры связей между ними $P_{\text{с}}$.

Под алгоритмической структурой (АС) $S_{\text{а}}$ СТУ ПТСС будем понимать характеристики алгоритмов, распределенных между управляемыми A и управляющими B элементами (объектами управления – ОУ и управляющими устройствами – УУ) СТУ ПТСС, принадлежащих к ПТСС, т.е. $\{A, B\} \in S_{\text{сд}}$, и обеспечивающих выполнение заданных функций (задач) F СТУ ПТСС. Управляемыми параметрами АС будем полагать параметры (типы) протоколов управления $\Pi_{\text{у.р}}$ и специального программного обеспечения $\mathfrak{R}_{\text{у.р}}$ и их распределение между ОУ $A_p \subset A$ и УУ $B_p \subset B$ в виде так называемых групп протоколов $\Gamma_p = \{A_p, B_p\}$.

Под информационно-поточковой структурой (ИПС) $S_{\text{и-п}}$ СТУ ПТСС будем понимать характеристики информационных потоков между ОУ A и УУ B , которые возникают в процессе реализации функций F (в условиях Y с учетом требований Q), в соответствии с алгоритмической структурой $S_{\text{а}}$. Управляемыми параметрами ИПС будем полагать объемы W_p и интенсивности A_p , а также допустимые задержки T_p управляющей информации (УИ) между ОУ A_p и УУ B_p в каждой группе протоколов Γ_p .

Под маршрутно-адресной структурой (МАС) $S_{\text{м-а}}$ СТУ ПТСС будем понимать характеристики протоколов маршрутизации, реализующих распределение информационных потоков, в соответствии с ИПС и учетом характеристик отдельных участков ПТСС, по-разному влияющих на выполнение требований к показателям качества Q в условиях Y . Управляемыми параметрами МАС будем полагать адреса $I_{\text{а.р}}$ сетевых элементов и пара-

метры протоколов маршрутизации $\Pi_{m,p}$ между ними для каждой группы протоколов Γ_p .

Под топологической структурой (ТС) S_T СТУ ПТСС будем понимать характеристики размещения основных и вспомогательных УУ на объектах ПТСС и закрепления за ними региональных групп ОУ. Основными УУ будем называть центральные станции (ЦС) (главные и резервные), а вспомогательными – накопительные станции (НС), выполняющие посреднические функции между ЦС и ОУ подчиненных региональных групп. Управляемыми параметрами ТС будем полагать матрицы указателей Y_p размещения УУ на объектах ПТСС и матрицы признаков X_p принадлежности ОУ к различным региональным группам (управляемым разными УУ) для каждой группы протоколов Γ_p .

Обобщенное изображение архитектуры СТУ ПТСС в виде упорядоченной последовательности четырех структур с детализацией управляемых параметров каждой структуры.

Из приведенного выше описания управляемых параметров каждой из четырех структур, образующих архитектуру СТУ ПТСС, следует, что при их последовательном формировании для каждой следующей структуры фактически уточняется (сужается и уменьшается) множество допустимых структур в рамках первоначальных допустимых рациональных структур $\left\{ S_{a.s}^{рац}, S_{и-п.с}^{рац}, S_{м-а.с}^{рац}, S_{т.с}^{рац} \right\}_S$. Это позволяет значительно сократить множество перебираемых вариантов при формировании искомой архитектуры.

Обобщенный алгоритм методики формирования архитектуры СТУ ПТСС G^* , позволяющий решить оптимизационную задачу (3), приведен на рисунке.

Другими словами, многокритериальная задача (2) может быть декомпозирована и сведена к ряду однокритериальных задач. На каждом этапе формируются собственные ортогональные критерии. В целом, целевые функции каждого из этапов связаны условиями необходимости, достаточности, вложенности и сравнительной независимости. Это позволяет при синтезе снижать энтропию СТУ от этапа к этапу, с сохранением общей рациональности системы, на основе координирующей взаимосвязи между решаемыми подзадачами.

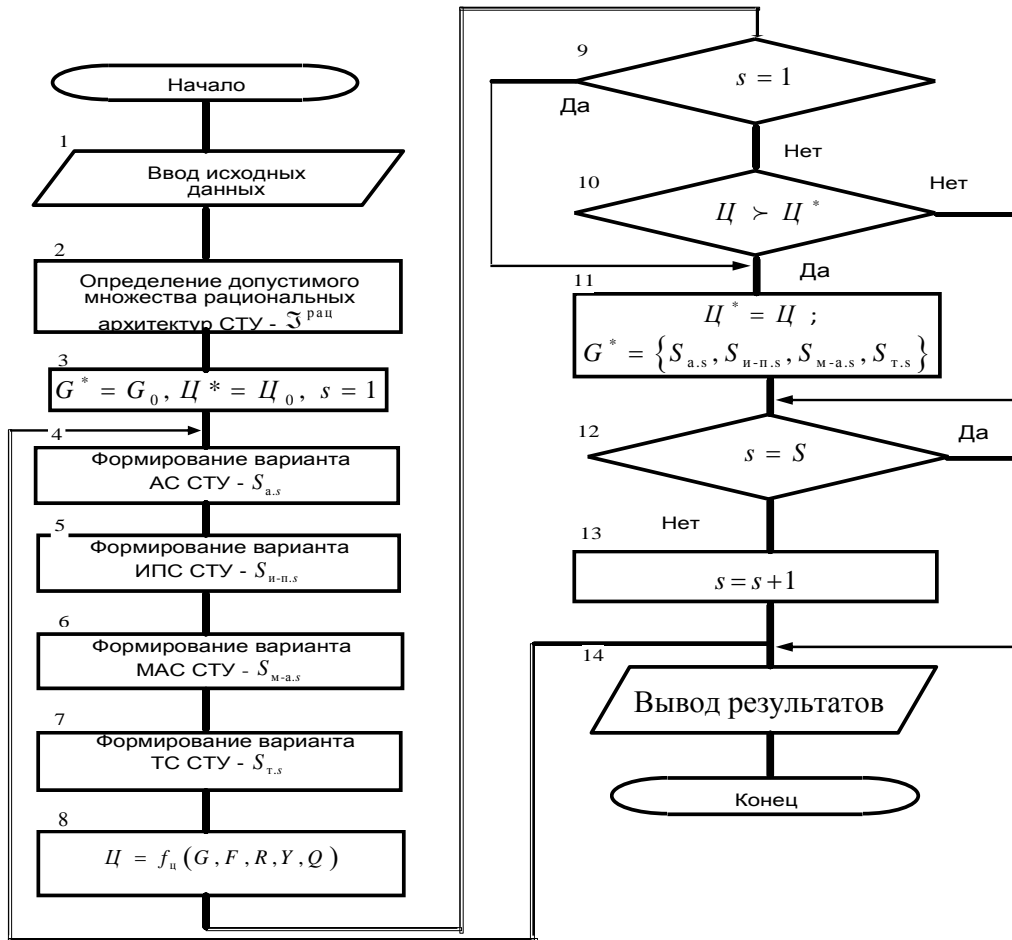


Рисунок. Обобщенный алгоритм формирования архитектуры системы технологического управления ПТСС

Список используемых источников

1. **Дымарский, Я. С.** Управление сетями связи: принципы, протоколы, прикладные задачи / Я. С. Дымарский, Н. П. Крутякова, Г. Г. Яновский // Серия изданий «Связь и бизнес». – М. : ИТЦ «Мобильные коммуникации», 2003. – 384 с.
2. **Василевич, Е. В.** Учебная информационная система моделирования телекоммуникационных сетей специального назначения / Е. В. Василевич, С. М. Одоевский. – Калининград : РГУ им. И. Канта, 2009. – 48 с.

УДК 621.396.4

Д. А. Журавлёв, А. А. Муравцов, И. А. Радюк

СПОСОБ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО РЕЗЕРВНОГО МАРШРУТА ПЕРЕДАЧИ ТРАФИКА В ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ПОСТРОЕННОЙ НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

В статье представлен способ выбора оптимального резервного маршрута передачи трафика который может быть реализован в автоматических коммутируемых оптических сетях имеющих различную структуру и при реализации различных схем защиты. Предлагается осуществлять не только мониторинг качества связи в резервных маршрутах, но и учитывать протяженность маршрутов, для сокращения времени перехода на оптимальный из них, в случае ухудшения качества связи по основному маршруту.

мониторинг, канал связи, трафик.

В настоящее время современные транспортные оптические сети, как правило, строятся по принципу автоматических коммутируемых оптических сетях (ASON Automatic Switched Optical Network) с реализованными в них протоколами сигнального управления построенными на основе обобщенной многопротокольной коммутацией по меткам GMPLS (Generalized Multiprotocol Label Switching) [1]. В таких сетях основным является трафик IP, который может обеспечивать услуги реального и нереального времени. К качеству передачи такого трафика предъявляются жесткие требования. В случае выхода из строя части соединений сетевых элементов в плоскости сигнального управления ASON должен быть выбран оптимальный резервный маршрут доставки трафика.

Таким образом, необходимо разработать способ выбора оптимального резервного маршрута передачи трафика в транспортной сети построенной на основе оптических систем передачи.

В статье ограничимся рассмотрением транспортной сети имеющей ячеечную структуру с защитой секций мультиплексирования 1+1. Вариант такой транспортной сети представлен на рисунке.

Основные функции ASON, главным образом, связаны с коммутацией оптических сигналов в пределах сети. Коммутация может быть инициирована как плоскостью сигнального управления по запросу абонента, так и плоскостью административного управления. С технической стороны аспекта поставленной задачи выбор оптимального резервного маршрута доставки трафика относится к плоскости сигнального управления ASON, поэтому в дальнейшем в статье рассматривается только она.

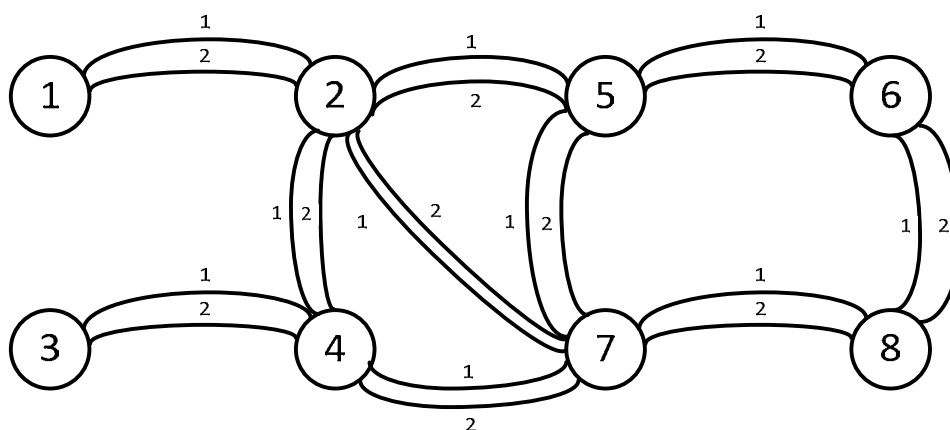


Рисунок. Вариант сети связи

Суть способа

В транспортной сети осуществляется установление соединения. Для этого контроллер маршрутизации (RC) обеспечивает интерфейс услуги маршрутизации. Интерфейсы контроллера маршрутизации обеспечивают услугу маршрутизации через эталонные точки NNI. Маршрутизаторы содержат не зависящие от протокола компоненты (LRM, RC) и специфические компоненты протокола. Контроллер протокола обрабатывает необходимую абстрактную информацию для маршрутизации, а также специфические сообщения протокола, соответствующей эталонной точке, через которую производится обмен информацией, и пересылает примитивы маршрутизации контроллеру маршрутизации RC. Контроллер RC поддерживает обмен информацией маршрутизации другими RC контроллерами в сети и формирует ответы на запросы выбора пути за счет взаимодействия с базой данных информации маршрутизации (RDB). Администратор ресурсов линии (LRM) в сети ASON осуществляет мониторинг качества связи в основной и резервной линии, тем самым предоставляет контроллеру маршрутизации (RC) всю информацию не только о любом основном, но и о резервном оптическом канале, и информирует его о всех изменениях состояния этих каналов. Благодаря этому в каждом узле осуществляется пошаговый выбор пути на основе входных данных, которые включают в себя сведения о топологическом окружении, пункте назначения, узле источника и качестве связи в основном и резервном каналах. Благодаря тому, что формируется информация о качестве связи между узлами сети, то при известной топологии сети и известных длинах оптических линий между узлами можно определять кратчайший маршрут доставки трафика от узла источника к пункту назначения в зависимости от загрузки линий и качества связи в них используя при необходимости и резервные линии между узлами.

Новизна предложенного способа заключается в том, что осуществляется мониторинг качества связи не только в основных, но и в резервных

каналах между узлами, что позволяет использовать их при определении кратчайших маршрутов доставки трафика с заданными показателями качества.

Пример. В момент времени t_1 началась передача трафика между узлом сети (УС) УС № 1 и УС № 8. В качестве основного маршрута был определен маршрут УС № 1 – УС № 2 – УС № 5 – УС № 6 – УС № 8, причем везде были задействованы основные линии связи. В момент времени t_2 основная и резервная линии между УС № 2 – УС № 5 вышли из строя. Благодаря тому, что в сети осуществляется постоянный мониторинг не только в основных, но и в резервных линиях между всеми узлами сети, был составлен новый кратчайший маршрут УС № 1 – УС № 2 – УС № 7 – УС № 8.

Предлагаемый способ можно использовать не только в транспортной сети, построенной на основе оптических, но и на основе электропроводных систем передачи. В этом случае предлагаемый способ будет работать следующим образом. Первое и второе устройства распознают рабочий канал, используемый для передачи трафика, и группу резервных каналов. Резервные каналы для одного направления являются, как правило, условными, так как зачастую по ним передается основной поток трафика по другим направлениям. Первое устройство начинает передачу основного потока трафика и одновременно с этим выбирает один из резервных каналов, по которому передает тестовый сигнал на второе устройство, которое измеряет качество связи и записывает данные измерения. Второе устройство передает тестовый сигнал на другие устройства, входящие в разрешенные резервные маршруты передачи трафика от первого устройства до n -го устройства. После чего операция по оценке качества связи в резервных каналах повторяется.

По принципу первого и второго устройства действуют и остальные устройства в сети связи, имеющие между собой резервные каналы, а также резервные маршруты передачи трафика.

В процессе мониторинга первое устройство формирует таблицу маршрутов с оценкой качества связи в каждом из них. Критериями оценки являются загруженность каналов трафиком, качество связи в канале, протяженность маршрута, тип физической среды распространения.

В случае ухудшения связи устройства определяют в качестве основного канала резервный канал с наилучшими показателями по качеству связи, а основной канал переходит в разряд резервных.

Предлагаемый способ технически реализуем, поскольку базируется на известных и отработанных принципах функционирования сетей. Его можно использовать как в существующих, так и перспективных сетях многоканальной связи.

Список используемых источников

Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учебное пособие / В. Г. Фокин. – М. : Эко-Трендз, 2008. – 2008 с.

УДК 621.395.52

В. В. Загорельский, А. И. Симоненко, А. А. Яхункина

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДВОДНОГО ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ СВЯЗИ

В статье раскрывается роль оптических технологий и оптоволоконных кабелей в современном мире. Если в первой части статьи рассказывается о ранних этапах передачи информации с помощью медного кабеля и провода, то во второй части даётся информация о оптических технологиях и оптоволоконных кабелях.

Раскрывается методика прокладки оптоволоконного кабеля на морском и океанском дне с помощью специального корабля-укладчика.

подводная оптоволоконная линия связи, специальный корабль-кабелеукладчик, геологическая активность, система рефлектометрии.

На сегодняшний день связь играет важную роль во всем мире. И если на раннем этапе для передачи информации использовались медные кабели и провода, то теперь пришла эра гигабитных и терабитных скоростей - наступило время оптических технологий и оптоволоконных кабелей. Оптические телекоммуникационные технологии способствовали значительному снижению стоимости передачи информации. Сейчас, совершая звонок по телефону на другой конец земного шара или же загружая из интернета любимую мелодию, которая лежит на сайте где-нибудь в Австралии, мы даже не задумываемся, каким образом нам удаётся это сделать. А происходит это благодаря применению оптоволоконных кабелей. Для того чтобы соединить людей, сделать их ближе друг к другу или же к желаемому источнику информации, необходимо соединять континенты. Для достижения этого необходимо проложить подводную оптоволоконную линию связи [1].

Подводный кабель связи – кабельная линия телеграфной, телефонной, телевизионной и других видов связи, проложенная по дну океана (моря, реки, озера) между пунктами, разделенными водным пространством или расположенными вдоль побережья. Простейший подводный кабель связи

состоит из медной трубки и одной жилы, изолированных друг от друга и от воды защитными оболочками. Прокладка подводного кабеля связи ведется со специально оборудованных кабельных судов.

Первые подводные кабели передавали телеграфный сигнал. Последующие поколения кабелей передавали телефонный трафик и данные. Все современные кабели используют волоконно-оптические технологии [1].

Морские кабели используют для связи и сбора морских данных. Выполненные в последнее время новые разработки позволяют использовать морские телекоммуникационные кабели с двойной целью:

- научно-исследовательских – сбор в реальном времени данных о температуре, давлении и солености воды;

- связных – передача сигналов связи и трафика интернета.

Развитие телекоммуникационных сетей в России, как и в других странах, основывается на применении оптических кабелей. Так, по данным фирмы *Corning*, средние темпы увеличения объемов потребления оптического волокна составляют 10–15 % в год. В то же время остается актуальным использование традиционных кабелей связи с медными жилами, в частности, в сетях доступа, которые являются самым масштабным и дорогостоящим сегментом сети связи. Внедрение технологий *XDSL* существенно повысили их эффективность и стали удачным решением по обеспечению высокоскоростного доступа в Интернет (со скоростью доступа до 50 Мбит/с).

Первоначально, подводные кабели прокладывались простыми способами соединения типа точка-точка. Сейчас же подводные кабели стали сложнее, и они могут делиться и разветвляться прямо на дне океана.

В 2012 г. был успешно продемонстрирован подводный канал передачи данных с пропускной способностью в 100 Гбит/с. Тянется он через весь Атлантический океан и длина его равна 6 000 км. Всего три года назад пропускная способность меж атлантического канала связи была в 2,5 раза меньше и была равна 40 Гбит/с.

Если прокладка кабеля по суше не вызывает значительных затруднений (кабели можно зарывать в траншеи, вести на линиях опор, подобным ЛЭП и др.), то прокладка кабеля на морском, а особенно на океанском дне приводит к многократному возрастанию проблем и, как следствие, стоимости всего проекта. Огромные глубины (более 8 000 м), высочайшее давление, малая доступность, сложный подводный рельеф и иные причины налагают особые требования на конструкцию кабеля, оптических усилителей, соединительных муфт, разветвителей и много телекоммуникационного оборудования.

Для укладки кабеля необходимо строительство специального корабля-кабелеукладчика, применение глубоководного оборудования, аппаратов для зарывания кабеля в грунт и других специальных агрегатов.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В инженерно-техническом плане, прокладка подводной линии связи является очень сложным и дорогостоящим мероприятием (стоимость проекта может превосходить 100 млн долларов). Однако, благодаря значительной скорости передачи данных, высокой помехозащищённости, широкой полосе пропускания, низкому уровню шумов, экономичности, высокой защищённости от несанкционированного доступа это окупается в течение 5 лет.

При проработке маршрута прокладки подводного кабеля необходимо принимать во внимание различные внешние воздействия, которые могут привести к преждевременному выходу кабеля из строя. Из числа основных факторов следует выделить: рыбная ловля; повреждения, наносимые якорями кораблей; повреждения от воздействия жителей морской фауны; дноуглубительные работы, установка труб и бурение; геологическая активность (подводные землетрясения, оползни); воздействия со стороны кораблей кабелеукладчиков.

Собранная статистика показывает, что более 75 % повреждения подводных кабелей приходится на воздействие со стороны человека.

При разработке маршрута прокладки кабеля необходимо свести до минимума риски, связанные с геологической активностью. Однако для уменьшения количества повреждений, связанных с воздействием человека, и повышения резистивной способности применяют специально разработанные защищённые кабели (бронированные кабели). Защита кабелей обычно применяется в областях высокого риска повреждения кабеля.

В настоящее время в Атлантике работает судно *Atlantic Guardian*, которое осуществляет прокладку трансатлантического кабеля и ремонт кабелей, если они повреждаются.

Корабль «*CS Cable Innovator*» специально разработан для прокладки волоконно-оптического кабеля и является крупнейшим в своем роде кораблем в мире. Построен он в 1995 году в Финляндии, 145 метров в длину, а шириной - 24 метра. Он способен перевозить до 8 500 тонн волоконно-оптического кабеля.

УЧАСТНИКИ РЫНКА.

Hibernia Atlantic - единственный американский провайдер трансатлантических соединений. Трансатлантическая подводная система кабелей и наземная оптическая сеть *Hibernia* имеет более 120 точек присутствия на территории Канады, США, Великобритании, материковой Европы и стран «Тихоокеанского кольца» протяженностью более 70 000 км.

Компания предоставляет надежные выделенные линии *Ethernet*, *DTM* и услуги оптической связи, спектральные каналы, а также традиционные услуги *SONET/SDH*. *Hibernia Express* реализует трансатлантический кабель с самой низкой задержкой между Нью-Йорком и Лондоном.

В ноябре 2011 года компании *Hibernia Atlantic* и *Huawei Marine* сообщают об успешных испытаниях передачи сигнала 100 Гбит/с с использованием технологии когерентного приема по подводному кабелю протяженностью 5 570 км в Атлантическом океане.

Транс тихоокеанская магистраль Америка – Азия *Asia Pacific Gateway (APG)* – проект строительства кабельной системы в Азии с пропускной способностью **4 Тбит/с** и длиной 10 тысяч км от Малайзии до Южной Кореи, к которой будут подключены Китай, Индонезия и Вьетнам [2].

Крупнейший проект подводной магистральной связи – транс тихоокеанская оптоволоконная сеть *PC-1*. Оптическая сеть общей протяженностью 20890 км начала работать на скорости 180 Гбит/с.

На сегодняшний день сложилась благоприятная ситуация для возврата производства данной продукции на прежние позиции. Экономический и промышленный рост в России, развитие строительной отрасли, промышленного производства, влечет за собой увеличение объемов потребления кабельной продукции.

Производство кабеля - высокотехнологично, и быстрое наращивание мощностей - невозможно. Технологическая цепочка предполагает изменение объемов производства не только кабельными заводами, но и смежными организациями - предприятиями добывающей и химической отраслей. Вертикальная интеграция предприятий должна решить эту проблему. Так, Уральская горно-металлургическая компания, второй по величине производитель меди и цинка в России, приобрела 25% акций ОАО «Электрокабель «Кольчугинский завод», занимающего шестое место в Центральной и Восточной Европе по объемам производства кабельной продукции.

Кроме производства подводного кабеля большое внимание в отечественной кабельной промышленности уделяется разработке оптических усилителей и транспондеров. На сегодняшний день в России решением данных проблем занимается НТО «ИРЭ-Полюс».

В НТО «ИРЭ-Полюс» накоплен богатый опыт в разработке, производстве и эксплуатации современных транспондеров и оптических усилителей различных модификаций [3].

Базируясь на этой основе, НТО «ИРЭ-Полюс» ведёт разработку оптических *EDFA*-усилителей, способных работать в современных магистральных и прибрежных подводных оптоволоконных линиях связи.

Для удобства монтажа корпус подводного усилителя выполнен по модульной конструкции. В него входят:

- Оптический усилитель *EAU-350P-V-C3-SMP-W*;
- Транспондер служебного канала *TP-SC-125*;
- Узел управления *K-UWL-SN*;
- Блок питания *PS*.

Разработанный в НТО «ИРЭ-Полюс» прототип усилителя *EAU-350P-V-C3-SMP-W* с низким значением шум-фактора (4 дБ) позволяет увеличить расстояние между усилителями до 100 км.

Для контроля состояния линии и управления режимами работы предусмотрены специальные транспондеры служебного канала *TP-SC-125*, устанавливаемые в подводных узлах, и транспондеры *TP-SC-125-ULH*, устанавливаемые на береговых терминальных станциях.

Уже разработанные и протестированные образцы позволяют построить макет линии с целью проведения испытания оборудования и программного обеспечения.

Разработанный программный пакет позволяет уверенно контролировать работу, как всей линии, так и отдельного подводного узла; диагностировать и анализировать появляющиеся ошибки или сбои в системе. Система рефлектометрии позволяет с высокой точностью определять места повреждения или обрыва кабеля.

Производство кабеля стало основной задачей для более чем шестидесяти промышленных предприятий России. Крупнейшими кабельными заводами остаются заводы, образованные в начале-середине 20-го века. Огромные предприятия, созданные в духе лучших советских традиций, рассчитанные на колоссальные объемы производства, на сегодня выпускают почти 75 % всей кабельной продукции, производимой в России.

Вступление в ВТО обозначит новую стадию в отечественном производстве кабеля. С одной стороны вступление в ВТО откроет для отечественных производителей кабеля внешние рынки, с другой – это станет плюсом, только при конкурентоспособности отечественного производителя. Ведь открытие внешнего рынка для российских компаний сопряжено и с тем, что на отечественном рынке появится продукция зарубежных компаний. Таможенные барьеры будут сняты.

Успех развития производства кабеля в России, достижение задачи экономической безопасности России в области кабельной продукции зависит, прежде всего, от того, каким именно образом будут реализованы планы по модернизации производств, как будут проходить инновационные процессы в кабельной отрасли.

Список использованных источников

1. Гусева, Е. История подводных кабелей связи / Е. Гусева // Кабель-news. – 2010. – № 4.
2. Шарле, Д. Океанские кабельные линии связи на рубеже 70-х годов / Д. Шарле // Электросвязь. – 1972. – № 5.
3. <http://www.rfcmd.ru>

УДК 004+355

В. Г. Иванов, С. А. Панихидников, К. В. Королев

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В статье проводится анализ геоинформационных систем, предназначенных для применения в системах военного назначения. Рассмотрены возможности и состав геоинформационной системы «Оператор», ГИС сервер и Web-ГИС с учетом их применения при управлении войсками и оружием.

геоинформационные системы, электронные карты, ГИС «Оператор», многопользовательский режим.

Большая трудоёмкость решения задач управления в условиях дефицита времени, отводимого на планирование, резко обостряют глобальную проблему полноты и своевременности обработки информации в автоматизированных системах военного назначения. При этом большинство задач управления войсками требуют для своего решения информацию о местности на основе топографических карт, подготовка и обработка которой по-прежнему в большинстве случаев выполняется вручную.

Органы военного управления всех звеньев Вооружённых Сил (ВС) при планировании боевых действий в настоящее время базируются на современные информационные технологии, в частности на цифровые средства обработки информации о местности. Применение современных информационных технологий в ВС, в частности геоинформационных технологий, способствует повышению эффективности и оперативности принимаемых решений и постановки задач, сокращению времени, необходимого для планирования и оперативного управления боевыми действиями. В настоящее время в ВС принимаются новые геоинформационные системы, применение которых будет способствовать повышению эффективности и оперативности принимаемых решений и постановки задач, сокращению времени, необходимого для организации боевой операции, в несколько раз сократится время разработки боевых графических документов и повысится их качество.

Перспективной геоинформационной системой является ГИС «Оператор». Она предназначена для решения задач изучения и оценки свойств местности, информационного обеспечения учений и командно-штабных тренировок, ведения дежурных и оперативных карт и схем, автоматизации процессов управления войсками, создания виртуальных 3D-макетов местности, информационного обеспечения боевого применения

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

высокоточного оружия, навигационного обеспечения транспортных средств и других специальных задач [1, 2]. ГИС «Оператор» содержит функции отображения и обработки электронных векторных, растровых и матричных карт. Основные функции, выполняемые системой, представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Основные функции, выполняемые системой ГИС «Оператор»

Различные виды цифровых данных могут обрабатываться совместно или отдельно. Виды данных обрабатываемых в ГИС «Оператор» представлены на рисунке 2.

ГИС «Оператор» работает с электронными картами, соответствующими требованиям информационного картографического обеспечения войск, утверждённого Начальником ВТУ ГШ. Программное обеспечение системы имеет модульную многозадачную структуру. Все модули вызываются из общей управляющей оболочки. В состав программного обеспечения входят:

- система управления электронными картами;
- управляющая оболочка ГИС;
- сервисные модули.

Система управления электронными картами реализована в виде динамической библиотеки. Она выполняет функции специализированной СУБД электронных карт. Сервисные модули (конвертеры, редактор

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

векторного изображения, модуль вывода на внешние устройства, модуль расчетов, модуль взаимодействия с внешними СУБД и другие) реализованы в виде динамических библиотек.



Рис. 2. Виды данных обрабатываемых в ГИС «Оператор»

ГИС «Оператор» функционирует в 32-х и 64-х разрядной операционной среде *Windows* (7, *Vista*, 2008 *Server*, 2003 *Server*, *XP*, 2000), а для силовых структур функционирует в операционных системах ОС *МСВС 3.0* (ФЛИР.80001-12 (изм. 4)), *МСВС 5.0* (ЦАВМ.11004-01), *Astra Linux Special Edition* (РУСБ.10015-01) [3].

В ГИС «Оператор» редактирование карт может выполняться в многопользовательском режиме. Многопользовательский режим обеспечивается применением *Web*-технологиями, серверных технологий. Для реализации указанных технологий в ГИС «Оператор» используются следующие программы: *GIS WebServer*, ГИС Сервер [4, 5].

GIS WebServer – универсальное средство разработки геопорталов различного назначения. Приложение предназначено для публикации в сетях Интернет/Инtranет электронных карт, данных дистанционного зондирования земли и информации из баз данных.

Конструкторским бюро «Панорама» получен сертификат соответствия на *GIS Web Server* в системе сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации в МО РФ. Сертификат подтверждает возможность использования *GIS WebServer* для обработки закрытой информации в различных АСУ и информационных системах.

Основные возможности *GIS WebServer*: автоматическое изменение размера рисунка карты; изменение состава отображаемых карт; печать

карты, в том числе с комбинированием данных; различные виды поиска; работа с всплывающими подсказками и гиперссылками; работа с картой ссылок; измерение расстояния по карте; взаимодействие с внешними веб-приложениями через расширенный набор *HTTP*-запросов при формировании геопорталов различного назначения; работа с атласом карт; редактирование карты; работа с базой данных; различные виды поиска; авторизация пользователей и разграничение доступа к наборам данных карты; удаленная настройка файла параметров при помощи программы *GIS WebAdministrator*.

Для запуска *GIS WebServer* достаточно ввести его *URL* в *Web*-браузере. Число подключаемых клиентов неограниченно. Поддерживается работа со всеми основными типами браузеров на операционных системах *Windows, Linux, Solaris*.

ГИС Сервер – предназначенная для обеспечения удаленного многопользовательского доступа к картам их просмотра и редактирования.

В ГИС «Оператор» программа ГИС Сервер используется в режиме клиент-сервер и в режиме файл-сервер. Соединение с сервером устанавливается по протоколу *TCP/IP* с использованием механизма сокетов.

Между клиентом и сервером передаются двоичные данные – координаты объектов, атрибуты, блоки данных растров и матриц. Поэтому для нормальной работы требуется высокоскоростное соединение клиента и сервера по сети *Ethernet* 1 Гбит/сек. Размещение данных на сервере обеспечивает защиту данных от нелегального копирования и изменения. Пользователь выбирает для работы данные по их условным именам (алиасам). Список доступных данных формируется для каждого пользователя свой.

Векторные карты могут быть открыты для просмотра или для просмотра и редактирования.

Растры и матрицы доступны только для просмотра и выполнения расчетов. Кроме того, все данные могут быть закрыты или открыты для копирования с сервера – в обменные форматы, в буфер обмена или на другие карты.

ГИС Сервер открывает векторные карты в монопольном доступе на редактирование, чтобы ускорить операции редактирования данных и обеспечить надежность их выполнения. Другие приложения могут открывать векторные карты параллельно только на чтение. Если какое-либо приложение открыло карты до того, как к ним обратился ГИС Сервер, то клиент получит уведомление об ошибке открытия векторной карты.

Таким образом применение программы ГИС Сервер позволит осуществлять работу с внешней базой данных размещенной на локальном или сетевом диске, и реализовать требуемую степень защиты от несанкционированного доступа.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Вариант организации многопользовательского режима работы с картами местности и оперативной обстановкой для планирования и управления войсками и оружием с использованием *GIS WebServer*, ГИС Сервер представлен на рисунке 3.

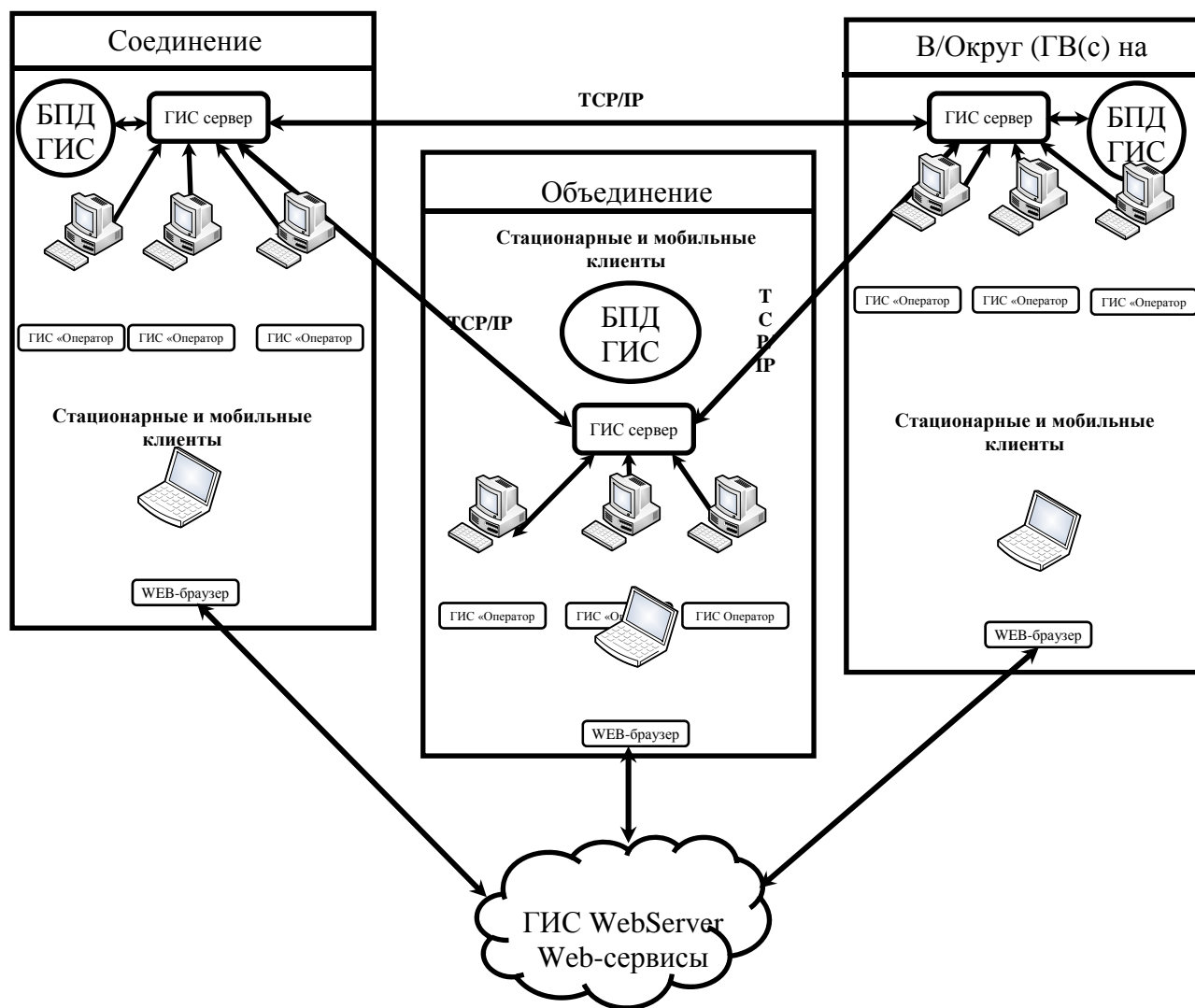


Рис. 3. База пространственных данных (векторные карты, снимки, матрицы) с использованием *GIS WebServer*, ГИС Сервер

Список используемых источников

1. **Программное** изделие ГИС «Оператор» для силовых структур (ГИС Оператор). Руководство системного программиста. ПАРБ.00048-02 32 01. – Москва, 2013.
2. **Геоинформационная** система военного назначения ГИС «Оператор» Редактор оперативной обстановки. Редакция 2.0. – Москва, 2013.
3. **Программное** изделие ГИС «Оператор» для силовых структур (ГИС «Оператор»). Руководство оператора. ПАРБ.00048-02 34 01. – Москва, 2013.

4. **Публикация** карт и баз данных с ГИС-сервер. Руководство администратора. – Москва, 2013.

5. **Публикация** карт и баз данных в Интернет GIS WebServer GIS WebServer Mini. Руководство пользователя. – Москва, 2013.

УДК 004:378

В. Г. Иванов, С. А. Панихидников, В. А. Кутенко, К. А. Хвостова

ПРИМЕНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ 3D ПАНОРАМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЗЛОВ СВЯЗИ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

В статье рассматриваются положения по применению технологий виртуальных интерактивных 3D панорам при изучении узлов связи пунктов управления. Рассмотрены возможности применения данных технологий в ходе проведения занятий, которые позволяют создать виртуальный тренажер по изучению узлов связи и комплексов связи.

виртуальные туры, 3D панорамы, интерактивные эффекты.

В соответствии с «Концепцией развития системы управления ВС РФ до 2025 года» и «Концепцией развития системы связи ВС РФ на период до 2020 года» в соединения и воинские части Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) в рамках Гособоронзаказа идет активное поступление новейших цифровых средств связи.

Данными документами определено, что основу перспективной системы связи Вооруженных Сил, впервые будет составлять объединенная автоматизированная цифровая система связи ВС РФ (ОАЦСС ВС РФ). В целом к 2015 году уровень современной техники связи в армии и на флоте составит порядка 30 %, а к 2020 году – 75 %.

Для повышения качества изучения современной техники связи необходимо использовать новейшие технологии, которые позволят повысить восприятие учебного материала в достаточно ограниченных временных рамках. К таким технологиям можно отнести технологии виртуальных интерактивных туров. 3D панорамы и технологии их изготовления только начинают развиваться, хотя плоская панорамная фотография существует уже более 150 лет. Это объясняется тем, что ранее процесс создания таких фотографий был относительно трудоемким. С появлением цифровой фото-

графии развитие 3D панорам получило новый импульс для развития, а обработка отснятого материала стала намного проще.

Но настоящей причиной столь активного развития является значительно возросшая производительность современных компьютеров, что позволяет выполнять сложные математические расчеты в реальном времени. Панорама позволяет представить человеку окружающее пространство точно так же, как если бы он находился в месте съемки панорамы – он может вращаться относительно точки съемки в любую сторону и рассматривать любой участок панорамы, увеличивая его (вплоть до гигапиксельных разрешений *High Definition*, *HD* панорамы) [1, 2]. Современный уровень развития *Web*-технологий позволил значительно расширить возможности панорам, добавив при этом возможность внедрения в них интерактивных эффектов.

Интерактивные эффекты позволяют создавать целые информационные системы внутри одной панорамы, включающих в себя видеоматериал, анимацию, звук, информационные окна и меню, а также различные специальные эффекты. В свою очередь, виртуальный 3D-тур – это набор таких панорам, перемещение между которыми происходит посредством специальных участков на панораме. Достаточно только щелкнуть мышью по такой точке или области и возникнет эффект перемещения на другую панораму. Все это создает уникальные возможности по созданию виртуальных туров по известным местам, музеям и галереям с полным погружением в виртуальную реальность.

Виртуальные туры и сферические 3D панорамы, в которых используется $360^\circ \times 180^\circ$ панорамная проекция и интерактивное управление, являются современной и эффективной формой презентации пространства. Для просмотра 3D панорам и виртуальных туров не требуется высокой скорости для передачи данных, что позволяет размещать и активно продвигать их в сети. Для более удобной навигации можно перейти в режим полноэкранного просмотра.

В отличие от обычной видеосъемки, обучаемый, просматривающий изображение, не зависит от того, куда направлял камеру оператор, оно находится полностью под его контролем. 3D панорама может дополняться любым текстом, звуковым сопровождением, видео роликом, всплывающими картинками и т. п. Всего одним кликом на указателе в 3D панораме пользователь совершает настоящее путешествие, перемещаясь от одной панорамы к другой (например, боевые посты стационарного узла связи, полевые аппаратные связи). Для более удобной ориентации виртуальные туры могут сопровождаться интерактивной картой имеющей «радар», который показывает текущее местоположение, положение камеры, а также угол зрения. Виртуальные туры и 3D-панорамы становятся необходимыми

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

для проведения теоретических занятий в достаточно ограниченных временных рамках, позволяющие вести обучение на новом уровне.

Модель интерактивной 3D панорамы, показывающая взаимосвязь программного комплекса для разработки 3D панорам и процесса изучения дисциплины, представлена на рисунке 1. Просматривая 3D панораму, обучаемый может получить гораздо больший объем визуальной информации, чем рассматривая обычную фотографию или презентацию. Виртуальные панорамы имеют настолько высокую способностью отражать реальность, что могут практически заменить физическое посещение объекта – стационарный или полевой узел связи. Виртуальные туры создают иллюзию присутствия обучаемого на объектах узлов связи, а с использованием механизмов интеграции изучить состав его элементов и типов аппаратуры.



Рис. 1. Обобщенная модель функционирования интерактивной 3D панорамы

Обучаемый имеет возможность изучить материал в наглядном и удобном виде самостоятельно в удобное время, не выходя из класса. Несколько сферических панорам, которые объединены со схемой-картой в виртуальную презентацию, могут наглядно показать планировку элементов узла связи и аппаратных связи, объем помещений (аппаратной) и создать представление об объекте. При использовании *flash*-модулей перейти к непосредственной настройке аппаратуры на виртуальном стенде.

Виртуальная панорама позволит наглядно демонстрировать состав, размещение аппаратуры в аппаратной или боевого поста. **Панорамная 3D фотография и виртуальный туры** обладают множеством преимуществ перед другими способами представления. Главными преимуществами являются – фотореалистичность, интерактивность, наглядность. Данное сочетание выгодно отличает виртуальные туры от других средств визуализации. Виртуальная панорама позволяет в одно изображение поместить весь объем пространства, показать взаимное расположение предметов, лучше передать перспективу. Изображение можно рассматривать под любым углом и неограниченное время.

Виртуальный тур, созданный на основе панорамных фотографий интерактивен, дает возможность нелинейного просмотра, перехода из одного помещения в любое другое. Данное качество особенно ценно для создания *Web*-презентаций, где есть возможность показать все и просмотреть только то, что необходимо. Компьютерные 3D-модели, созданные посредством *3dmax*, *ArCon* и других программ архитектурного проектирования, обладают гораздо меньшей фотореалистичностью, чем виртуальные туры и панорамные фотографии.

Готовый виртуальный тур для изучения узлов связи пунктов управления может представлять собой:

- исполняемый файл *Windows*, для просмотра на компьютере с диска или *flash*-карточки;
- готовый к публикации на сайте модуль, который можно включить в любой сайт для просмотра.

Виртуальный тур можно оптимизировать и настроить для демонстрации на планшетных компьютерах.

Используемое программное обеспечение для демонстрации тура на сайте или локальном ресурсе вуза подбирается таким образом, чтобы экономить амортизацию внешних носителей при просмотре панорам за счет создания многослойной «шахматной» системы загрузки изображений. При просмотре панорамы загружается лишь та область, которая используется в данный момент, что экономит интернет трафик и позволяет уменьшить место для хранения и воспроизведения виртуальных туров.

Список используемых источников

1. **Панорамный** мир. 2010 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://panoworld.narod>.

2. **Дорофеев, С. Ю.** Создание аппаратно-программного комплекса для изготовления виртуальных туров на основе интерактивных 3Дпанорам / С. Ю. Дорофеев, Д. Н. Тюгаев // Инновационные технологии кафедры КСУП. Научно-практическая конференция. – Томск, 2008.

УДК 004.4+355

В. Г. Иванов, С. А. Панихидников, А. Н. Могиленко

ИНТЕРАКТИВНЫЙ БАНК ДАННЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В статье раскрываются вопросы разработки и функционирования интерактивного банка данных картографической информации, основной отличительной особенностью которого является высокая визуализация имеющейся информации. При разработке данного банка использована технология, применяемая при создании интерактивных карт.

картографические базы данных, интерактивная карта, интерактивный банк данных картографической информации, ГИС-технологии.

Картографическая информация является важнейшей информацией для работы должностных лиц органов военного управления при принятии различных управленческих решений. Объем картографических данных имеющих в органах военного управления обширен. Это топографические карты и планы районов различных масштабов, схемы военных объектов, оперативные карты (кальки). Для применения и анализа этих данных необходимо провести их систематизацию и сбор в едином хранилище данных – электронном банке данных картографической информации органа военного управления, при этом обеспечить визуализацию имеющейся информации и ее состояние. В настоящее время идет активное развитие интернет картографии, процесса создания интерактивных карт в *Web*-среде.

Интерактивная карта – это карта которой можно управлять, т. е. перемещаться по карте, фильтровать информацию которая отображается в нужный вам момент времени, искать информацию по карте с использованием форм поиска, фильтрации и обработки данных, получать более подробную информацию по интересующему вас объекту карты. Объектом

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

интерактивной карты может быть любой элемент, который интересен пользователю. На интерактивной карте могут быть размещены объекты их баз данных и виртуального пространства, например: сайта органа управления.

Как показывают исследования [1], большое число отделов, отделений и служб штаба объединения и подчиненных соединений (частей) которые находятся на значительном удалении, заинтересованы в использовании различной картографической информации с высокой степенью ее визуализации. Выполнение указанных предложений может обеспечить разработку и пользование интерактивного банка данных картографической информации (ИБДКИ) с учетом предъявляемых требований.

К таким требованиям можно отнести:

- скорость формирования данных;
- передача и выполнения запросов;
- работа с геоинформационными системами;
- доступ и обработка больших массивов географической информации;
- доступ через локально-вычислительную сеть (телекоммуникационную сеть);
- доступ через различные веб-браузеры операционных систем, установленных на автоматизированных рабочих местах должностных лиц;
- удобство и лёгкость работы пользователей.

Реализация предъявляемых требований к ИБДКИ представлена на рисунке.

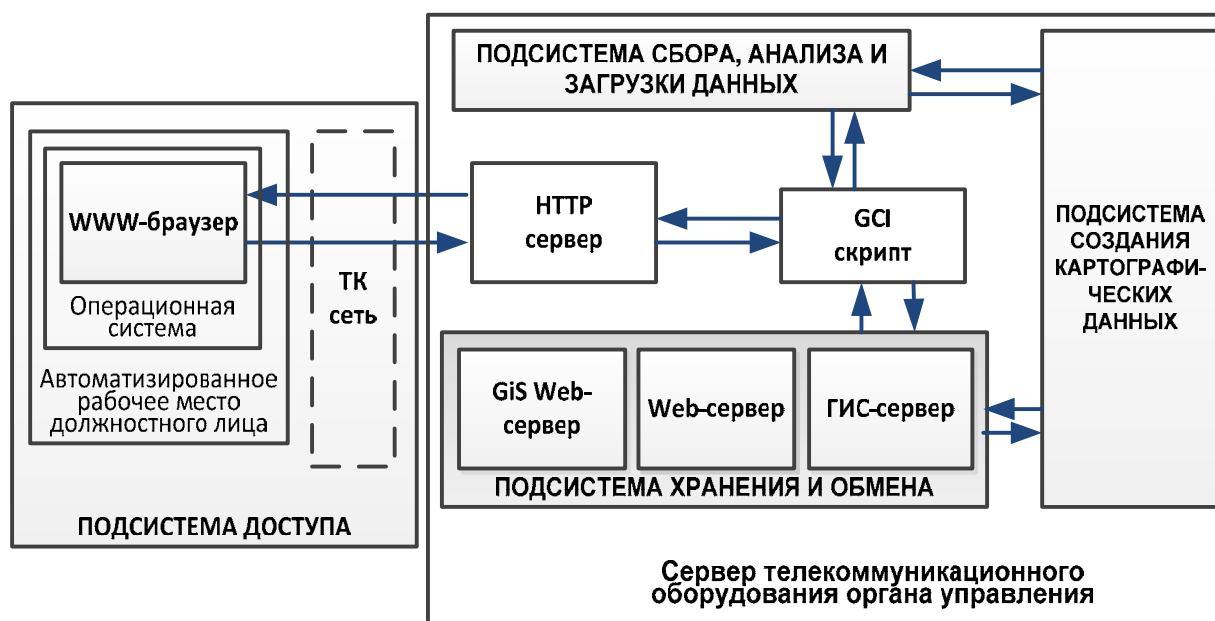


Рисунок. Обобщенная схема организации и функционирования интерактивного банка данных картографической информации

Главными компонентами схемы организации являются автоматизированное рабочее место с установленным на нем *Web*-браузером и специализированный сервер размещения электронных картографических баз данных с соответствующим программным обеспечением. Работа с ИБДКИ заключается в следующем: запрос от пользователя (должностного лица) передается через телекоммуникационную (ТК) сеть на сервер, где он преобразовывается специализированной программой (*CGI* – скриптом).

Интерактивный банк данных картографической информации предоставляет должностным лицам возможности по интегральному анализу этих данных и получению необходимой информации для поддержки принятия решений в ходе планирования и обеспечения контроля. Но при этом существует целый ряд факторов, которые необходимо учитывать [2, 3]:

- накопленная картографическая информация может быть в различных форматах хранения;
- картографическая информация соответствует различным классификаторам;
- картографическая информация находится в различных отделах, службах и штабах;
- картографическая информация используется разными информационными системами (ГИС Интеграция, ГИС Оператор, ГИС Карта, ГИС Гармония, картографические редакторы, системы автоматизированного проектирования, системы поддержки принятия решения).

Банк данных картографической информации не должен дублировать или заменять функциональность существующих информационных систем (в том числе и ГИС). Он должен являться не просто хранилищем информации, но и предоставлять механизмы для ее обработки, а также унифицированные интерфейсы доступа для различных приложений. Важным фактором является то, что картографическая информация имеет гриф секретности, что значительно затрудняет работу с ними. Поэтому при создании банка данных картографической информации необходимо предусматривать защиту информации от несанкционированного пользования.

Опыт применения ГИС-технологий позволил сформулировать основные принципы создания банков картографической информации [1]. Основной целью банка данных картографической информации является организация и поддержка разрозненных и распределённых баз, данных и предоставление интегрирующего интерфейса для доступа к разнородным массивам данных с высокой степенью визуализации. ИБДКИ должен предоставлять пользователям и информационным системам уникальную ГИС-функциональность:

- пространственный анализ, 3D-моделирование, построение пространственных моделей;

– создание тематических карт специального назначения, предоставление географических данных, создание картографических отчетов.

Банк данных должен обеспечивать предоставление картографической информации «по запросу». Независимо от оборудования и клиентского программного обеспечения ГИС должна предоставлять требуемую информацию должностным лицам в нужном формате и системе координат.

ИБДКИ должен предоставлять единую точку администрирования картографической информации (изменять и удалять картографическую информацию должны специалисты в области картографии и ГИС).

Основными элементами ИБДКИ являются [3] на рисунке:

– подсистема сбора, анализа и загрузки данных, предназначенная для сбора картографической информации, контроля ее полноты, обработки и оценки качества информации, а также для каталогизации информационных ресурсов;

– подсистема хранения и обмена, которая выполняет структурированное хранение картографической информации в течение актуального срока, информационный обмен между подразделениями, а также производит эффективный поиск необходимой оперативной информации и предоставляет ее пользователям в наиболее удобной для анализа форме;

– подсистема доступа, которая обеспечивает регламентированный доступ к картографической информации и метаданным при помощи геоинформационного портала, в соответствии с правами, назначенными администратором.

В зависимости от архитектуры системы доступ к картографической информации может обеспечиваться средствами *Web*-клиента или настольного клиента банка данных картографической информации, различающихся по способу обработки пользовательских запросов. Так, при использовании *Web*-клиента все операции по обработке пространственных данных выполняются на сервере, а в случае использования настольного клиента данные обрабатываются на машине пользователя.

Подсистема создания картографических данных, позволяющая создавать тематические карты специального назначения, выполнять построение пространственных моделей, производить пространственный анализ и подготовку картографических отчетов.

Электронный банк данных картографической информации основан на современных технологиях представления и обработки пространственной информации и отвечает требованиям постоянно-развивающихся запросов со стороны пользователей. Банк сочетает в себе такие черты как производительность, наращиваемость (возможность увеличения функциональности), надежность, доступность с точки зрения финансовых и ресурсных затрат.

В процессе разработки ИБДКИ были созданы новые технологические решения по быстрой обработке большого количества пространственной информации и представления данных с высокой степенью визуализации.

Список используемых источников

1. **Панихидников, С. А.** Основные положения по разработке геоинформационного портала военного назначения / С. А. Панихидников, В. Г. Иванов, Е. А. Немцев. – М. : ЦВНИ МО РФ Серия Б. Выпуск № 101, 2012.

2. **Пестунов, И. А.** Каталог пространственных данных для решения задач регионального мониторинга / И. А. Пестунов, В. В. Смирнов, О. Л. Жижимов, Ю. Н. Синявский // Вычислительные технологии. – 2008. – Т. 13. – С. 71–77.

3. **Милич, Н. В.** Корпоративный банк данных картографической информации. Компания “ПРАЙМ ГРУП” / Н. В. Милич, С. В. Ракунов, А. Е. Тараканов // Рациональное управление предприятием. – 2007. – № 2.

УДК 35

В. М. Козырев, М. А. Мирошник

ТРЕБОВАНИЯ К СТРУКТУРЕ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ВОЙН

В данной работе рассмотрены особенности и ограничения, которые объективно накладываются на структурную составляющую Вооруженных Сил при сетевом воздействии.

сетевые войны, структурно-функциональная адаптация войск.

При формировании структуры Вооруженных Сил, соответствующей условиям ведения сетевых войн, к ней предъявляется ряд требований, реализация которых должна обеспечить достижение так называемой структурно-функциональной адаптации войск. К числу этих требований относятся следующие [1, 3–4]:

– устойчивость – способность войск эффективно выполнять все возложенные на них задачи;

– восстанавливаемость – способность войск к функционированию или восстановлению боеспособности после нанесения им поражения противником;

– оперативность – способность своевременного реагирования на изменение оперативной обстановки;

- гибкость – способность к генерированию (формированию) и реализации различных вариантов достижения цели;
- инновационность – способность к применению новых технических средств и новых способов решения задач;
- адаптивность – способность (некритичность) к изменению процессов выполнения задач и организационной структуры в соответствии с изменением концепций боевого применения войск.

Первые четыре требования не содержат никаких новшеств и в том или ином виде всегда предъявлялись любой военной организации или воинскому формированию. Что же касается пятого и шестого требований, то на них следует остановиться.

Инновационность в последние годы стала важнейшим принципом развития вооруженных сил передовых зарубежных стран. Особенно это характерно для армии США, которая по количеству инноваций превзошла армию всех стран мира. И это достигается не только вложением средств в создание новых типов вооружений, но и формированием условий, когда созданные новые образцы быстро включаются в состав подразделений частей и соединений армии США [2]. А это непростая задача, решение которой предполагает не только тривиальное издание приказа о принятии на вооружение нового образца, а включение его в штат того или иного воинского формирования, переработку боевых уставов и наставлений по боевому применению и техническому обеспечению войск, определению заказчика этого образца, порядка его заказа, поставки в войска, эксплуатации (включая нормы расходов всех видов ресурсов), ремонта, утилизации. Но, как полагают зарубежные специалисты, без реализации принципа инновационности надеяться на создание вооруженных сил, соответствующих требованиям новой информационной эпохи, бессмысленно.

Следующее требование «адаптивность» предполагает такое построение воинских формирований, при котором введение в их состав (исключение из состава) дополнительных подразделений или частей, изменение условий их боевого применения (например, при переброске на другой ТВД) не нарушало бы процесса прохождения информации, алгоритмы подготовки и принятия решений, управления структурными подразделениями. Это требование весьма важно с точки зрения реализации сетцентрической схемы управления войсками: любой элемент боевого построения должен иметь возможность быстро включиться в сеть или отключиться в процессе ее функционирования без отрицательных последствий для работоспособности и своей, и сети [2–4]. Говоря языком программистов, сеть должна быть способна «опознать» новое структурное подразделение и обеспечить его эффективное функционирование в составе сети. Так же точно при смене ТВД сеть должна быть способна «считывать» новые дан-

ные и адаптировать алгоритмы взаимодействия элементов сети исходя из новых условий.

Самосинхронизация – это способность частей и подразделений планировать и выполнять свои задачи там, тогда и так, где, когда и как они обеспечат наибольшую эффективность не только своих действий, но и действий обеспечиваемых ими (взаимодействующих с ними) других частей и подразделений. Следовательно, самосинхронизация – это достижение высочайшей степени взаимного согласования действий, которое можно назвать самооптимизацией. [3].

Для обеспечения самосинхронизации действий войск, по мнению зарубежных специалистов, необходимо [1–2]:

- ясное и логичное формулирование замысла командования, обеспечивающее его адекватное и единое (одинаковое) восприятие войсками;
- компетентность во всех звеньях управления войсками;
- полнота доводимой до войск информации (в объеме, необходимом и достаточном для принятия ими своих решений);
- гарантированное отсутствие искажений информации в процессе ее передачи;
- наличие системы правил согласования действий частей и подразделений при подготовке и в ходе ведения боя (операции). Причем эти правила должны ориентироваться не на традиционный иерархический принцип управления, а на результат согласования задач управления взаимодействующими воинскими формированиями с учетом реально складывающейся обстановки.

Первое и второе условия самосинхронизации могут быть в значительной степени реализованы благодаря формализации (стандартизации и унификации) процессов разработки и доведения до подчиненных замысла командования. Но, тем не менее, за рубежом придается особое внимание повышению интеллектуальных способностей субъектов вооруженной борьбы. То есть роль человеческого фактора несколько не уменьшается, она по-прежнему высока. Причем для этого военное руководство зарубежных стран создает систему обеспечения непрерывного профессионального роста военнослужащих, одновременно изыскивая способы повышения степени автоматизации процессов подготовки и принятия решений. То есть сетцентрическая война – это не война роботов (возможно, пока), а война интеллекта, во-первых, человеческого и, во-вторых, – тоже человеческого, но материализованного в машинных кодах.

Третье и четвертое условия самосинхронизации никакой новизны не содержат, но обращает на себя внимание, как «трепетно» идеологи сетцентрических войн относятся к качеству доводимой до войск информации. Вмешательство в этот процесс, разрушение информационных потоков – это разрушение идеи таких войн, перевод ее в состояние, поддающееся

описанию уравнениями Ланчестера (упрощенно говоря – «перемалывание» силы силой). В этом слабое место идеи сетецентрических войн [4]. Разрушение информационных потоков может «уравнять шансы» противоборствующих сторон.

Поэтому можно уверенно говорить, что последнее, пятое условие корректно и адекватно реализуется только при выполнении третьего и четвертого. А вот это последнее и составляет суть «серого вещества» самосинхронизации. Оно предполагает наличие систем поддержки принятия решений, ориентированных на непрерывный мониторинг обстановки. Насколько далеко шагнули в зарубежных армиях в реализации этого условия – сказать трудно [1–4]. В специализированной литературе, касающейся теории сетецентрических войн, практически невозможно найти описание алгоритмов автоматизированной выработки решений органами управления различного уровня (за исключением, может быть, простейших). Возможно, пока их попросту нет, поскольку крайне сложно в полном объеме формализовать мыслительный процесс командиров, когда они на основе анализа больших массивов неформализованной и слабоструктурированной информации принимают зачастую интуитивное решение.

Список использованных источников

1. **Попов, И. М.** Сетецентрическая война Пентагона / И. М. Попов // НВО. – 2004. – № 9 (369); Шеремет, И. Компьютеризация как путь к победе в вооруженной борьбе / И. Шеремет // Независимое военное обозрение. – 2005. – № 42 (451); Дугин, А. Мир охвачен сетевыми войнами / А. Дугин // Независимое военное обозрение. – 2005. – № 4 (453).

2. **Горбачев, Ю. Е.** Сетецентрическая война: миф или реальность? / Ю. Е. Горбачев // Военная мысль. – 2006. – № 1.

3. **Раскин, А. В.** К вопросу о сетевой войне / А. В. Раскин, В. С. Пеляк // Военная мысль. – 2005. – № 3.

4. **Демидюк, А. В.** Молниеносная война нового поколения: возможный сценарий / А. В. Демидюк, М. М. Хамзатов // Военная мысль. – 2010. – № 10.

УДК 35

В. М. Козырев, А. В. Новак

ИНФОРМАЦИОННАЯ ВОЙНА В АСПЕКТЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИТКС ВН

В данной работе рассмотрено влияние операций, проводимых в ходе информационной войны, на показатели защищенности инфотелекоммуникационной сети военного назначения.

инфотелекоммуникационные сети военного назначения, информационная война.

Любая поступающая на вход системы информация неизбежно изменяет систему. Целенаправленное же, умышленное информационное воздействие может привести систему к необратимым изменениям и к самоуничтожению.

Открыто говорить о приемах и методах информационной войны сегодня необходимо потому, что, во-первых, осмысление того или иного приема информационной войны позволяет перевести его из разряда скрытых угроз в явные, с которыми уже можно бороться, и, во-вторых, факт наличия теории информационной войны, представленной в данной работе, должен предостеречь потенциальную жертву от идеалистически наивного восприятия как внешнего, так и собственного внутреннего мира.

Информационная война (ИВ) – целенаправленные действия, предпринятые для достижения информационного превосходства путем нанесения ущерба информации, информационным процессам и информационным системам противника при одновременной защите собственной информации, информационных процессов и информационных систем [1].

Исходя из приведенного определения информационной войны, применение информационного оружия означает подачу на вход информационной самообучающейся системы такой последовательности входных данных, которая активизирует в системе определенные алгоритмы, а в случае их отсутствия - алгоритмы генерации алгоритмов [1–4].

Идя этим путем, всегда можно активизировать или сгенерировать для последующей активизации алгоритмы самоуничтожения.

Те системы, которые претерпевают изменения при информационном воздействии в дальнейшем будем называть информационными самообучающимися системами (ИСС). Человек, народ, государство являются классическими ИСС.

Любая система представляет собой совокупность объектов и связей между ними, т. е. определенную структуру. Новое знание приводит к изменению структуры за счет:

- изменения связей между элементами;
- изменения функциональных возможностей самих элементов;
- изменения количества элементов: элементы могут рождаться и умирать.

Создание универсального защитного алгоритма, позволяющего выявить системе-жертве факт начала информационной войны, является алгоритмически неразрешимой проблемой. К таким же неразрешимым проблемам относится выявление факта завершения информационной войны.

Однако, несмотря на неразрешимость проблем начала и окончания информационной войны, факт поражения в ней характеризуется рядом признаков, присущих поражению в обычной войне. К ним относятся:

- включение части структуры пораженной системы в структуру системы победителя (эмиграция из побежденной страны и в первую очередь вывоз наиболее ценного человеческого материала, наукоемкого производства, полезных ископаемых);
- полное разрушение той части структуры, которая отвечает за безопасность системы от внешних угроз (разрушение армии побежденной страны);
- полное разрушение той части структуры, которая ответственна за восстановление элементов и структур подсистемы безопасности (разрушение производства, в первую очередь, наукоемкого производства, а также научных центров и всей системы образования; прекращение и запрещение разработок и производств наиболее перспективных видов вооружения);
- разрушение и уничтожение той части структуры, которая не может быть использована победителем в собственных целях;
- сокращение функциональных возможностей побежденной системы за счет сокращения ее информационной емкости (в случае страны: отделение части территории, уничтожение части населения).

Обобщив перечисленные признаки, можно ввести понятие «степень поражения информационным оружием», оценив ее через информационную емкость той части структуры пораженной системы, которая либо погибла, либо работает на цели, чуждые для собственной системы.

Информационное оружие дает максимальный эффект только тогда, когда оно применяется по наиболее уязвимым от него частям ИСС. Наибольшей информационной уязвимостью обладают те подсистемы, которые наиболее чувствительны к входной информации – это системы принятия решения, управления. На основании сказанного можно ввести понятие информационной мишени. Информационная мишень – множество элементов информационной системы, принадлежащих или способных

принадлежать сфере управления, и имеющих потенциальные ресурсы для перепрограммирования на достижение целей, чуждых данной системе.

Качество информации – показатель трудности ведения войны. Чем более качественной информацией владеет командир, тем большие него преимущества по сравнению с его врагом.

На концептуальном уровне можно сказать, что государства стремятся приобрести информацию, обеспечивающую выполнение их целей, воспользоваться ей и защитить ее. Эти использование и защита могут осуществляться в экономической, политической и военной сферах. Знание об информации, которой владеет противник, является средством, позволяющим усилить нашу мощь и понизить мощь врага или противостоять ей, а также защитить наши ценности, включая нашу информацию [2].

Информационное оружие воздействует на информацию, которой владеет враг и его информационные функции. При этом наши информационные функции защищаются, что позволяет уменьшить его волю или возможности вести борьбу. Таким образом, информационная война – это любое действие по использованию, разрушению, искажению вражеской информации и ее функций; защите нашей информации против подобных действий; и использованию наших собственных военных информационных функций [1, 4].

Это определение является основой для следующих утверждений.

Информационная война – это любая атака против информационной функции, независимо от применяемых средств. Бомбардировка АТС – операция информационной войны. То же самое можно сказать и про вывод из строя программного обеспечения компьютера АТС.

Информационная война – это любое действие по защите наших собственных информационных функций, независимо от применяемых средств. Укрепление и оборона здания АТС против бомбардировок – тоже часть информационной войны. То же самое можно сказать и про антивирусную программу, которая защищает программное обеспечение АТС.

Информационная война – только средство, а не конечная цель, аналогично тому как бомбардировка – средство, а не цель. Информационную войну можно использовать как средство для проведения стратегической атаки или противодействия [3].

Военные всегда пытались воздействовать на информацию, требующуюся врагу для эффективного управления своими силами. Обычно это делалось с помощью маневров и отвлекающих действий. Так как эти стратегии воздействовали на информацию, получаемую врагом, косвенно путем восприятия, они атаковали информацию врага косвенно. То есть, для того чтобы хитрость была эффективной, враг должен был сделать три вещи:

- наблюдать обманные действия;

- посчитать обман правдой;
- действовать после обмана в соответствии с целями обманывающего.

Тем не менее, современные средства выполнения информационных функций сделали информацию уязвимой к прямому доступу и манипуляции с ней. Современные технологии позволяют противнику изменить или создать информацию без предварительного получения фактов и их интерпретации. Таким образом, краткий список характеристик современных информационных систем, приводящих к появлению подобной уязвимости, можно свести к следующим основным причинам: концентрированное хранение информации, скорость доступа, повсеместная передача информации, и большие возможности информационных систем выполнять свои функции автономно. Данное обстоятельство вызывает необходимость разработки адекватных механизмов защиты, но не надо забывать, что даже самые совершенные механизмы защиты не могут свести к нулю вероятность уязвимости.

Список использованных источников

1. **Байгузин, Р.** Информационная война / Р. Байгузин. – М., 2000.
2. **Гриняев, С. Н.** Информационная война: история, день сегодняшний и перспективы [Электронный ресурс] / С. Н. Гриняев. – Режим доступа: <http://www.infwar.ru>.
3. **Костин, Н. А.** Общие основы теории информационной борьбы / Н. А. Костин // Военная мысль. – 2009. – № 3.
4. **Манойлов, А. В.** Информационно-психологические операции как организационная форма реализации концепции информационно-психологической войны / А. В. Манойлов, Д. Б. Фролов // Компьютерные системы. – СПб., 2003. – № 2.

УДК 004.043

А. А. Лубянников, В. А. Александров

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МОДЕЛИ МНОГОЛУЧЕВОГО КАНАЛА СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ И ЗАМИРАНИЙ

Применение разработанной имитационной модели многолучевого канала с помехами позволяет на этапах формирования тактико-технических требований и проектирования комплексов средств беспроводного доступа специального назначения производить обоснованный выбор технических решений, в частности методов формирования и обработки сигналов.

имитационная модель, многолучевой канал, беспроводный доступ

Каналы беспроводных сетей специального назначения отличаются в первую очередь тем, что они будут функционировать в условиях радиоподавления. Поэтому при моделировании каналов беспроводных сетей специального назначения возникает задача моделирования тракта помехи.

Постановка преднамеренных помех радиосредствам беспроводных сетей, может эффективно осуществляться с применением летно-подъемных средств (ЛПС) и забрасываемых передатчиков помех (ЗПП). В зависимости от способа постановки помехи она может быть незамирающей (частный случай) и замирающей (общий случай) с различными характеристиками замираний. В частности, при постановке помехи с ЗПП тракт распространения помехи будет характеризоваться отсутствием прямой видимости, а значит и отсутствием прямого луча, а, следовательно, замирания помехи в лучах будут релеевскими. При постановке помехи с ЛПС на входе приемника будет как сигнал, распространяющийся по прямой видимости и имеющий райсовские замирания, так и сигналы лучей, сформированных путями вне прямой видимости и характеризующихся релеевскими замираниями.

Модель наблюдения помехи на входе приемника (на выходе тракта распространения помехи с дискретной многолучевостью и переменными параметрами) может быть представлена в виде:

$$y_{\text{п}}(t) = \sum_{k=1}^{L_{\text{п}}} a_k^{(n)}(t) \cdot s_{\text{п}}[t - \tau_k^{(n)}(t)] + n(t), \quad (1)$$

где $L_{\text{п}}$ – количество лучей помехи;

$\tilde{a}_k^{(n)}(t)$ – меняющиеся во времени коэффициенты затухания каждого из L лучей помехи;

$\tau_k^{(n)}(t)$ – переменные во времени задержки каждого луча помехи.

Соответственно, эквивалентная низкочастотная импульсная характеристика многолучевого тракта помехи имеет вид:

$$\tilde{c}(\tau_k^{(n)}, t) = \sum_{k=1}^{L_{\text{п}}} \tilde{a}_k^{(n)}(\tau_k^{(n)}, t) \cdot \delta(\tau - \tau_k^{(n)}). \quad (2)$$

Тогда комплексная огибающая помехи на выходе помехового канала представляется выражением:

$$\tilde{y}_n(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}_n(t-nT) \cdot \tilde{g}_n^{(n)}(t), \quad (3)$$

где коэффициенты фильтра $\tilde{g}_n^{(n)}(t)$, моделирующего помеховый канал, определяются соотношением:

$$\tilde{g}_n^{(n)}(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k^{(n)}(\tau_k^{(n)}, t) \cdot \text{sinc}[B_n(\tau_k^{(n)} - nT)] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k^{(n)}(\tau_k^{(n)}, t) \cdot \alpha_n(k, n). \quad (4)$$

В целом наблюдение смеси сигнала и помехи на входе приемника (на выходе канала с помехами) может быть представлено в виде:

$$\tilde{y}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t-nT) \cdot \tilde{g}_n(t) + \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}_n(t-nT) \cdot \tilde{g}_n^{(n)}(t) + n(t). \quad (5)$$

Обобщенная структура модели канала с помехой и АБГШ представлена на рисунке 1.

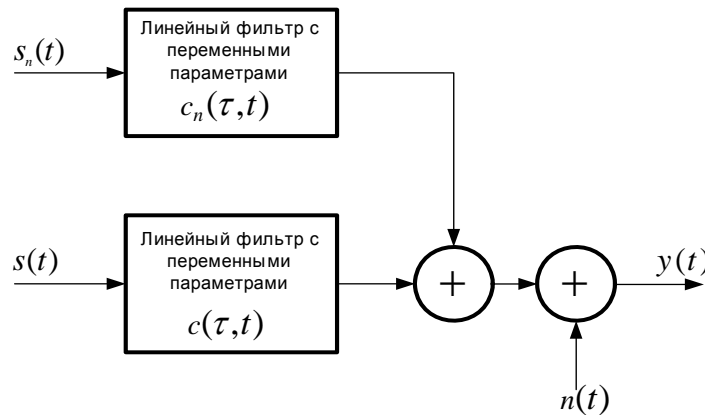


Рис. 1. Обобщенная структура модели канала с помехой и АБГШ

Она содержит тракт моделирования помехового многолучевого канала, представленный, так же как и сигнальный канал, линейным фильтром с переменными параметрами.

Схема алгоритма разработанной модели многолучевого канала представлена на рисунке 2.

Для моделирования канала беспроводной сети необходимо получать коэффициенты канала \tilde{a}_k , учитывающие динамику изменения параметров сигнала и доплеровский сдвиг частоты. Коэффициент \tilde{a}_k полностью ха-

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

характеризует импульсную характеристику моделируемого канала с дискретной многолучевостью и замираниями сигнала в каждом из лучей. Для получения этих коэффициентов необходимо подать на вход доплеровских фильтров белый гауссовский шум (БГШ), который для каждого луча представляет собой последовательности комплексных чисел с гауссовским распределением и с заданной дисперсией для реальной и мнимой частей.

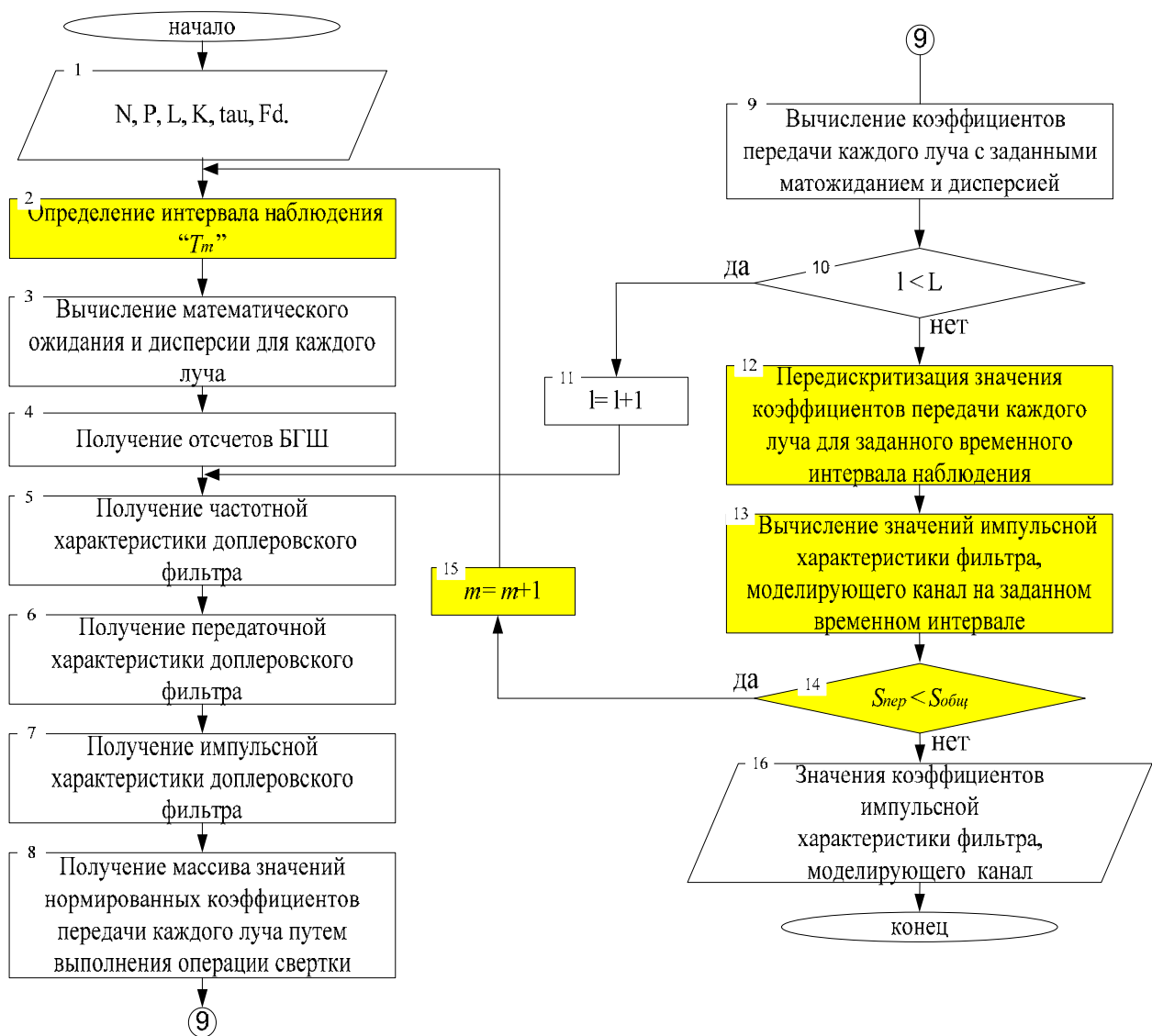


Рис. 2. Схема алгоритма разработанной модели многолучевого канал

Для получения коэффициентов, характеризующих импульсную характеристику канала для каждого луча, реализации БГШ пропускаются через доплеровский фильтр с частотной характеристикой $H(f)$, которая определяется для заданной модели доплеровского спектра $S(f)$ как:

$$|H(f)| = \sqrt{|S(f)|}. \quad (6)$$

Применительно к беспроводным сетям используется модель доплеровской спектральной плотности мощности вида [1]:

$$S(f) = \begin{cases} 1 - 1.72 f_0^2 + 0.785 f_0^4, & |f_0| \leq 1 \\ 0, & |f_0| \geq 1 \end{cases} \quad \text{где } f_0 = \frac{f}{f_m}. \quad (7)$$

где f_m – максимальная частота при доплеровском сдвиге.

Множество коэффициентов передачи в каждом из лучей \tilde{a}_k формируется с использованием фильтра с конечной импульсной характеристикой (как для сигнала, так и для помехи).

Так как импульсная и передаточная характеристики связаны между собой парой преобразований Фурье, то искомая импульсная характеристика $C_k^{(D)}$ доплеровского фильтра (формирующего коэффициенты \tilde{a}_k находится путем обратного преобразования Фурье от $H(f)$.

После получения импульсной характеристики доплеровского фильтра, можно определить коэффициенты передачи моделируемого многолучевого канала (\tilde{a}_k) для каждого луча (как сигнала, так и помехи):

$$\tilde{a}_k = \sum_{n=0}^{N-1} c_n^{(D)} w(k-n), \quad (8)$$

где C_n – значение коэффициента соответствующего отвода доплеровского фильтра;

$w_k(t)$ – белый гауссовский шум, подаваемый на вход фильтра.

Так как модель канала представлена в виде линии задержки с отводами, то далее необходимо получить коэффициенты импульсной характеристики фильтра, моделирующего многолучевой канал.

Данные коэффициенты рассчитываются следующим образом

$$\tilde{g}_n = \sum_{k=1}^L \tilde{a}_k \alpha(k,n), \quad \alpha(k,n) = \text{sinc} \left[\frac{\tau_k}{T} - n \right], \quad (9)$$

где \tilde{a}_k – коэффициент передачи для соответствующего луча;

τ_k – задержка соответствующего луча;

n – количество используемых канальных коэффициентов (все – как для сигнала, так и для помехи).

Зная задержки всех лучей, коэффициенты, характеризующие импульсную характеристику фильтра, моделирующего многолучевой канал, можно получить эквивалентный низкочастотный сигнал на выходе канала (принимаемый сигнал или помеху), как

$$\tilde{y}(t) = \sum_{k=1}^n \tilde{g}_k(t) \tilde{s}(t - \tau_k), \quad (10)$$

где $\tilde{s}(t)$ – эквивалентный низкочастотный сигнал (помеха), передаваемый по каналу связи.

Из анализа условий функционирования сетей беспроводного доступа известно, что в связи со случайным изменением параметров, характеризующих каналы беспроводных сетей, их импульсная характеристика будет иметь нестационарный характер (изменяющаяся во времени).

Так же известно, что для получения адекватных результатов оценки помехоустойчивости приема сигналов необходимо обеспечивать требуемую выборку сигнала для заданного доверительного интервала. Потому при разработке имитационной модели канала стоит вопрос об учете нестационарности его импульсной характеристики. Для этого в разработанной имитационной модели учитывается временной интервал наблюдения $t_m, m \in \{1..M\}$, для которого обеспечивается передача сигнала с требуемой выборкой и для заданной скорости передачи.

Исходя из этого модель импульсной характеристики, с учетом интервала корреляции наблюдений принимает вид:

$$\tilde{c}(\tau_k, t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^L \tilde{a}_k(\tau_k, t_m) \cdot \delta(\tau - \tau_k, t_m), \quad (11)$$

комплексная огибающая сигнала на выходе канала соответственно преобразуется к виду:

$$\tilde{y}(t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{k=1}^L \tilde{a}_k(\tau_k, t_m) \cdot \tilde{s}(t_m - \tau_k). \quad (12)$$

Эквивалентный низкочастотный сигнал на выходе канала, как с нестационарной импульсной характеристикой, так и с постоянной может быть получен путем моделирования с использованием фильтра на основе секционной многоотводной линии задержки с переменными задержками

элементов, отличие которого от [2] при учете нестационарности будет заключаться в многократном повторении моделирования импульсной характеристики фильтра $\tilde{g}_n(t_m)$ на всем промежутке наблюдения:

$$\tilde{g}_n(t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k(\tau_k, t_m) \cdot \text{sinc}[B(\tau_k - nT)] = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k(\tau_k, t_m) \cdot \alpha(k, n). \quad (13)$$

Эквивалентный низкочастотный сигнал на выходе канала с нестационарной импульсной характеристикой будет моделироваться как:

$$\tilde{y}(t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t_m - nT) \cdot \tilde{g}_n(t_m). \quad (14)$$

Аналогично моделируется и комплексная огибающая помехи на выходе помехового канала с нестационарной импульсной характеристикой:

$$\tilde{y}_n(t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}_n(t_m - nT) \cdot \tilde{g}_n^{(n)}(t_m), \quad (14a)$$

где коэффициенты фильтра $\tilde{g}_n^{(n)}(t_m)$, моделирующие помеховый канал, определяются соотношением:

$$\tilde{g}_n^{(n)}(t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k^{(n)}(\tau_k^{(n)}, t_m) \cdot \text{sinc}[B_n(\tau_k^{(n)} - nT)] = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k^{(n)}(\tau_k^{(n)}, t_m) \cdot \alpha_n(k, n) \quad (15)$$

В целом наблюдение смеси сигнала и помехи на входе приемника (на выходе нестационарного канала с помехами) может быть представлено в виде:

$$\tilde{y}(t_m) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t_m - nT) \cdot \tilde{g}_n(t_m) + \sum_{m=1}^M \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}_n(t_m - nT) \cdot \tilde{g}_n^{(n)}(t_m) + \sum_{m=1}^M \tilde{n}(t_m). \quad (16)$$

Разработанный и описанный в данной статье алгоритм может быть доведен до программной реализации в среде Матлаб.

Список использованных источников

1. V. Erceg Channel models for broadband fixed wireless systems / IEEE 802.16.3c-00/53.
2. Jeruchim, M. C. Simulation of communication system / M. C. Jeruchim, P. Balaban, K. S. Shanmugan. – Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002. – 907 p.

УДК 004.043

А. А. Лубянников, О. Л. Мальцева

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ МНОГОЛУЧЕВОГО КАНАЛА БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА, УЧИТЫВАЮЩЕЙ СПЕЦИФИКУ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Разработанная и описанная в настоящей статье имитационная модель многолучевого канала отличается от известных учетом воздействия структурных помех и замираний, а также нестационарности параметров канала, что позволяет получать адекватные результаты по оценке помехоустойчивости приема сигналов и использовать ее при обосновании технических решений на этапах проектирования систем беспроводного доступа специального назначения.

имитационная модель, многолучевой канал, беспроводный доступ

В условиях изменяющегося во времени многолучевого распространения передаваемого сигнала каналы систем беспроводного доступа могут быть описаны [1–3, 5] математически как линейные фильтры с переменными параметрами и аддитивным гауссовским шумом $n(t)$ (рис. 1).

Указанные линейные фильтры характеризуются меняющейся во времени импульсной характеристикой канала $c(\tau, t)$, которая представляет собой отклик канала в момент времени t на δ -импульс, поданный на вход канала в момент времени $t - \tau$.

Сигнал на выходе канала представляет собой свертку входного сигнала $s(t)$ с импульсной характеристикой канала

$$y(t) = s(t) * c(\tau, t) + n(t) = \int_{-\infty}^{\infty} c(\tau, t) \cdot s(t - \tau) d\tau + n(t), \quad (1)$$

где символ * обозначает операцию свертки.

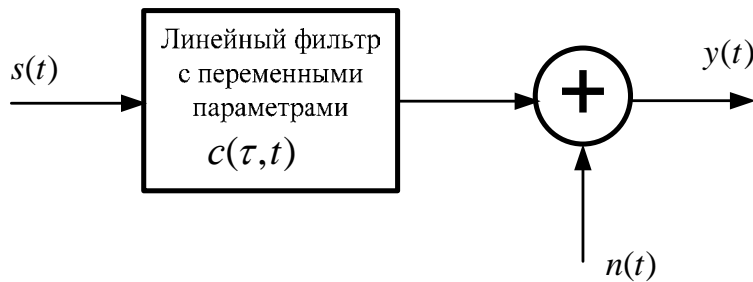


Рис. 1. Линейный фильтровой канал с переменными параметрами и аддитивным шумом

Для каналов подвижной радиосвязи, каналов беспроводных сетей, характеризующихся дискретной многолучевостью, используется модель импульсной характеристика вида:

$$c(\tau, t) = \sum_{k=1}^{L(t)} a_k(t) \cdot \delta[t - \tau_k(t)] , \quad (2)$$

где $L(t)$ – изменяющееся во времени количество лучей;

$\{a_k(t)\}$ – меняющиеся во времени коэффициенты передачи (затухания) каждого из L лучей;

$\tau_k(t)$ – переменные во времени задержки каждого луча.

После подстановки (1.2) в (1.1) сигнал на выходе канала будет иметь вид:

$$y(t) = \sum_{k=1}^{L(t)} a_k(t) \cdot s[t - \tau_k(t)] + n(t) . \quad (3)$$

Для многих случаев модель (3) упрощается в предположении, что количество лучей постоянно $L(t) = L = const$, а задержки также полагаются не изменяющимися во времени $\tau_k(t) = \tau_k = const$, $k = \overline{1, L}$.

В выражениях (1) и (3) $s(t)$ - полосовой (высокочастотный) действительный сигнал на входе канала, который может быть представлен [3, 4] в форме реальной части аналитического (комплексного) сигнала как:

$$s(t) = \text{Re} \left\{ \tilde{s}(t) \cdot e^{j2\pi f_c t} \right\} , \quad (4)$$

где $\tilde{s}(t)$ – комплексная огибающая аналитического сигнала (эквивалентный низкочастотный сигнал или, как еще принято говорить, сигнал на нулевой частоте или сигнал в основной полосе частот).

С учетом (4) действительный полосовой сигнал на выходе канала без учета АБГШ можно представить в виде:

$$y(t) = \operatorname{Re} \left\{ \left[\sum_{k=1}^{L(t)} a_k(t) \cdot e^{-j2\pi f_c \tau_k(t)} \cdot \tilde{s}[t - \tau_k(t)] \right] e^{j2\pi f_c t} \right\}. \quad (5)$$

Из (5) следует, что комплексная огибающая сигнала на выходе канала определяется как:

$$\tilde{y}(t) = \sum_{k=1}^{L(t)} a_k(t) \cdot e^{-j2\pi f_c \tau_k(t)} \cdot \tilde{s}[t - \tau_k(t)] = \sum_{k=1}^{L(t)} a_k(\tau_k(t), t) \cdot \tilde{s}[t - \tau_k(t)]. \quad (6)$$

Выражение (6) показывает, что канал с дискретной многолучевостью можно описать изменяющейся во времени эквивалентной низкочастотной импульсной характеристикой $\tilde{c}(\tau_k(t), t)$:

$$\tilde{c}(\tau_k(t), t) = \sum_{k=1}^{L(t)} \tilde{a}_k[\tau_k(t), t] \cdot \delta[t - \tau_k(t)], \quad (7)$$

так как эквивалентный низкочастотный сигнал на выходе канала может быть получен путем свертки комплексной огибающей входного сигнала $\tilde{s}(t)$ с эквивалентной низкочастотной импульсной характеристикой канала $\tilde{c}(\tau_k(t), t)$:

$$\tilde{y}(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{c}(\tau, t) \cdot \tilde{s}(t - \tau) d\tau, \quad (8)$$

т. е. формула (6) получается путем подстановки (7) в (8).

Как указывалось выше для многих типов каналов допустимо предположить, что количество лучей постоянно, а задержки сигналов в них изменяются настолько медленно, что их также можно считать неизменными во времени.

Тогда модель (7) эквивалентной низкочастотной импульсной характеристики канала упрощается к виду:

$$\tilde{c}(\tau_k, t) = \sum_{k=1}^L \tilde{a}_k(\tau_k, t) \cdot \delta(\tau - \tau_k), \quad (9)$$

комплексная огибающая сигнала на выходе канала соответственно преобразуется к виду:

$$\tilde{y}(t) = \sum_{k=1}^L \tilde{a}_k(\tau_k, t) \cdot \tilde{s}(t - \tau_k). \quad (10)$$

Эквивалентный низкочастотный сигнал на выходе канала может быть получен путем моделирования с использованием фильтра на основе секционной многоотводной линии задержки с переменными задержками элементов (рис. 2).

Эквивалентный низкочастотный входной сигнал можно представить в виде отсчетов в соответствии с теоремой отсчетов, выбирая период дискретизации из условия $T = 1/B$, где B – полоса частот аналитического (полосового) сигнала:

$$\tilde{s}(t - \tau) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t - nT) \cdot \text{sinc}[B(\tau - nT)], \quad (11)$$

где функция $\text{sinc}(y)$ определяется как:

$$\text{sinc}(y) = \frac{\sin(\pi \cdot y)}{\pi y}. \quad (12)$$

Тогда эквивалентный низкочастотный сигнал на выходе канала может быть получен путем подстановки (11) в (8):

$$\begin{aligned} \tilde{y}(t) &= \int_{-\infty}^{\infty} \left[\sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t - nT) \cdot \text{sinc}[B(\tau - nT)] \right] \cdot \tilde{c}(\tau, t) d\tau = \\ &= \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t - nT) \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{c}(\tau, t) \cdot \text{sinc}[B(\tau - nT)] d\tau \end{aligned} \quad (13)$$

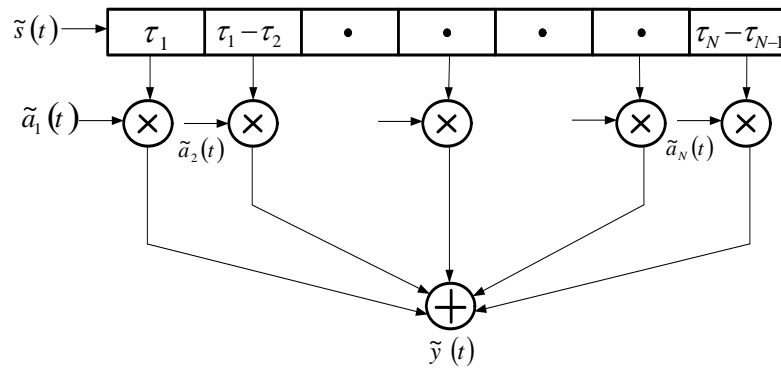


Рис. 2. Фильтр на основе секционной многоотводной линии задержки с переменными задержками элементов

Обозначая интеграл в правой части выражения (13) как:

$$\tilde{g}_n(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{c}(\tau, t) \cdot \text{sinc}[B(\tau - nT)] d\tau \quad (14)$$

получим
$$\tilde{y}(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{s}(t - nT) \cdot \tilde{g}_n(t). \quad (15)$$

Подставляя в (14) выражение для $\tilde{c}(\tau_k, t)$, даваемое для канала с дискретной многолучевостью формулой (9), получим:

$$\tilde{g}_n(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k(\tau_k, t) \cdot \text{sinc}[B(\tau_k - nT)] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \tilde{a}_k(\tau_k, t) \cdot \alpha(k, n), \quad (16)$$

где
$$\alpha(k, n) = \text{sinc}\left[\frac{\tau_k}{T} - n\right]. \quad (17)$$

Соотношение (15) показывает, что эквивалентный низкочастотный канал может моделироваться в виде трансверсального фильтра с конечной импульсной характеристикой (КИХ), показанного на рисунке 3.

Необходимо отметить, что в отличие от импульсной характеристики канала $\tilde{c}(\tau_k, t)$ коэффициенты $\tilde{g}_n(t)$ задают импульсную характеристику КИХ-фильтра (рис. 3), моделирующего канал с дискретной многолучевостью.

Многолучевые каналы беспроводных сетей характеризуются наличием замираний в каждом из лучей, причинами которых являются: доплеров-

ское расширение спектра, множественные переотражения и рассеяния сигналов каждого из лучей на различных препятствиях. Другими словами каждый луч характеризуется своей микроструктурой. Доплеровское расширение спектра возникает вследствие движения источника и приемника относительно друг друга, а также из-за движения переотражающих и рассеивающих объектов, формирующих микроструктуру каждого луча.

При этом если луч содержит регулярную составляющую сигнала (преобладающую над рассеянными составляющими), то замирания сигнала в луче хорошо аппроксимируются райсовским распределением. В противном случае – релеевским.

Таким образом, коэффициенты фильтра $\tilde{g}_n(t)$ должны учитывать не только такие параметры многолучевого канала, как количество лучей, мощности сигнала и задержки в каждом луче, но и замирания сигнала в каждом из лучей, обусловленные доплеровским сдвигом частоты.

Способ генерирования значений коэффициентов фильтра $\tilde{g}_n(t)$ описан в [4] и заключается в следующем:

Во-первых, генерируются дискретные во времени реализации процессов белого гауссовского шума $w_k(t)$ (по числу лучей).

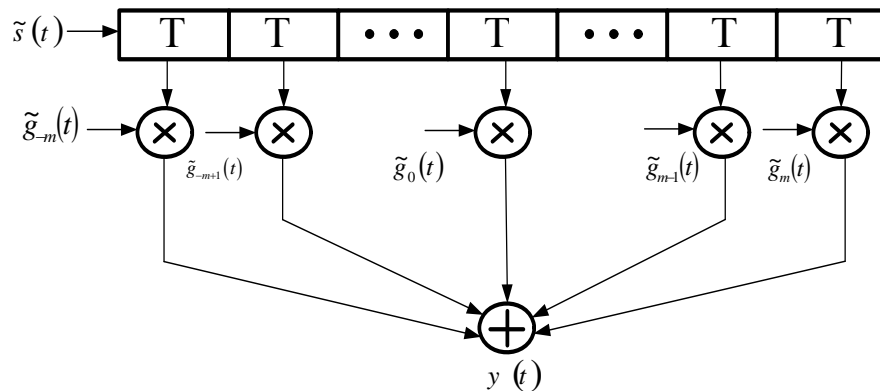


Рис. 3. Трансверсальный фильтр с конечной импульсной характеристикой

Во-вторых, определяется частотная передаточная характеристика канала, соответствующая заданному доплеровскому спектру, типовой вид которого для каналов беспроводных сетей представлен на рисунке 4, а аналитическая модель – выражением:

$$S(f_0) = \begin{cases} 1 - 1,72 \cdot f_0^2 + 0,785 \cdot f_0^4, & |f_0| \leq 1 \\ 0, & |f_0| > 1, \end{cases} \quad f_0 = \frac{f}{f_m}, \quad (18)$$

где f_m – максимальная частота при доплеровском сдвиге.

Способ получения частотной характеристики фильтра, описанный к примеру в [5], основывается на том факте, что амплитудный спектр сигнала на выходе фильтра при подаче на его вход белого шума с точностью до постоянного множителя будет представлять собой модуль частотной характеристики этого фильтра: $|H(f)| = \sqrt{|S(f)|}$.

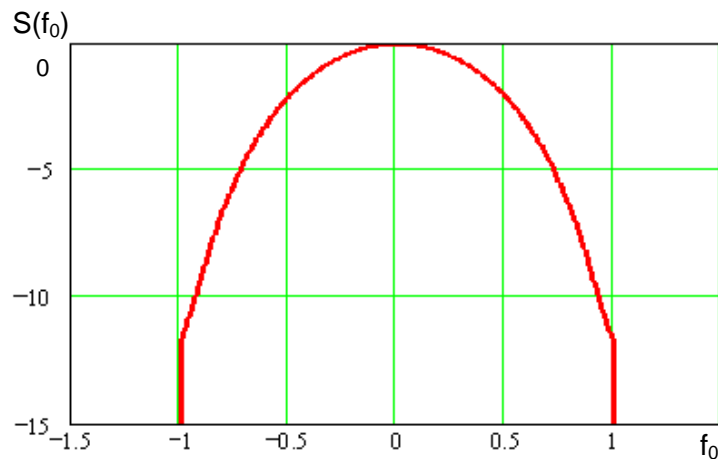


Рис. 4. Типовая характеристика доплеровской спектральной плотности мощности (согласно COST 207)

Здесь же по найденной частотной передаточной характеристике с помощью обратного преобразования Фурье находится импульсная характеристика доплеровского фильтра (рис. 5).

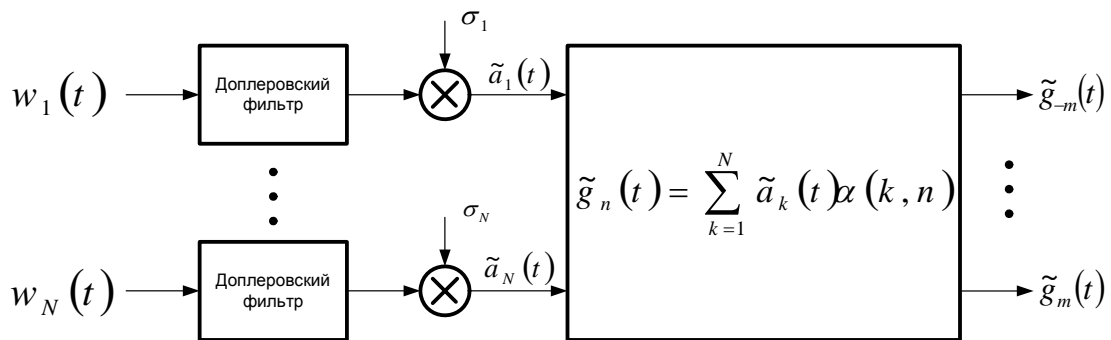


Рис. 5. Моделирование коэффициентов КИХ-фильтра

В-третьих, в доплеровском фильтре производится формирование нормированных коэффициентов передачи в каждом из лучей, а на выходе перемножителей (рис. 5) – их абсолютных значений $\tilde{a}_k(t)$, соответствующих заданным энергетическим параметрам трехлучевой модели с заданными параметрами замираний в каждом луче. Указанная операция осуществля-

ется путем свертки импульсной характеристики доплеровского фильтра с отсчетами АБГШ, сформированными для каждого из лучей с заданными матожиданием и дисперсией.

В-четвертых, формируются коэффициенты импульсной характеристики фильтра $\tilde{g}_n(t)$, моделирующего канал с дискретной многолучевостью. Схема, реализующая генерирование коэффициентов фильтра $\tilde{g}_n(t)$, представлена на рисунке 5.

Общая структура модели канала с дискретной многолучевостью представлена на рисунке 6.

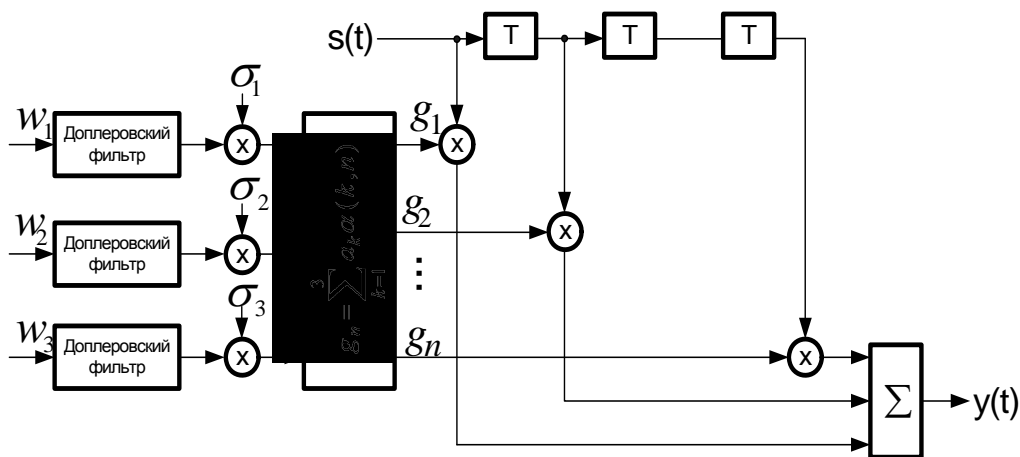


Рис. 6. Структура модели канала с дискретной многолучевостью

Модель включает следующие элементы:

- набор доплеровских фильтров (по числу лучей сигнала), формирующих из гауссовских случайных величин ω_i значения отсчетов коэффициентов передачи канала в каждом луче $\tilde{a}_k(t)$;
- блок формирования коэффициентов канального фильтра $\tilde{g}_n(t)$, представляющих собой отсчеты импульсной характеристики канала (канального фильтра);
- трансверсальный фильтр, на вход которого подаются отсчеты эквивалентного низкочастотного сигнала, полученные путем дискретизации в соответствии с теоремой Котельникова, а на отводы многосекционной линии задержки – коэффициенты $\tilde{g}_n(t)$.

На выходе фильтра имеем последовательность отсчетов эквивалентного низкочастотного многолучевого сигнала.

На основе разработанной имитационной модели разрабатывается алгоритм имитационной модели многолучевого канала с помехами, исполь-

зующий описанные в данном подразделе метод моделирования и модели каналов в виде трансверсальных фильтров.

Список использованных источников

1. **Бабков, В. Ю.** Сотовые системы мобильной радиосвязи : учеб. пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 426 с.
2. **Моделирование** многолучевых радиоканалов для анализа и синтеза систем передачи информации / Под ред. В. И. Сифорова и А. В. Просина. – М. : Наука, 1978. – 170 с.
3. **Прокис, Дж.** Цифровая связь. Пер с англ./ Дж. Прокис; под ред. Д. Д. Кловского. – М. : Радио и связь, 2000. – 800 с.
4. **Jeruchim, M. C.** Simulation of communication system / M.C. Jeruchim, P. Balaban, K. S. Shanmugan. – Kluwer Academic Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow, 2002. – 907 p.
5. **Кириллов, Н. Е.** Помехоустойчивая передача сообщений по линейным каналам со случайно изменяющимися параметрами / Н. Е. Кириллов. – М. : Связь, 1971. – 256 с.

УДК 621.39

В. В. Лубянникова, Д. С. Самаркин, Н. Г. Строева

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ АТМОСФЕРНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ

Атмосферные оптические линии связи (АОЛС) представляют собой обширный класс систем передачи информации, в которых носителем информации является оптический сигнал, а средой распространения – атмосфера. Атмосферная оптическая связь делает возможной передачу данных (интернет, голос, видео, телефония, телевидение) между объектами в атмосфере. АОЛС подходит для организации связи на труднодоступных участках, предприятиях и при использовании охранных систем и систем безопасности. В данной статье приведены основные типовые решения на основе АОЛС систем для оптической системы связи.

атмосферные оптические системы передачи, оптическая система связи, активная АОЛС, пассивная АОЛС.

Атмосферная оптическая линия связи (АОЛС) основана на технологии передачи инфракрасного излучения через воздушную или безвоздушную среду модулированным ИК излучением, предоставляя оптическое соединение без использования оптоволокна или радио-эфира [1]. Каждый

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

блок ИК излучения использует два параллельных луча, передающий и принимающий, для обеспечения полнодуплексного канала связи.

Технология АОЛС позволяет передавать различные типы данных между объектами на расстояния до 5 км со скоростью до 2 Гбит/с.

Существует две концепции построения АОЛС систем: активная и пассивная.

АКТИВНАЯ АОЛС

Конструкция все в одном: оптическая часть и электронная часть объединены в одном наружном блоке

Преимущества:

- Нет соединительных кабелей;
- Упрощается установка.

Недостатки:

- Не может работать в суровых климатических условиях;
- Проблема обледенения из-за разности температур устройства и окружающей среды;
- Высокое энергопотребление для поддержания внутренней температуры в устройстве;
- Низкий уровень защиты от атмосферного электричества и промышленных электромагнитных полей;
- Низкая степень вандалоустойчивости;
- Высокая стоимость, в связи со сложностью конструкции;
- Необходимость подведения кабеля питания на крышу/вышку – дополнительные затраты.

ПАССИВНАЯ АОЛС

Разнесенная конструкция: наружный пассивный оптический блок и активный внутренний блок, соединенные специализированным оптическим кабелем.

Преимущества:

- Стоимость;
- Работа в любых температурных условиях и при любой влажности;
- Нет проблемы обледенения и намерзания снежной массы;
- Низкое энергопотребление и возможность работы от стандартных ИБП до 1 месяца;
- Полностью невосприимчива к атмосферному электричеству;
- Вандалоустойчива – модульный принцип замены отдельных компонентов;
- Отсутствие дополнительных затрат.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Недостатки:

– Чуть более высокие требования к настройке, при установке, чем при активной схеме построения АОЛС;

– Требования «аккуратности» к работе монтажников, во избежание повреждений соединительного кабеля.

Пассивная схема – это единственный вариант построения АОЛС системы для использования в любых климатических регионах планеты.

Активные системы не могут обеспечить работу в тяжелых климатических условиях. Активные системы рассчитаны на работу: от $-25 \dots +45$ °С [3].

АОЛС позволяет организовать беспроводной канал связи между территориально удаленными сегментами локальной сети, например, соединение отдельно стоящих корпусов предприятия, складских помещений, студенческих городков, объединение локальных сетей банков, медицинских учреждений и пр. Так же АОЛС позволяет с минимальными затратами организовать канал связи через реки, железные дороги, автомагистрали, горные районы, частные территории и другие участки местности, где прокладка кабельных соединений невозможна или затруднена.

Приемо-передающие блоки имеют малый вес и габариты и могут быть легко перенесены и установлены на новом месте.

Широкая область применения АОЛС позволяет решать задачи с наибольшей эффективностью на труднодоступных участках, где организация связи другими видами систем передачи не возможна или экономически не целесообразна.

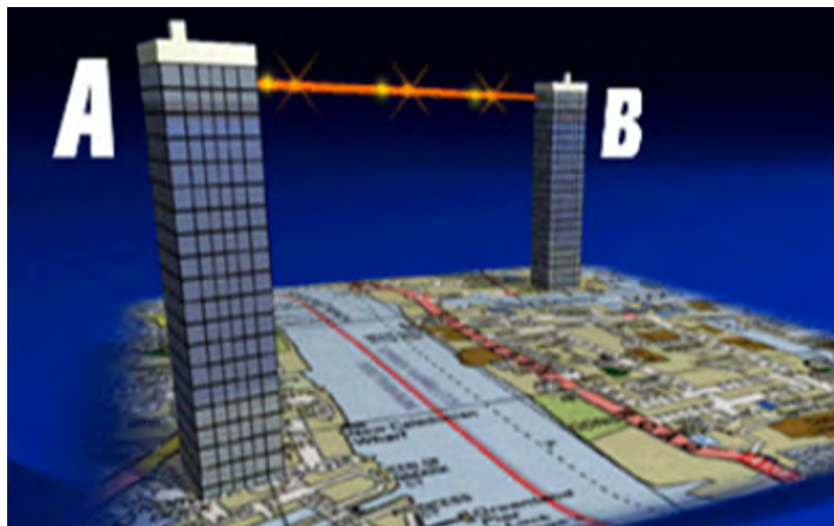


Рис. 1. Соединение зданий через водную преграду

Соединение отдельных офисов и зданий (рис. 1) в городских условиях, с помощью систем «ОСС» позволит не зависеть от владельцев кабельной инфраструктуры и обеспечить высокую скорость обмена информацией

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

в сети компании. Использование «ОСС» в качестве основной инфраструктуры может существенно сократить бюджетные затраты и увеличить скорость построения сетей через природные препятствия, водные объекты, а также объекты водной инфраструктуры.

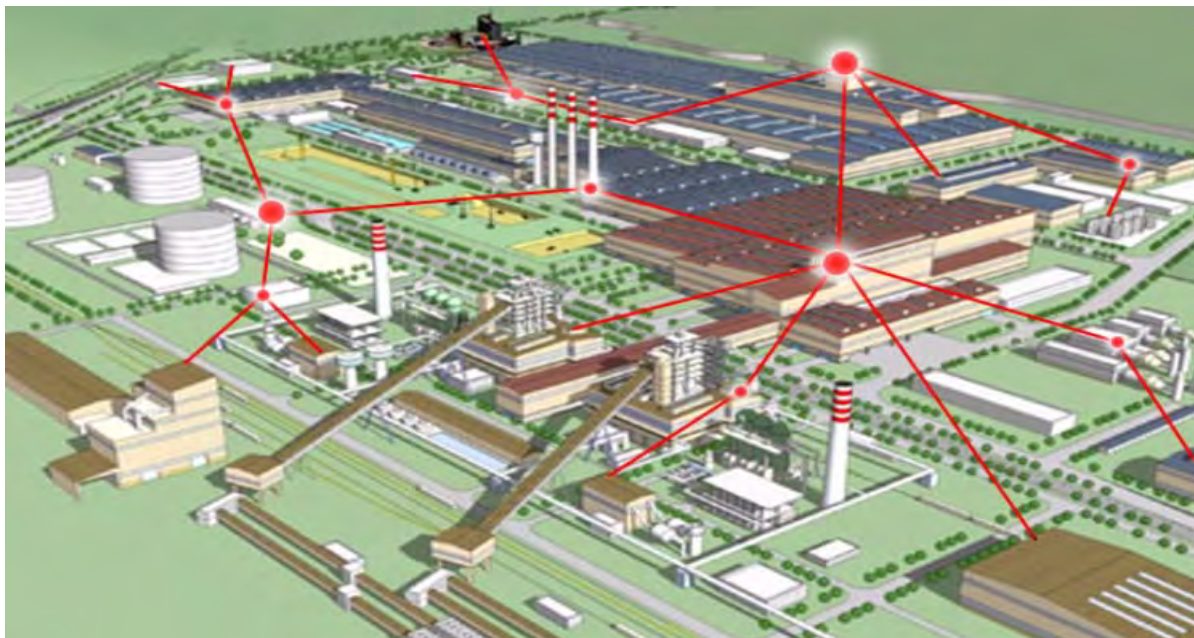


Рис. 2. АОЛС на промышленном предприятии

Использования РРЛС средств связи на промышленных объектах затруднено из-за различных электромагнитных помех, наводок и металлических частиц в воздухе. Системы АОЛС связи выгодно отличаются в данном аспекте, как высокоскоростное решение, не требующее проведения земляных и других работ по прокладке кабеля и остановке деятельности предприятия, и не подвержено действию перечисленных негативных факторов (рис. 2).



Рис. 3. Система АОЛС для видеонаблюдения

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

С помощью систем «ОСС» возможна организация получения информации с камер видеонаблюдения (рис. 3) удаленных и разнесенных объектов [2].

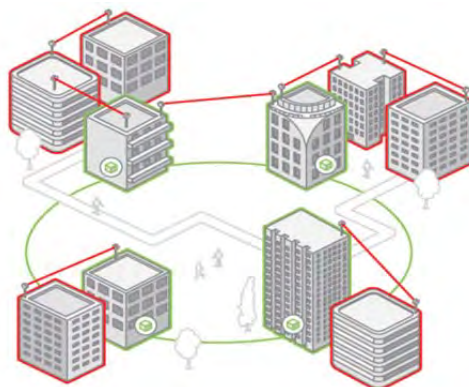


Рис. 4. Подключение новых сооружений

В условиях плотной городской застройки и наличии уже проложенной ВОЛС сети, для подключения отдельных новых зданий и сооружений АОЛС системы ОСС являются экономически наиболее выгодным решением по причинам оперативности постройки и быстрой окупаемости (рис. 4).

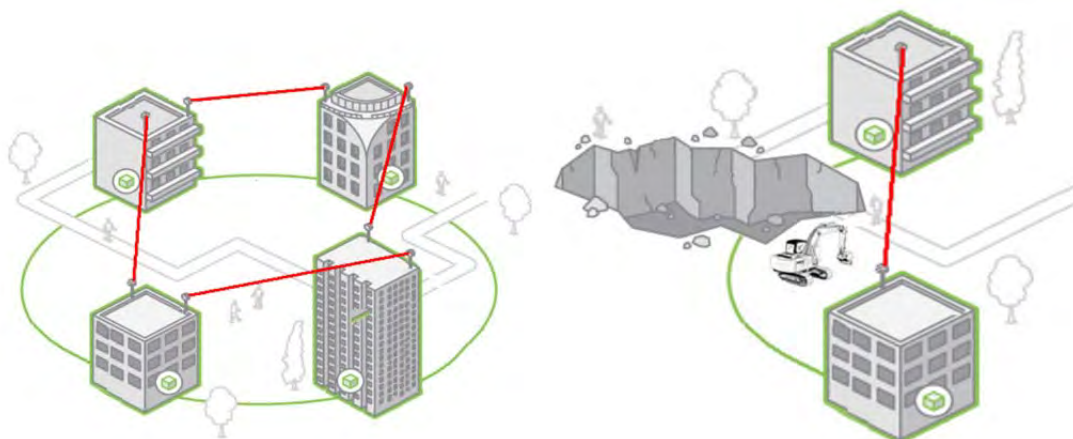


Рис. 5. Резервирование и восстановление связи

Для ответственных участков сетей применяются схемы резервирования основных каналов. АОЛС «ОСС» является наиболее дешевым способом построения такой схемы резервирования. Особенностью АОЛС является быстрое восстановление нарушенной связи при обрыве основной кабельной линии (рис. 5). Система АОЛС идеально подходит для быстрого развертывания в случае выхода из строя основного канала или для временного использования [3, 4].

Список используемых источников

1. **Убайдуллаев, Р. Р.** Волоконно-оптические сети / Р.Р. Убайдуллаев. – М. : Эко-Трендз, 2001.
2. **Поляков, С. Ю.** Беспроводная связь – вопросы выбора / С. Ю. Поляков, С. Н. Кузнецов // Технологии и средства связи. – 2007. – № 3, часть 2. Спецвыпуск "Системы абонентского доступа".
3. **Атмосферные** оптические системы передачи / MicroMax Systems // <http://www.micromax.ru>
4. **4,5 километра** FSO-соединение с операторской надежностью / ЗАО "Мостком" // www.mostkom.ru

УДК 621.317.7

Н. Е. Манвелова, О. А. Гильдеева, Д. Я. Прокофьев, В. А. Савостина

СЕНСОРЫ ПЕРВИЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ РАДИОЗОНДОВ

Предлагается к рассмотрению новый, разработанный в ОАО «Авангард» Санкт-Петербург, датчик воздушного давления для аэрологических радиозондов. Датчик предназначен для преобразования, подаваемого на него избыточного абсолютного давления воздуха, в цифровой код измеряемой величины. Датчик воздушного давления акустоэлектронный интерфейсный ДДАЭ-И относится к измерительной технике и может быть использован в метеорологических радиозондах для измерения вертикального профиля давления в атмосфере.

датчик воздушного давления, аэрологический радиозонд, атмосфера.

В последнее время в мире существенно возросло значение метеорологической информации, вследствие увеличения количества опасных природных явлений и неблагоприятных погодных условий, при которых гибнут сотни тысяч человек, а экономический ущерб достигает многие млрд. долларов.

По установившейся практике метеонаблюдений для получения метеорологической информации в атмосферу выпускаются в свободный полёт небольшие лёгкие измерительные приборы, радиозонды, снабжённые датчиками различных метеорологических параметров и радиопередатчиком. Радиозондирование представляет наиболее точные результаты непосредственных контактных измерений термодинамических параметров атмосферы на высотах от уровня земли до 35...40 км. Эти данные содержат

информацию о вертикальных профилях температуры, влажности, скорости и направлении ветра, а также о давлении воздуха на заданных уровнях. Аэрологический радиозонд производит преобразование нескольких метеовеличин в радиотелеметрические сигналы и передает их по радиоканалу на наземную станцию сопровождения. Наземное оборудование аэрологических станций – аэрологический регистрационно-вычислительный комплекс РЛС, радиотеодолит или какая-либо навигационная система – обеспечивает сопровождение радиозонда в полёте, определение его координат (и тем самым измерение высоты самого зонда и параметров ветра), приём и регистрацию радиотелеметрических сигналов. В состав наземного оборудования входят также устройства для обработки сигналов радиозонда, подготовки и передачи потребителям аэрологического сообщения. В настоящее время на аэрологической сети действуют основные радиолокационные комплексы АВК-1, АВК-1М, РЛС нового поколения МАРЛ, а с 2008 г. – РЛС Вектор-М.

С момента создания первого отечественного радиозонда в 1930 г. изобретателем П. А. Молчановым, наряду с разработками по усовершенствованию техники и методики радиозондирования проводились исследования точности радиозондовых измерений. За многие десятилетия техника и методы радиозондирования атмосферы прошла целый ряд качественных этапов, которые характеризовались увеличением высоты, автоматизацией измерений и обработки данных. При этом совершенствование техники и метода радиозондирования атмосферы всегда было тесно связано с развитием радиоэлектроники и, по сути, отражало достижения в этой области.

К 1982 г. была создана аэрологическая сеть СССР, насчитывающая около 200 станций. Появление новой элементной базы (транзисторы, микросхемы) и необходимость повышения безопасности полётов авиации привели к созданию лёгкого малогабаритного и экономичного радиозонда. В 1982 г. был разработан транзисторный радиозонд МАРЗ и начато серийное производство. Госстандарт СССР аттестовал его как средство измерений. Сроки зондирования и правила его выполнения, оформленные в виде соответствующих нормативных документов, были едины для всей сети. Проводилась регулярная поверка контрольно-измерительных приборов аэрологических станций. Радиозонды проходили государственные испытания как средства измерений (СИ). Результаты измерений выражались в узаконенных единицах и оценивались на доступном для своего времени уровне погрешности измерений.

В 1998–2001 гг. было освоено серийное производство новой радиолокационной станции (РЛС) МАРЛ, основанной на современной элементной базе и принципах обработки сигналов. Станция МАРЛ выполнена в виде одноблочной конструкции. Из производственного цикла были исключены работы по изготовлению точной механики для системы сопровождения ра-

диозонда. В качестве антенны используется активная фазированная антенная решетка (АФАР). Станция МАРЛ автоматически находит и сопровождает зонд в полёте, выдаёт его текущие координаты, принимает и обрабатывает метеорологическую информацию.

В настоящее время возникли производственные проблемы у отечественных предприятий-изготовителей по организации технологических процессов изготовления сенсоров для радиозондов, собственно радиозондов и уровнем метрологического обеспечения их производства. Метрологический контроль производства радиозондов, который ранее осуществляли территориальные органы Госстандарта, в настоящее время отсутствует. Это приводит к большому промышленному браку, нарушению репрезентативности наблюдений, а также не способствует развитию и усовершенствованию аэрологической техники, с одной стороны, и к захвату данного сегмента рынка зарубежными поставщиками, с другой. При этом, применяемые в настоящее время радиозонды в качестве датчиков метеовеличин широко используют чувствительные элементы различных типов, например, резистивного типа, которые имеют свои достоинства и недостатки.

Известны радиозонды фирмы *VAISALA*, в которых используются емкостные чувствительные элементы для преобразования температуры, влажности и атмосферного давления в частотные телеметрические сигналы. Недостатком измерительных устройств этих радиозондов является схемная сложность, так как требуется высокая чувствительность измерения емкости, например, при изменении температуры на 100 К емкость датчика изменяется всего на 7–8 пФ.

Разработаны радиозонды с низкоомными датчиками температуры. Недостатком этих устройств является также схемная сложность ввиду того, что нужно учитывать сопротивление проводов, которое изменяется в зависимости от окружающей температуры и приводит к возникновению термо-ЭДС в цепи преобразования. Кроме того, низкоомные датчики температуры требуют подгонки измерительной части (например, резистивного моста) до 0,01 Ом, что в условиях даже единичного производства трудоемко, либо требует индивидуальной градуировки.

Применяемый на сегодня серийный радиозонд МРЗ-3А [1], в котором происходит преобразование сопротивлений двух резистивных датчиков (температуры и влажности воздуха) в частотные сигналы, имеет недостаток в виде высокой погрешности измерения, особенно на больших высотах.

Известен преобразователь давления в электрический сигнал, в котором в качестве чувствительного элемента используется мостовой тензорезисторный преобразователь, сформированный на деформируемой мембране [2]. Данный преобразователь содержит тензорезисторный мост, дифференциальный усилитель, переключатель, резистивный делитель,

блок ослабления напряжения. Недостатком преобразователя является температурная зависимость коэффициента тензочувствительности и начального разбаланса тензомоста.

Принцип действия любого преобразователя давления заключается в преобразовании давления, испытываемого чувствительным элементом, в электрический сигнал [3] и при необходимости обработка (усиление, термокомпенсация и др.). По способу преобразования механического перемещения в электрический сигнал выделяют различные виды преобразователей давления: потенциометрические, индуктивные, емкостные, тензорезистивные, оптические, пьезоэлектрические, пьезорезонансные преобразователи на объемных волнах [4–9].

Основа работы планарных барочувствительных элементов очевидна – деформация мембраны под действием давления создает усилия растяжения-сжатия резонатора и, следовательно, сдвиг его частоты. Плоскость резонатора параллельна плоскости мембраны. Для реализации интегральных мембран простейшего типа, с плоским профилем, могут быть использованы механические методы размерной обработки – алмазным инструментом и на ультразвуковых станках. Более сложные профилированные мембраны с выступами или углублениями, предназначенными для подсоединения резонаторов, могут изготавливаться методами ионного или химического травления. Структурная схема датчика приведена на рисунке 1.

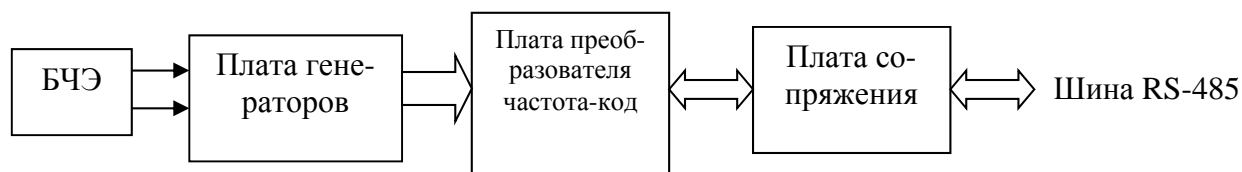


Рис. 1. Структурная схема датчика, где БЧЭ – блок чувствительных элементов

Чувствительный элемент представляет собой манометрический кварцевый резонатор РКМА-Р ТУ 307-182.010-02 (производитель ООО «СКТБ ЭлПА»: Ярославская обл., г. Углич), размещенный в прямоугольном кварцевом корпусе. Частота колебаний резонатора изменяется в соответствии с воздействующим на него давлением. Резонатор предназначен для работы в составе прецизионных электронных преобразователей, манометров и контроллеров давления с частотным выходом в качестве преобразователя текущих значений давления в частоту. Крышка, присоединяемая к разделительному кольцу, служит для герметизации. Пространство между мембраной и крышкой вакуумируется. Давление прикладывается к нижней поверхности мембраны. Основные характеристики резонатора РКМА-Р приведены в таблице 1.

Особенностью конструкции является то, что чувствительный резонатор крепится легкоплавким стеклом на кварцевую мембрану того же среза,

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

что обеспечивает высокую прочность в широком диапазоне измеряемых давлений, малый воспроизводимый уход частоты в рабочем температурном диапазоне, малый гистерезис барочастотной характеристики, малый уход нуля, высокую разрешающую способность.

ТАБЛИЦА 1. Основные характеристики резонатора РКМА-Р

Наименование параметров	Значение параметров
Диапазон частот	40...48 кГц
Интервал рабочих давлений	0...0,6 МПа
Коэффициент преобразования	3144,25 Гц/МПа
Гистерезис, не более	0,02 %
Диапазон рабочих температур	-50...+80 °С
Габаритные размеры корпуса не более	25×23×3,5 мм

Барочувствительный элемент после сборки в вакууме монтируется в корпус датчика через амортизатор, выполненный из полиуретана.

Для компенсации влияния температуры, в паре с манометрическим кварцевым резонатором используется термочувствительный кварцевый резонатор РКТ206 ТУ 25-1862.0013-88 (производитель ООО «СКТБ ЭлПА», Ярославская обл., г. Углич). Основные характеристики резонатора РКТ206 приведены в таблице 2.

ТАБЛИЦА 2. Основные характеристики датчика давления РКТ206

Наименование параметров	Значение параметров
Диапазон частот	32–36 кГц
Диапазон рабочих температур	-50...+100 °С
Коэффициент преобразования	1.811 Гц/°С
Габаритные размеры корпуса не более	Ø50×90 мм

В настоящее время особую актуальность приобретает постановка задач по целесообразности разработок современных датчиков, внедрения и освоения их производства и, соответственно, переработки программного обеспечения обработки данных радиозондирования на основе учёта метрологических характеристик инновационных радиозондов и конкретных условий проведения измерений.

Авторами настоящей статьи рассматривается новый, разработанный в ОАО «Авангард» Санкт-Петербург, датчик воздушного давления для аэрологических радиозондов. Датчик предназначен для преобразования, подаваемого на него избыточного абсолютного давления воздуха, в циф-

ровой код измеряемой величины. Датчик воздушного давления акусто-электронный интерфейсный (ДДАЭ-И) относится к измерительной технике и может быть использован в метеорологических радиозондах для измерения вертикального профиля давления в атмосфере [5]. Проведенный анализ технических решений по созданию инноваций в области радиозондирования атмосферы приводит к заключению о том, что акустоэлектронные устройства могут являться одними из наиболее перспективных в решении этой проблемы.

Конструкция датчика давления ДДАЭ-И в разрезе представлена на рисунке 2, общий вид – на рисунке 3.

Схема обработки и преобразования состоит из генератора на основе кварцевого резонатора и микроконтроллера серии STM32F4. Сложности при разработке состояли в обеспечении стабильным питанием генератора и микроконтроллера, так как именно от питания зависит точность измеряемых величин.

Другой отличительной особенностью данного датчика, является применение передовых достижений мировой полупроводниковой индустрии – микроконтроллер STM32F4 компании STMicroelectronics, в основе которого находится 32-разрядное RISC-ядро ARM CortexM4F - новое поколение ARM-процессоров для встраиваемых систем, которое позволяет применить сложные алгоритмы цифровой обработки сигналов, повысив тем самым точность измерения давления.

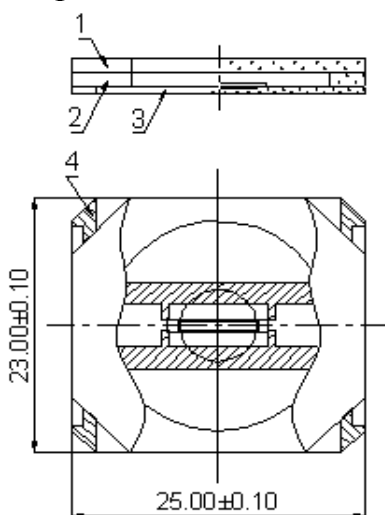


Рис. 2. Конструкция ДДАЭ-И в разрезе (1 – крышка, 2 – прокладка, 3 – мембрана, 4 – контактные площадки)

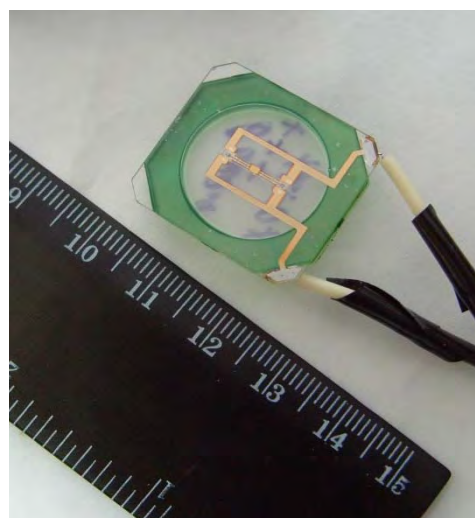


Рис. 3. Общий вид ДДАЭ-И

Конструкция датчика давления в разобранном виде представлена на рисунке 4. Основные характеристики ДДАЭ-И приведены в таблице 3.



Рис. 4. Датчик давления ДДАЭ-И в разобранном виде

ТАБЛИЦА 3. Основные характеристики ДДАЭ-И

Наименование параметров	Значение параметров
Диапазон измеряемого давления	8...2300 мм рт. ст.
Погрешность измерения	0,02 %
Диапазон рабочих температур	-60...+85 °С
Энергопотребление – не выше	1 Вт
Габаритные размеры корпуса не более	100×50×50 мм
Вид выходного сигнала	цифровой в стандарте RS 485

Прогнозируется, что использование акустоэлектронных сенсоров и датчиков давления на их основе сможет найти свое место как в случае классических вариантов приборного обеспечения радиозондирования атмосферы, так и в ряду перспективных технических решений при создании специализированной автоматической метеорологической наблюдательной сети на базе вышек сотовой связи. Идея необходимости и целесообразности разработки подобной сети проработана авторами М. Б. Фридзон, Ю. М. Ермошенко [10].

Не исключена, также, возможность проработки вариантов применения акустоэлектронных датчиков давления с цифровым выходным сигналом при создании отечественной системы зондирования нового поколения – системы радиозондирования с использованием спутниковых навигационных систем *GPS* и *ГЛОНАСС*.

Список используемых источников

1. **Зайцев, Н. А.** Аэрология / Н. А. Зайцев. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1990. – С. 187–191.
2. **Пат. SU 1610327 A1 СССР, G 01 L 9/04.** Преобразователь давления в электрический сигнал / Х. Н. Гайнанов, С. П. Ессяк, С. Г. Осипова и Г. С. Ранченко; заявитель

и патентообладатель Уральский политех. ин-т им. С. М. Макарова – № 4447237/24-10; заявл. 27.06.88; опубл. 30.11.90, Бюл. № 44 – 3 с. : ил.

3. **Фрайден, Дж.** Современные датчики : справочник / Дж. Фрайден. – М. : Техносфера, 2006.

4. **Малов, В. В.** Пьезорезонансные датчики / В. В. Малов. – М. : Энергоатомиздат, 1989.

5. **Силаков, Д. М.** Датчик давления акустоэлектронный / Д. М. Силаков, Д. Ю. Захаров // Сб. тр. международной научно-практической конференции НИУ ИТ-МОСПб «Sensorica 2013». – 2013. – С. 26–28.

6. **Алферов, Ж. И.** О состоянии и перспективах развития полупроводниковой электроники в России / Ж. И. Алферов // Нано и микросистемная техника. – 2005. – № 8. – С. 2–17.

7. **Елисеев, Н.** Перспективные ПАВ-датчики / Н. Елисеев // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. – 1/2008. – С. 40–45

8. **Малов, В. В.** Разработка и исследование частотных датчиков механических величин на основе управляемых пьезоструктур : Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 1971.

9. **Уразбахтина, Ю. О.** Адаптивный алгоритм обработки измерительной информации / Ю. О. Уразбахтина, Е. С. Хрусталева // Датчики и системы. – 2008. – № 8. – С. 22–24.

10. **Фридзон, М. Б.** Создание с минимальными затратами специализированной автоматической метеорологической наблюдательной сети на базе вышек сотовой связи с целью повышения достоверности и надежности прогнозов опасных явлений погоды [Электронный ресурс] / М. Б. Фридзон, Ю. М. Ермошенко. – Метеорология и гидрология. – 2009. – № 2. – С. 93–100. – Режим доступа: http://www.zondr.ru/userfiles/file/sozдание_s_min.htm.

УКД 35

А. А. Марченков

ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ ЧЕЛОВЕКА МЕТОДОМ ВСР

В предыдущих работах были рассмотрены такие аппаратно-программные методы оценки адаптационных возможностей организма человека как: биорадиолокация; омегаметрия; опторитмография; метод кроуноскопии. С их помощью регистрируют физиологические индикаторы: дыхание, пульс, кожное сопротивление, мышечный тонус и т. п., по которым можно (с различной степенью достоверности) оценить психологические и адаптационные возможности организма человека: В данной статье проводится анализ метода ВСР (вариабельность сердечного ритма), выявляются его положительные стороны и недостатки.

вариабельность сердечного ритма, стресс, адаптация.

В настоящее время существует несколько методов оценки адаптации организма по вариабельности сердечного ритма. Вариабельность – это такое свойство биологических процессов, которое связано с необходимостью приспособления организма к изменяющимся условиям окружающей среды. Другими словами вариабельность – это изменчивость различных параметров, в том числе и ритма сердца, в ответ на воздействие каких-либо факторов. Следовательно, вариабельность сердечного ритма (ВСР) отражает работу сердечно-сосудистой системы и работу механизмов регуляции целостного организма. Рассмотрим две, наиболее широко применяемые методики: с помощью прибора «Heart Wizard» (производство американской компании «Viosom Technologies») и прибора российской разработки «Мир-21».

В первой методике прибор «Heart Wizard» позволяет проводить измерения показателей ритма сердца по фотоплетизмограмме, регистрируемой с мочки уха при помощи оптического датчика. Технология таких исследований отработана достаточно хорошо, так что **в условиях покоя** динамический ряд кардиоинтервалов, вычисляемый с уха, не имеют статистически значимых различий от аналогичного ряда, получаемого с помощью традиционной записи электрокардиограммы. Изучение вариабельности сердечного ритма позволяет оценивать активность различных уровней регуляции, обеспечивающих процессы адаптации.

Канадской компанией «Autosaun Health Technoligies Inc» создано дополнительное программное обеспечение, позволяющее вычислять ряд показателей, характеризующих степень напряжения регуляторных систем и степень адаптации. При оценке результатов исследований применялся также метод оценки риска развития патологии по данным анализа ВСР, когда степень адаптации человека к условиям жизнедеятельности оценивается по параметрам функциональных резервов и степени напряжения. Мерой количественной оценки риска возникновения неблагоприятных сдвигов в здоровье человека служит вероятность возникновения донозологических и преморбидных состояний, отличающихся от нормального состояния существенными изменениями автономного баланса [1].

Исследования по данной методике проводились в условиях покоя и при выполнении дыхательных проб. Главный результат заключается в том, что при различных исходных состояниях здорового человека ухудшение его самочувствия при стрессорных воздействиях факторов окружающей среды проявляется снижением вероятности состояния НОРМА и ростом вероятности донозологических и преморбидных состояний. Один из важных индикаторов ответа организма на стрессорное воздействие – индекс напряжения регуляторных систем (стресс-индекс) хорошо отражает изменения функционального состояния и значительно более чувствителен, чем традиционная частота пульса. Слежение за динамикой ряда других по-

казателей ВСР позволяет не только лучше понять сущность происходящих адаптационных процессов, но и оценивать их эффективность и адекватность.

Таким образом, в данной методике традиционное вычисление показателей ВСР сочетается с оценкой вероятности различных функциональных состояний, открывает возможность эффективного наблюдения за состоянием здоровья человека в изменяющихся условиях окружающей среды. Опыт динамических медико-экологических исследований с применением прибора «Heart Wizard» показывает, что изменения условий окружающей среды, например, сезонные колебания температуры воздуха могут вызывать у практически здоровых людей существенные изменения функционального состояния, которые в ряде случаев ведут к патологическим сдвигам. Часто это обусловлено снижением функциональных резервов организма и ослаблением его защитных сил. Описанная технология динамических наблюдений с использованием прибора «Heart Wizard» в сочетании с новыми принципами анализа ВСР позволяет построить достаточно эффективную систему индивидуального донологического контроля.

Авторы методики построения Центра Состояния Адаптации Учащихся (ЦСАУ) доказывают, что сохранение адаптационного потенциала возможно только путем использования комплекса медико-физиологических и социально-психологических подходов, решения организационно-методических вопросов взаимодействия медицинских, физиологических, психических и педагогических структур как на уровне отдельного образовательного учреждения, так и региона в целом, а для оценки адаптационного потенциала используют прибор Р.М. Баевского «Мир-21»

В основу комплекса положены следующие методологические принципы:

1) исследования по выявлению адаптации учащихся пубертатного периода к различным уровням учебной деятельности должны носить лонгитудальный характер;

2) для установления приспособительной деятельности целостного организма следует выявлять в первую очередь показатели физического состояния здоровья, степени психоэмоционального напряжения, уровни отношения к учебе;

3) основополагающими критериями, позволяющими выявить степень адаптации, должны стать норма адаптационных реакций, диапазон и продолжительность колебаний физиологических показателей, необходимых для сохранения оптимальной жизнедеятельности;

4) сопоставление степени отклонения адаптационных показателей от нормы должно стать сигналом к управлению приспособительной деятельностью организма, направленному на улучшение его здоровья.

Организацию системы работы по повышению физиологической адаптации учащихся к учебной деятельности авторы методики видят в двух основных направлениях:

- 1) в разработке основ ЦСАУ к различным уровням учебной деятельности с последующим его созданием и функционированием;
- 2) в разработке программы интегрированного вузовского спецсеминара «Физиологическая адаптация учащихся к учебной деятельности».

ЦСАУ должен представлять достаточно развитую инфраструктуру, включающую диагностико-аналитическую и рекомендательно-информационную составные части.

Это может быть внутриуниверситетский орган, объединяющий физиологов, медицинских работников, психологов, педагогов, специалистов по физической культуре и специалиста-физиолога, владеющего компьютером.

Главная цель центра – контролировать адаптацию учащихся, выбрать пути ее коррекции и направить усилия на повышение адаптационного потенциала к учебной деятельности. Диагностико-аналитический центр использует для оценки здоровья учащихся комплекс методов, включающих донозологическую диагностику физического и психического здоровья. Предполагается, что специалисты структурируют поток контингента по антропометрическим показателям, жизненной емкости легких, артериальному давлению (АД) при нагрузке и без нее, а также оценке психоэмоционального напряжения регуляторных систем организма. Эти сведения дополняются степенями тревожности, определенными для каждого ученика по тестам Джона Тейлора и тестам личной тревожности Спилбергера, а также могут в случае необходимости дополняться данными анамнестических опросников по определению психологического статуса личности.

Большое значение авторы придают оценке психофизиологического напряжения регуляторных систем организма или стресса, как в состоянии покоя, так и при воздействии самых различных факторов. Для этого используют прибор «Мир-21», в основе которого лежит методика Р. М. Баевского (1984). Согласно его концепции особенности адаптационных реакций можно оценить с помощью математического анализа механизмов регуляции кардиоритма, потому что его специфика дает возможность получения прогностической информации о функциональном состоянии всего организма. Прибор обеспечивает вычисление следующих основных показателей:

- 1) уровня стресса по четырехбалльной шкале: 0 – норма, 1 – напряжение, 2 – перенапряжение, 3 – истощение;
- 2) индекса напряжения регуляторных систем Р. М. Баевского;
- 3) частоты сердечных сокращений.

Классификация состояний системы регуляции ритма сердца охватывает следующие функциональные особенности сердечного ритма: вегетативный гомеостаз, суммарный эффект регуляции, функции автоматизма сокращений сердечной мышцы, степень устойчивости регуляторных влияний [2].

Прибор «Мир-21» регистрирует электрокардиосигнал (ЭКС) с двух рук обследуемого амплитудой от 0,3 до 3 мВ, ввод ЭКС в течение 100 сердечных циклов, измерения RR интервалов ЭКС и статистическую обработку. В основе метода обработки данных с прибора лежит математический анализ вариативности синусового сердечного ритма как индикатора адаптационно-компенсаторной деятельности целостного организма. Метод математического анализа ритма сердечной деятельности, позволяет судить о степени напряженности регуляторных систем. Кардиоинтервалография (КИГ) представляет собой последовательный ряд 100 кардиоциклов, записанных во II стандартном отведении электрокардиограммы в реальном масштабе времени со скоростью 50 мм/с, а интервал R-R – единицу ее измерения. Дополнительно проводится измерение систолического и диастолического артериального давления, фиксируются числовые характеристики вариационных пульсограмм: Мо (Мода), АМо (Амплитуда Моды), Х (вариационный размах), ИН (индекс напряжения регуляторных систем), ЧСС (частота сердечных сокращений). Исследование включает два последовательных этапа клиноортостатической пробы. При изучении закона распределения кардиоинтервалов, как случайных величин строится вариационная кривая и определяются следующие показатели:

ЧСС – частота сердечных сокращений;

Мо (Мода), (мсек) – наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала, характеризующие гуморальный канал регуляции, указывает на наиболее вероятный уровень функционирования системы кровообращения (синусового узла);

АМо (Амплитуда Моды), (%) – число значений интервалов, соответствующих Моде и выраженное в процентах общего числа кардиоциклов. Отражает меру мобилизирующего влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы;

Х (вариационный размах), (мсек) – вычисляется как разница между максимальным и минимальным значениями длительности интервалов R-R в гистограмме. Отражает степень активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы на кардиоритм или степень вариабельности;

СКО (среднее квадратическое отклонение), (мсек) – указывает на суммарный эффект влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Это один из основных показателей вариабельности ритма сердца;

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ИН – (индекс напряжения), представляет собой индекс напряжения и вычисляется по формуле: $A Mo / 2X Mo$ (усл. ед.) Индекс напряжения принято называть индексом Баевского Р. М., характеризующего напряжение компенсаторных механизмов организма.

Анализ вариационной кривой, позволяет судить о состоянии сердечно-сосудистой, нервной и эндокринной систем у человека, а также с математической точностью иллюстрировать изменение адаптационного состояния организма [3].

Диагностико-аналитическая часть ЦСАУ призвана определить степень адаптационного потенциала учащихся и меру его отклонения от нормы на основании полученных данных. Предполагается, что эту работу будет выполнять специалист-физиолог, владеющий проблемой адаптации и способного производить сбор, хранение и обработку данных с помощью компьютера. Он формирует паспорт здоровья, включающий данные из поликлинического отделения и данные с показателями адаптации учащихся по годам обучения.

Рекомендательно-информационная часть ЦСАУ должна определить меры психофизиологической коррекции учащихся вплоть до направления на обследование в поликлинике и указания перечня лечебно-восстановительных мероприятий. Многие из них (такие, как лечебная физкультура, занятия на свежем воздухе, плавание в бассейне и отдельные восстановительно-терапевтические процедуры) учащиеся могут пройти самостоятельно или под наблюдением медицинского персонала.

Структура ЦСАУ представлена на рисунке.



Рисунок. Структура ЦСАУ

Из схемы видно, что составные части ЦСАУ работают параллельно и вместе с тем взаимосвязаны друг с другом. Учащиеся, выполнившие рекомендации центра, вновь проходят диагностику.

Для полноценной работы ЦСАУ требуется материально-техническая база. К настоящему времени разработаны отдельные психодиагностические и психокоррекционные автоматизированные системы на базе персональных компьютеров. Их внедрение в практику позволит расширить возможности практических психологов и психотерапевтов при массовых обследованиях.

Стандартный технический набор ЦСАУ должен включать диагностический прибор «Мир-21» и современные персональные компьютеры в количестве, которое должно соответствовать пропускной способности центра.

К проблемам адаптации обучающихся должны быть подготовлены и педагогические работники. Поэтому данная методика предполагает организацию для них интегрированных спецсеминаров, освещающих различные аспекты адаптации учащихся и направленных на приобретение практических навыков ее оценки и своевременной корректировки. Целями одного из таких спецсеминаров, предлагаемых авторами методики, являются:

1) знакомство с теоретическими основами проблемы физиологической адаптации;

2) подготовка к использованию различных средств определения адаптационного потенциала учащихся и к установлению рекомендаций для его корректировки;

3) овладение приемами, доступными для повышения адаптации учащихся разных направлений;

4) расширение возможностей творческо-исследовательской деятельности в области физиологической адаптации.

Таким образом, оба этих метода позволяют вычислять ряд показателей, характеризующих степень напряжения регуляторных систем и степень адаптации. При оценке результатов исследований применяется еще и метод оценки риска развития патологии по данным анализа ВСР, когда степень адаптации человека к условиям жизнедеятельности оценивается по параметрам функциональных резервов и степени напряжения, а комплекс дополнительных методик, с соответствующей материально-технической базой и группой подготовленных специалистов, позволяют вносить коррекцию в работу механизмов регуляции целостного организма.

Метод оценки адаптации организма по вариабельности сердечного ритма наиболее широко применяется в медицинской практике и в других областях науки. Он позволяет проводить измерения показателей ритма сердца по фотоплетизмограмме, регистрируемой с мочки уха при помощи оптического датчика, либо регистрировать электрокардиосигнал с рук обследуемого и проводить статистическую обработку полученных данных. Главным недостатком этого метода является то, что исходное состояние обследуемого человека (его самочувствие) является как бы «нулевым значением» относительно которого производятся все дальнейшие измерения и оценка результатов. Это «нулевое значение» имеет существенную зависимость не только от состояния здоровья человека в обследуемый в период, но и от факторов окружающей среды (температура воздуха, давление и т. д.). Поэтому при оценке происходящих адаптационных процессов приходится учитывать много дополнительных факторов (индексов), кото-

рые усложняют процесс вычисления конечного результата и вносят дополнительные погрешности в его достоверность.

Авторы методик оценки адаптации организма по вариабельности сердечного ритма и попыток ее коррекции предлагают использовать дополнительно целый комплекс медико-физиологических и социально-психологических подходов, а также решения организационно-методических вопросов взаимодействия медицинских, физиологических, психических и педагогических структур, что требует привлечения большого количества специалистов различных областей и их специальную подготовку для решения этих задач.

Список используемых источников

1. **Берсенева, А. П.** Индивидуальный динамический донозологический контроль на основе анализа вариабельности сердечного ритма с использованием прибора «heart wizard» / А. П. Берсенева, В. А. Пугачев, Р. М. Баевский, А. Р. Баевский, Е. Н. Жирнов, Е. Н. Грибко, О. Н. Исаева, А. Г. Черникова // Вестник Удмурского университета. – 2001. – № 1.

2. **Дорофеев, В. М.** Организация работы по повышению адаптации учащихся подросткового возраста к учебной деятельности / В. М. Дорофеев, Н. Н. Овсянникова // Научный, информационно-аналитический журнал «Образование и общество». – 2002. – № 6.

3. **Цатурян, Л. Д.** Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы организма детей с учетом их конституциональных особенностей [Электронный ресурс] / Л. Д. Цатурян // На правах рукописи. Ставропольский государственный университет. – Режим доступа: <http://www.dissers.ru/1/11793-1-caturyan-lyudmila-dmitrievna-funkcionalnoe-sostoyanie-serdechno-sosudistoy-sistemi-organizma-detey-ucheto.php>.

УДК 504.75

Е. К. Мельников, О. П. Резункова, А. Г. Резунков

ЗОНЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ РАЗЛОМОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

В пределах земной поверхности можно выделить благоприятные и неблагоприятные для здоровья области и зоны, называемые, соответственно, биологически комфортными и дискомфортными. Воздействия дискомфортных зон могут приводить к различным заболеваниям и функциональным расстройствам, которые снижают сопротивляемость организма к заболеваниям. Их воздействие оказывает влияние на сохранность различных техногенных объектов и психическое состояние обслуживающего персонала и всего населения. Работа выполняется в рамках проекта Лиги здоровья

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

нации №119-537 «Геоэкология дома – основа безопасности жилья и здоровья человека».

геоэкология, безопасность жилья, здоровье человека, геологические активные тектонические нарушения, заболевания, функциональные расстройства.

Среди природных факторов, определяющих состояние среды обитания Санкт-Петербургского региона, геологический является одним из ведущих, что было отмечено в решении Постоянной комиссии по экологии Законодательного собрания Санкт-Петербурга от 14.05.1996 г. № 10 по результатам слушания вопроса «Геологическая среда и проблемы экологической безопасности Санкт-Петербурга» [«Жизнь и безопасность», 1996. № 3].

В пределах земной поверхности можно выделить благоприятные и неблагоприятные для здоровья области и зоны, называемые, соответственно, биологически комфортными и дискомфортными. Последние представлены ограниченными по размерам участками, в пределах которых человек и большинство животных и растений испытывают различные неблагоприятные воздействия. Природные области и зоны биологического дискомфорта, в отличие от антропогенных, обусловлены изначально существующими факторами, к которым относятся, в первую очередь, неоднородности геологического состава и строения земной коры. С ними связаны геофизические и геохимические аномалии, которые обычно отрицательно влияют на состояние и здоровье человека. Их воздействия приводят к различным заболеваниям и функциональным расстройствам, которые снижают сопротивляемость организма к заболеваниям. Их влияние определяет и сохранность различных техногенных объектов и психическое состояние обслуживающего персонала и всего населения.

С давних пор отмечается, что различные зоны возбуждения или биолокационной аномалии (БЛА) являются одновременно и зонами биологического дискомфорта [Прохоров В. Г., 1988, 1990] или, наоборот, предпочтения. Известно, что многие насекомые (муравьи, пчелы, термиты и т. п.) склонны к проживанию в этих зонах, что благоприятствует их жизнедеятельности. С другой стороны, подавляющее большинство млекопитающих старается избегать эти места. Произрастающие в этих зонах растения обычно проявляют признаки аномальности и вырождения [Hartmann E., 1986; Прохоров В. Г., 1988; Долацис В. Я., 1990]. По-видимому, и люди с давних пор обращали внимание на то, что отдельные участки земной поверхности оказывают на них угнетающее или, наоборот, стимулирующее действие, что проявляется в изменениях самочувствия, состояния здоровья и различных психических отклонениях [Bachler K., 1978; Hartmann E., 1982; 1986; Nieper H., 1985; Bueno M., 1988; Schweitzer P., Kraft M., 1985; 1989; Дубров А.П., 1992]

Широко известные исследования v. Pohl F. G. (1932) в сельской местности на юге Германии, выявившие совпадаемость границ биолокационных аномалий (БЛА) с расположением домов, в которых жители часто заболевают онкологическими заболеваниями, в настоящее время открыли целое направление в современной биолокации – поиск т. н. «геопатогенных зон» (ГПЗ). Несмотря на то, что выводы v. Pohl F.G. получили подтверждение в последующих сравнительно-медицинских исследованиях [Роберт Ф., 1934; Копп А., 1970–1973; Исселс Л., 1975; Хартманн Е., 1982; Ниепер Н., 1985; Schweitzer P., Kraft M., 1985 и др.], роль ГПЗ и неизвестных «земных лучей» в возникновении онкологических и других заболеваний по-прежнему остается дискуссионной и отчасти сенсационной. Тем не менее, некоторые онкологи, такие как профессора Nothnagel и Hochenegg (Австрия), врачи Aschoff, Sanerbruch, а также Issels и Nieper (Германия) считают оправданным учитывать наличие ГПЗ в жилых помещениях не только в профилактическом смысле, но и в качестве обязательной рекомендации в послеоперационном периоде.

Безусловно, проблема ГПЗ не исчерпывается одними лишь онкологическими заболеваниями. Из литературы известно, что с длительным нахождением человека в ГПЗ связывается возникновение ревматизма [Копп А., 1970; Hartmann E., 1982], поражение миокарда у детей [Beck F., 1973], заболеваний костно-суставного аппарата [Schweizer P., Kraft M., 1985, 1989; Bueno M., 1988] у взрослых, расстройства сна и бодрствования у малолетних детей, снижение успеваемости у школьников [Bachler K., 1978] и др.

Считается [Douglas H., 1987], что проблема ГПЗ наиболее активно разрабатывается в Германии, Австрии, СССР, ныне странах СНГ. Однако и в нашей стране вели и ведут исследования в этой области единичные специалисты [Мельников и др., 1993, 2000, 2011; Дубров, 1993, 1995; Ланда и др., 1994; Келлер, Кувакин, 1998, Рудник, 2001 и др.]

По данным Байкальской ассоциации биолокации среди проживающих на ГПЗ зарегистрировано 79 % онкобольных с заболеваниями органов пищеварения, 74 % мочеполовой, 71–75 % кровяной, костной систем и желез внутренней секреции. Нервно-психические заболевания – до 78 % случаев, до 90–92 % пожаров – именно в патогенных зонах. Отмечено тяготение криминогенных проявлений к территориям с ГПЗ: убийства, драки, тяжкие телесные повреждения в 80–85 % приходятся на узлы, центры и полосы ГПЗ, при этом отмечается неоднократность их повторения в одних и тех же местах. Кражи в квартирах, гаражах, на предприятиях, в организациях на 75 % выше там, где есть патогенность. До 90–92 % случаев ДТП происходит в местах ГПЗ [Ланда и др., 1994].

В настоящее время положение не улучшилось. Ленинградские ученые и практики с 1992 года накопили значительный статистический материал о

здоровье населения в связи с влиянием ГПЗ, ТПЗ, загрязнения среды [Келлер, Кувакин, 1998; Мельников, 2000; Рудник, 2001 и др.]. Их работами выяснено, что ГПЗ (геологически активные тектонические нарушения, в частности) могут в современных условиях оказывать отрицательное влияние на здоровье населения в несколько раз больше, чем загрязнение среды выбросами промышленности [Мельников, 2000]. Так, в домах над тектоническими швами, разломами и местами их пересечения онкозаболеваемость в 3–4–13 раз больше, чем в межразломных тектонически стабильных блоках; в домах над разломами зарегистрировано увеличение детской смертности в 2 раза, увеличение доли рождаемости детей с врожденными пороками развития, увеличение количества страдающих ишемической болезнью сердца, увеличение количества детей с болезнью Дауна. Данные Е. К. Мельникова (2000) позволяют выполнить и дальнейшие расчеты, т. к. выборка велика и составляет свыше 900 тыс. человек по Ленинградской области и г. Санкт-Петербургу.

А. Келлер и В. Кувакин (1998) утверждают, что такие геологические структуры, как зоны повышенной проницаемости и напряжений земной коры, активные разрывные тектонические нарушения-разломы (геопатогенные зоны) оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека, которое по своему негативному результату нередко превосходит антропогенное. Эти ученые сообщают, что существует статистически значимая связь заболеваемости злокачественными новообразованиями, рассеянным склерозом, ишемической болезнью сердца, а также изменений поведенческих реакций и дорожно-транспортного травматизма с геопатогенными зонами [Келлер, Кувакин, 1998].

На автомагистралях наличие геопатогенных зон создает повышенную аварийность, поскольку даже кратковременное пребывание водителя в подобной зоне вызывает у него внезапную потерю сознания и ориентировки в результате своеобразного стресса и резкого выброса адренкортикотропных гормонов в кровь [Дубров, 1995].

Выяснено также, что в зависимости от уровня энергоактивности и длительности пребывания в них, зоны оказывают стимулирующее, угнетающее, мутагенное, патогенное воздействие [Брунов, 2000]. Авторы разделяют мнение одного из ведущих отечественных специалистов в области геобиологии А. П. Дуброва о том, что первоочередной задачей является проверка действительного положения дела, проведение широкомасштабных медико-биологических исследований с целью установления факта тесной связи между указанными выше заболеваниями и ГПЗ.

Список используемых источников

1. **Антипенко, Е. Н.** Обоснование необходимости и возможности изучения генетической опасности физических факторов низкоэнергетической природы / Е. Н. Антипенко, О. И. Тимченко // Гигиена и санитария. – 1989. – № 10. – С. 59–63.
2. **Дубров, А. П.** Теоретические и практические аспекты проблемы геопатогенных зон / А. П. Дубров // Проблемы геопатогенных зон: доклады X Всесоюзного семинара межведомственной комиссии по проблемам биолокации. – М., 1990, – С. 9–12.
3. **Казначеев, В. П.** Космопланетарный феномен человека / В. П. Казначеев. – Новосибирск : Наука. 1991.
4. **Лаутербах, Р.** Биогеофизика – новая наука / Р. Лаутербах // Наука стран социализма: Семидесятые годы. – М. : Знание. – 1980. – С. 283–294.
5. **Протасов, В. Р.** Элементы биогеофизики / В. Р. Протасов, М. Н. Унгерман. – М. : Знание, серия «Биология». – 1975. – № 4.
6. **Прохоров, В. Г.** Техногенные и природные зоны биологического дискомфорта / В. Г. Прохоров // Бюллетень СО РАМН. – 1992. – № 4. – С. 59–66.
7. **Сочеванов, Н. Н.** Электромагнитные поля как причина возникновения геофизической аномалии / Н. Н. Сочеванов, В. С. Матвеев // В кн.: Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха. – М., – 1975. – № 2.
8. **Сочеванов, Н. Н.** Определение длин волн, излучаемых людьми, растениями и горными породами / Н. Н. Сочеванов // В кн.: Психогигиена, психофизиология, работоспособность организма. – М., 1980.
9. **Сочеванов, Н. Н.** Использование биолокационного метода при поисках рудных месторождений и геологическом картировании / Н. Н. Сочеванов, А. Я. Чекунов, В. С. Стеценко. – М., Радио и связь, 1984. – 56 с.
10. **Шандала, М. Г.** Научные основы гигиенической оценки и регламентации физических факторов окружающей среды / М. Г. Шандала // Гигиена и санитария. – 1989. – № 10. – С. 4–8.
11. **Bahcler, K.** Discoveries of a Dowser, Geobiological Influences on Human Beings / K. Bahcler // A-4010 Linz, Austria, 1978.
12. **Beal, B. J.** Electromagnetic Fields: How Dangerous? / B. J. Beal // Frontier Perspectives. – 1992. – Vol. 3. – 1. – PP. 22–26.
13. **Mariano Bueno** Vivir en casa sana / Bueno Mariano. – Ediciones Martinez Roca, S. A. – Barcelona, 1988.
14. **Sidles Durvard** Геомагнитное поле, его природа, история и значение для биологии / Durvard Sidles // В кн.: Биогенный магнетит и магниторецепция. – М., 1989.
15. **Hartmann, E.** Krankheit als Standartproblem / E. Hartmann. – Haug Veriag. – Heidelberg. – 1982.
16. **Hartmann, E.** Uber Konstitutionen YIN YANG und Reaktionstypen / E. Hartmann. – Herausgeber und Veriag. – 1986.
17. **v. Pohl, F. G.** Erdstrahlen als Krankheits und Krebserregger (Earth radiation as a causative factor in the genesis of disease and cancer) / F. G. v. Pohl // Stuttgart. – 1932.
18. **Schweitzer, P.** Der Reactionsabstandtest (RA-test) Ein Diagnoseverfahren mittels physikalischer Radiasthesie / P. Schweitzer, M. Kraft // Erfahrungsheilkunde. – 1989. № 5. – PP. 277–284.
19. **Schweitzer, P.** Geopathie – neuester Stand u'nd Ausblick / P. Schweitzer // Erfahrungsheilkunde. – 1989. – № 5. – P. 261–270.
20. **Walleczek, I.** The immune system and ELF electromagnetic Fields / I. Walleczek // Frontier Perspectives. – 1992. – Vol. 3–1. – PP. 7–11.

УДК 621.739

Л. И. Орлова

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СТРУКТУР ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Рассматривается методика оценки структур транспортных сетей связи по параметру связности графа сети и параметру кондиционности маршрутов. Методика позволяет оценивать параметры структур как в исходных состояниях, так и при стохастическом воздействии.

граф сети, параметр связности, количество остовных деревьев, параметр кондиционности маршрутов, метод Монте-Карло, алгоритм Флойда.

Наиболее удобным способом описания структуры сети связи является ее задание в виде графа [1]. Если структуры сравниваемых сетей не ориентированы на некоторую базовую структуру, то наиболее полная их оценка может быть получена с использованием статистических методов. Это определяется тем, что в условиях дестабилизирующих факторов параметры структур сетей могут существенно отличаться от параметров, полученных в их исходных состояниях. Поэтому в данном случае наиболее удобным способом оценки структур сетей связи в виде графов являются статистические методы, к которым относится метод Монте-Карло [2, 3].

Оценку структур транспортных сетей часто проводили по критерию связности графа сети. Это в полной мере было справедливо для сетей, которые строились на основе технологий с КК (коммутацией каналов). Действительно, если граф сети представить даже только одним остовным деревом, то и в этом случае используя средства комплекса АЗУР (11 транзитов по ТЧ) можно обеспечить связь между любыми парами корреспондирующих узлов.

При оценке сетей с КП (коммутацией пакетов) критерия связности ее графа оказывается недостаточно. В таких сетях возникает дефицит времени на передачу IP- пакетов трафика реального времени. Так в сетях с КП даже в исходном их состоянии не все маршруты пригодны для передачи телефонных сигналов, где время задержки сигналов не должно превышать 150мс [4, 5]. С учетом данного обстоятельства для сетей с коммутацией пакетов следует ввести дополнительный параметр, характеризующий структуры сетей.

Таким образом, предлагается структуру транспортной сети оценивать двумя параметрами:

1. **Параметром связности** $R\{P_{л}, P_{уз}, [k_{i,j}]\}$; Данный традиционный параметр оценки связности структур сетей является универсальным при оценке сети в критических ситуациях. Так если граф сети не связанный, то эта оценка независимо от чего-либо однозначно свидетельствует о состоянии сети. Кроме того, в работе параметр связности, определяемый через суммарное число остовных деревьев, используется при сравнении структур сетей между собой как в исходном их состоянии так и при однородных внешних воздействиях на эти структуры.

2. **Параметром кондиционности маршрутов** $K_{\xi}\{[k_{i,j}], \xi, P_{л}, P_{уз}\}$. При планировании транспортных сетей и сравнении структур между собой этот параметр в полной мере характеризует возможность передачи пакетов с требуемым качеством между корреспондирующими парами узлов. С учетом возможностей пакетных технологий данный критерий позволяет ввести норму на кондиционность маршрутов и решать задачи построения сетей с требуемым их набором.

Кондиционность маршрута $K_{\xi}\{[k(i,j)], \xi, P_{л}, P_{уз}\}$ определяется не временем установления соединения, а временем доставки каждого из пакетов от одного пункта управления к другому на протяжении всего сеанса разговора. Найти однозначные оценки параметров кондиционности маршрутов при использовании технологии с КП достаточно сложно (по-видимому, это невозможно). В первую очередь это связано с наличием некоторого множества самих технологий с КП и большого числа производителей оборудования, при использовании которого эти оценки могут существенно отличаться друг от друга.

Предлагаемый метод оценки является универсальным и позволяет анализировать рассматриваемые структуры, как в исходном состоянии, так и при воздействиях различного рода, задаваемых в виде вероятности повреждения ее ребер и узлов. Кроме того, метод позволяет прогнозировать состояние структур сетей и производить их сравнение с учетом возможностей используемых телекоммуникационных технологий транспортных сетей.

Исходными данными для работы алгоритма являются:

– граф транспортной сети, задаваемый матрицей связности $K = [k_{i,j}]$,
где

$$k_{i,j} = \begin{cases} -1, & \text{если вершины } b_i \text{ и } b_j \text{ смежны,} \\ 0, & \text{если вершины } b_i \text{ и } b_j \text{ не смежны,} \\ \text{deg}b_i, & \text{если } i = j. \end{cases}$$

– узлы ПУ и линии их привязки к узлам коммутации,

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- вероятности повреждения узлов и линий связи ($P_{уз}, P_{лин}$),
- число испытаний, необходимых для работы алгоритма Монте-Карло с требуемой точностью,
- r – число пунктов транзита (узлов коммутации) в составе кондиционного маршрута сети.

Блочная схема алгоритма оценки структуры транспортной сети приведена на рисунке.

Она состоит из следующих блоков и отдельных процедур:

- блока статистических испытаний (метод Монте-Карло),
- блока нахождения маршрутов между требуемыми парами корреспондирующих узлов пунктов управления (алгоритм Флойда),
- процедуры нахождения суммарного числа остовных деревьев $K_{ост\ дер}$,

- процедуры определения поврежденных линий сети связи,
- процедура вычисления вероятности сохранения связности сети ($P_{сс}$),
- процедуры оценки кондиционности маршрутов.

В качестве промежуточных данных, необходимых для перехода от работы одного алгоритма к работе другого, следует считать структуры сетей соответствующие определенным вероятностям связности анализируемой сети.

Ограничение:

При использовании метода Монте-Карло для оценки параметров структур вероятности выхода из строя предполагаемых узлов и линий связи выбирались одинаковыми, поскольку все эти параметры оценки относятся к графу сети:

$$P_{ли} = P_{лj}, \text{ где } i(j)=\overline{1, m} \quad \text{и} \quad P_{yi} = P_{yj}, \text{ где } i(j)=\overline{1, n}.$$

Выводы:

1. Метод оценки является универсальным и позволяет анализировать предлагаемые структуры при различных воздействиях на сеть связи.
2. Метод рассчитан на оценку возможностей структур произвольного вида без ограничений на число их узлов и линий.
3. Предложенный алгоритм оценки структур транспортных сетей связи обладает полиномиальной сложностью, а погрешность метода Монте-Карло не превышает 11 %.
4. Оценка кондиционности маршрутов структур показала, что она существенно зависит от технологии. В этих условиях задача построения мультисервисных транспортных сетей с точки зрения реализации трафика реального времени является весьма проблематичной.

Таким образом, предлагаемая в работе методика позволяет оценивать предпочтительное множество структур по системе (совокупности) пара-

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

параметров и выбирать, в определенном смысле, лучшую структуру еще на стадии проектирования сети связи.

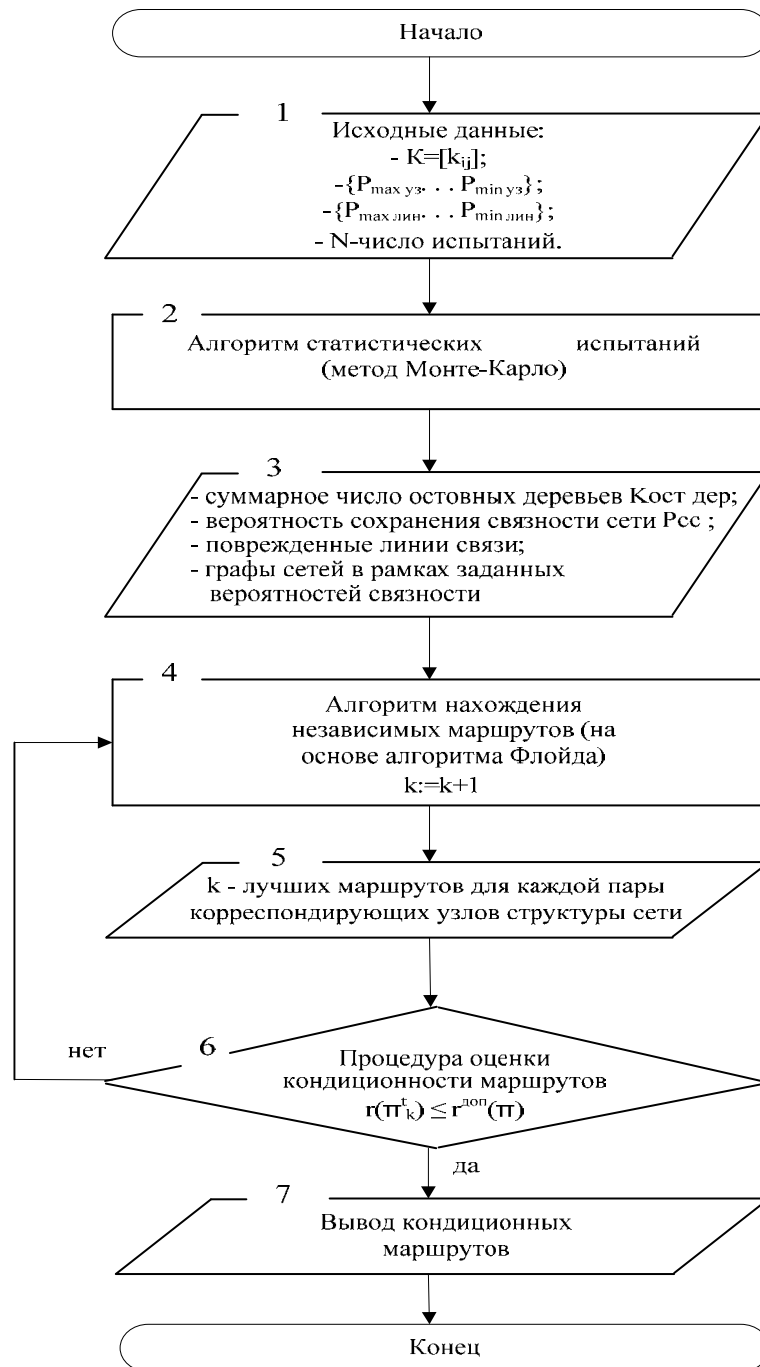


Рисунок. Блочная схема алгоритма оценки структуры транспортной сети связи

Список используемых источников

1. **Кристофидес, Н.** Теория графов. Алгоритмический подход: пер. с англ. / Н. Кристофидес. – М. : Мир, 1978. – 432 с.
2. **Соболь, И. М.** Метод Монте-Карло / И. М. Соболь. – М. : Наука, 1968.– 64 с.
3. **ГОСТ Р 51901.5- 2005 (МЭК 60300-3-1:2003.** «Управление надежностью. Часть 3-1. Руководство по применению. Методы анализа надежности. Руководство по методологии»).
4. **Гольдштейн, Б. С.** Сети связи / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 400 с.
5. **Мак-Квери** Передача голосовых данных по сетям Cisco Frame Relay, ATM и IP : пер. с англ. / Мак-Квери, Фой Мак-Грю. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. – 512 с.

Статья представлена научным руководителем кандидатом техн. наук, доцентом И. И. Горай.

УДК 621.391+358.236

С. А. Панихидников, В. Г. Иванов, Р. Г. Бантюков

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В ВОЕННОЙ СВЯЗИ

В статье рассмотрены основные направления применения беспроводных сенсорных сетей (БСС) в военной связи, с учётом успешной реализации, данной технологий в системе мониторинга и управления. Сформулированы основные направления применения технологии БСС в военной области.

беспроводные сенсорные сети, система мониторинга и управления, микрондирование.

В настоящее время идет стремительное развитие беспроводных технологий. К таким технологиям относятся технология беспроводных сенсорных сетей (*wireless sensor networks*), которая обладает большим потенциалом возможностей её применения, в том числе и в военной отрасли.

Одним из вариантов использования технологий беспроводных сенсорных сетей (БСС) может являться ее использование на полевых узлах связи пунктов управления в качестве внутриузловых соединительных линии связи и системы мониторинга на узле связи пункта управления.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Беспроводные сенсорные сети в последнее время получили большое развитие, они состоят из множества миниатюрных узлов, оснащенных малоомощными приемо-передатчиками, микропроцессорами и сенсорами, могут связать воедино глобальные компьютерные сети и физический мир. Концепция беспроводных сенсорных сетей привлекает внимание многих ученых, исследовательских институтов и коммерческих организаций, что обеспечило большой поток научных работ по данной тематике [1].

Большой интерес к изучению таких систем обусловлен широкими возможностями применения сенсорных сетей. Беспроводные сенсорные сети, в частности, могут использоваться для предсказания отказа на различных объектах. Из-за своей способности к самоорганизации, автономности и высокой отказоустойчивости такие сети активно применяются в системах безопасности. Но наибольшее распространение беспроводные сенсорные сети получили в области мониторинга окружающей среды.

Сенсорные сети могут состоять из различных типов датчиков, которые в состоянии осуществлять самые разнообразные измерения условий окружающей среды (рис. 1). Моты (узлы БСС) могут использоваться для непрерывного зондирования, обнаружения и идентификации событий. Концепция микрозондирования и беспроводное соединение позволяет увеличить области применения для таких сетей.



Рис. 1. Вариант применения беспроводных сенсорных сетей

Беспроводные сенсорные сети могут использоваться в системе военного управления, связи, разведки, наблюдения и систем ориентирования. Быстрое развертывание, самоорганизация и отказоустойчивость – это характеристики сенсорных сетей, которые делают их перспективными для использования в военной сфере для решения различных задач.

Поскольку сенсорные сети могут быть основаны на плотном развертывании дешевых узлов, то уничтожение некоторых из них во время военных действий не ухудшит состояния информационных потоков в связи со способностью самоорганизации. Следовательно, использование сенсорных сетей позволит повысить требования, предъявляемые к узлам связи по мобильности и надежности. Другими способами применения таких сетей являются:

- мониторинг состояния аппаратуры связи;
- ориентация на местности;
- оценка местности на предмет заражения и обнаружение ядерных, биологических и химических атак.

К каждому транспортному средству, оборудованию и важным элементам могут быть прикреплены датчики, которые сообщают их статус. Эти данные собираются вместе в ключевых узлах и направляются на пункт управления узлом связи или его элементами. Данные также могут быть преадресованы на верхние уровни иерархии командования для объединения с данными из других частей и подразделений. Также в ходе боевых действий критические участки, пути, маршруты могут быть быстро покрыты сенсорными сетями для изучения деятельности сил противника. Сенсорные сети могут быть развернуты на критических территориях и собрать в течение нескольких минут ценные, подробные и своевременные данные о силах противника и местности, прежде чем враг сможет их уничтожить. Сенсорные сети могут быть развернуты в целевой области для сбора данных об оценке ущерба при прогнозировании применения ядерного, химического или биологического оружия.

Для использования БСС в системе связи, необходим монтаж сенсорных датчиков на радиостанциях (аппаратных) связи полевых узлов связи, стационарных элементах, что позволит обеспечить:

- масштабируемость сетей с плотным размещением узлов в пространстве (от десятков до тысяч устройств);
- уменьшение времени и средств при прокладке узловых линий связи и линий передачи каналов;
- низкую стоимость комплектующих, монтажа, пуско-наладки и технического обслуживания системы;
- самонастройку и самовосстановления сети;
- быструю и упрощенное развёртывание сети;

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- надежность и отказоустойчивость всей системы в целом при выходе из строя отдельных узлов или компонентов;
- внедрение сети на любом объекте без вмешательства в процесс функционирования самого объекта;
- высокую энергетическую эффективность (срок эксплуатации может достигать нескольких лет при автономном электропитании узлов);
- способность узлов совместно обрабатывать полученные данные и принимать решения на базе распределенных алгоритмов;
- возможность быстрого и при необходимости скрытного монтажа всей системы в целом.

В перспективе при монтаже сенсорных сетей на узлах связи они будут являться универсальными органами чувств для мониторинга системы связи и всех радиостанций и аппаратных узлов связи. В дальнейшем каждый из сенсоров получит *IP*-адрес с последующей интеграцией в Глобальную сенсорную сеть (рис. 2).

Из-за отсутствия чёткой стандартизации в сенсорных сетях, существует несколько различных платформ. Все платформы отвечают основным базовым требованиям к сенсорным сетям: малая потребляемая мощность, длительное время работы, маломощные приемо-передатчики и наличие сенсоров.

Область применения технологий беспроводных сенсорных сетей стремительно расширяется. Сенсорные датчики способны накапливать информацию и управлять различными процессами и объектами. Они особенно необходимы для использования в агрессивных средах и в условиях опасных для человека.

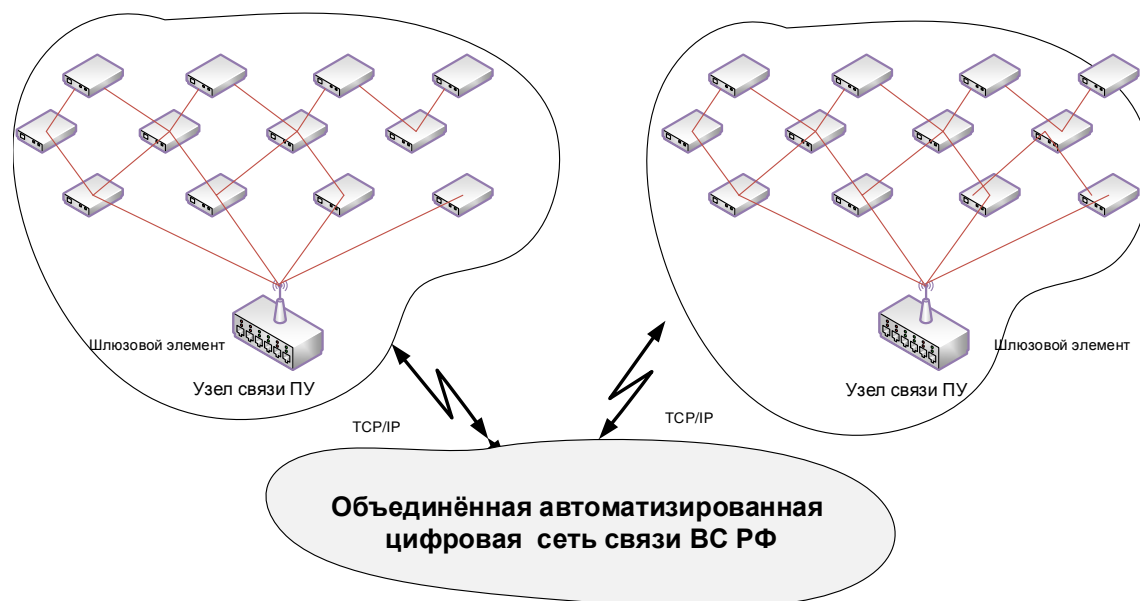


Рис. 2. Вариант структуры беспроводных сенсорных сетей

С помощью сенсорных сетей могут эффективно решаться задачи по развертыванию узлов связи, наблюдения за военными объектами. Можно использовать для мониторинга процессов управления и контроля функционирования систем обеспечения жизнедеятельности. Где бы ни находились такие датчики, они, по мере необходимости, объединятся в беспроводную сеть и будут готовы передавать полученную информацию.

Наполнение окружающей среды гетерогенными (т. е. способными работать в разных средах и взаимодействовать с различными приборами) сенсорами приведет к формированию полноценной *PAN* – «сети персонального пространства». Это значит, что все приборы и системы, используемые военными, в персональном пространстве смогут самонастроившись автоматически связаться и взаимодействовать через шлюз с внешней глобальной информационной средой.

Список используемых источников

1. **Беспроводные сенсорные сети:** обзор. Акулдиз И. Ф. Пер. с англ. / Левжинский А. С. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>.

УДК 537.862

М. С. Проценко, С. В. Хухлаев

ВОЗБУЖДЕНИЕ ПОЛУПРОВОДЯЩЕГО ПОЛУШАРА НА ИДЕАЛЬНО ПРОВОДЯЩЕЙ ПЛОСКОСТИ РАДИАЛЬНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ДИПОЛЕМ

Рассматривается решение электродинамической задачи о возбуждении полушара с потерями, расположенного на идеально проводящей плоскости. Источником электромагнитного поля является элементарный источник тока, помещенный внутрь полушара на полярной оси. Задача решается в сферической системе координат с применением принципов зеркальных отображений и суперпозиции.

электромагнитное поле, полупроводящий шар, элементарный источник тока.

Рассмотрим задачу об излучении электромагнитного поля (ЭМП) сторонними источниками, размещенными внутри полупроводящего полушара, образованного сечением шара, центр которого совмещен с началом координат (рис. 1, *a*). Полусфера расположена на идеально проводящей плоскости, проходящей через начало координат и $\theta = \pi/2$.

Применяя метод зеркальных отображений и вводя фиктивный источника стороннего тока, перейдем от задачи возбуждения полусферы радиальным электрическим диполем к задаче о возбуждении шара двумя радиальными, симметрично расположенными относительно экваториальной плоскости шара, элементарными источниками тока (рис. 1, б).

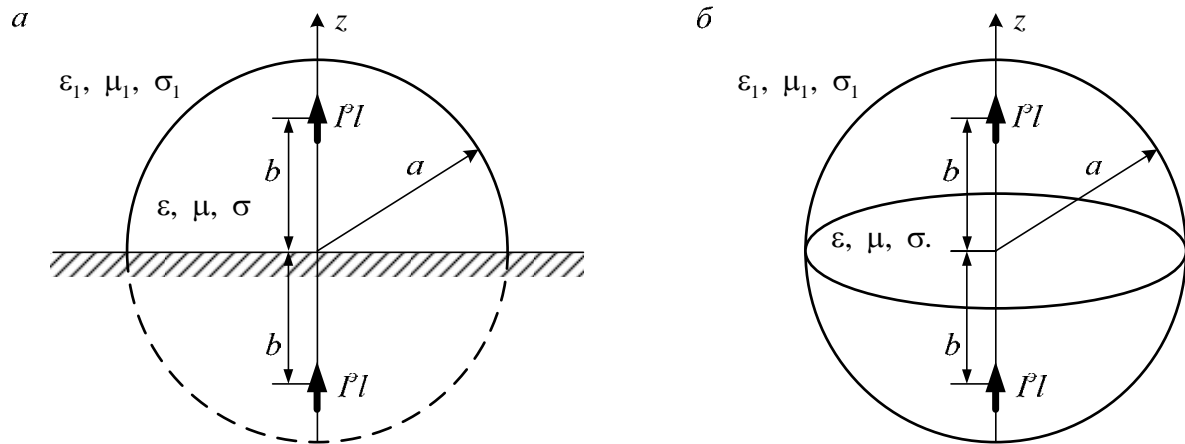


Рис. 1. Геометрия задачи:
 а – полусфера на идеально проводящей плоскости;
 б – полупроводящий шар

Применительно к модели, изображенной на рисунке 1, б, общее решение задачи может быть получено на основании принципа суперпозиции.

Расположим диполь Герца на полярной оси на расстоянии $b \leq a$ от центра шара, ориентируем диполь по радиальному направлению (рис. 1, б). Обозначим макроскопические параметры шара радиуса a ϵ, μ, σ , а внешней среды $\epsilon_1, \mu_1, \sigma_1$. Учитывая геометрию задачи, определим распределение стороннего электрического тока реального источника в виде:

$$j_r^s(r, 0, 0) = I^s l \frac{1}{r^2 \sin \theta} \delta(r - b) \delta(\theta - 0) \delta(\phi - 0). \quad (1)$$

Задачу будем решать в сферической системе координат, аналогично [1, 2]. Радиальная компонента поля, рассматриваемой электродинамической системы, определяется следующим образом:

$$E_r = \frac{1}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=-n}^{+n} n(n+1) U_{nm}^s, \quad (2)$$

где для внутреннего объема шара

$$U_{nm}^{\vartheta} = P_n^m(\cos \theta) e^{-im\phi} \begin{cases} C_{nm}^{\circ} F_{nm}^{2\vartheta} \phi_n(kr) + F_{nm}^{2\vartheta} \xi_n^{(2)}(kr), & a > r > b; \\ F_{nm}^{1\vartheta} \phi_n(kr), & r < b; \end{cases} \quad (3)$$

во внешнем пространстве

$$U_{nm}^{\varpi} = P_n^m(\cos \theta) e^{-im\phi} C_{nm}^{\pi} F_{nm}^{2\vartheta} \xi_n^{(2)}(k_1 r); \quad (4)$$

$$C_{nm}^{\circ} = \frac{\frac{\varepsilon_1'}{\varepsilon'} \xi_n^{(2)}(k_1 a) \frac{\partial}{\partial a} [a \xi_n^{(2)}(ka)] - \xi_n^{(2)}(ka) \frac{\partial}{\partial a} [a \xi_n^{(2)}(k_1 a)]}{\phi_n(ka) \frac{\partial}{\partial a} [a \xi_n^{(2)}(k_1 a)] - \frac{\varepsilon_1'}{\varepsilon'} \xi_n^{(2)}(k_1 a) \frac{\partial}{\partial a} [a \phi_n(ka)]}; \quad (5)$$

$$C_{nm}^{\pi} = \frac{\phi_n(ka) \frac{\partial}{\partial a} [a \xi_n^{(2)}(ka)] - \xi_n^{(2)}(ka) \frac{\partial}{\partial a} [a \phi_n(ka)]}{\phi_n(ka) \frac{\partial}{\partial a} [a \xi_n^{(2)}(k_1 a)] - \frac{\varepsilon_1'}{\varepsilon'} \xi_n^{(2)}(k_1 a) \frac{\partial}{\partial a} [a \phi_n(ka)]}; \quad (6)$$

Коэффициенты возбуждения $F_{nm}^{1\vartheta}$ и $F_{nm}^{2\vartheta}$, с учетом распределения стороннего электрического тока (1) примут вид [2]:

$$F_{nm}^{S\vartheta} = -(2n+1) \frac{k}{4\pi\omega\varepsilon'_a} \frac{I^{\vartheta} l}{b} R_n^S(kb) \quad \text{при } m=0; \\ F_{nm}^{S\vartheta} = 0 \quad \text{при } m \neq 0. \quad (7)$$

Поле, возбуждаемое радиальным диполем, размещенным на полярной оси, не зависит от азимутального угла и определяется набором меридиональных пространственных гармоник. Ток, возбуждаемый на поверхности шара, имеет только меридиональные составляющие с нулевыми значениями на полюсах. Следовательно, шар с точки зрения формирования вторичного (дифрагированного) поля эквивалентен бесконечному набору мультипольных излучателей.

Потенциалы (3) и (4) при подстановке (7) запишутся в виде

$$U_m^{\vartheta} = P_n(\cos \theta) \begin{cases} C_n^{\circ} F_n^{2\vartheta} \phi_n(kr) + F_n^{2\vartheta} \xi_n^{(2)}(kr), & a > r > b; \\ F_n^{1\vartheta} \phi_n(kr), & r < b; \end{cases} \quad (8)$$

$$U_m^{\varpi} = P_n(\cos \theta) C_n^{\pi} F_n^{2\vartheta} \xi_n^{(2)}(k_1 r). \quad (9)$$

Продольная компонента поля преобразуется к выражению

$$E_r = \frac{1}{r} \sum_{n=0}^{\infty} n(n+1)U_m^{\circ}, \quad (10)$$

а поперечные

$$E_{\theta}^{\circ} = \frac{1}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\partial^2 (rU_m^{\circ})}{\partial \theta \partial r}; \quad H_{\phi}^{\circ} = -\frac{i\omega \varepsilon'_a}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\partial (rU_m^{\circ})}{\partial \theta}. \quad (11)$$

Выражения (8)–(11) справедливы для любых электрических размеров шара.

В случае малых электрических размеров шара, когда $|ka| \ll 1$, возможно использовать степенные разложения сферических функций Бесселя [3]

$$\phi(x) \approx \frac{x^n}{(2n+1)!!}; \quad \xi_n^{(2)} \approx -i \frac{(2n-1)!!}{x^{n+1}}. \quad (12)$$

Учитывая разложения (12) выражения (5) и (6) примут вид

$$C_n^{\circ} = -i \frac{(2n-1)!!(2n+1)!!}{(ka)^{2n+1}} \frac{\left(\frac{\varepsilon'_1}{\varepsilon'} - 1\right)n}{n + \frac{\varepsilon'_1}{\vare'}(1+n)}; \quad (13)$$

$$C_n^n = \left(\frac{k_1}{k}\right)^{n+1} \frac{2n+1}{n + \frac{\varepsilon'_1}{\vare'}(1+n)}. \quad (14)$$

Применяя асимптотическое разложение радиальных функций при $x \rightarrow \infty$ [4]

$$\xi_n^{(2)}(x) \approx \frac{i^{n+1} e^{-ix}}{x}, \quad (15)$$

получим для дальней зоны излучения

$$U_m^{\text{ЭП}} = \frac{I^{\circ} l}{4\pi\omega \varepsilon' b} \frac{e^{-ik_1 r}}{r} P_n(\cos \theta) f_n^{\text{ВЭД}}, \quad (16)$$

где

$$f_n^{\text{ВЭД}} = -i^{n+1} \frac{(2n+1)^2}{n + \frac{\varepsilon_1'}{\varepsilon'}(1+n)} \frac{(k_1 b)^n}{(2n+1)!!}. \quad (17)$$

Функция влияния (17) при условии $k = k_1 \sqrt{\varepsilon_r'}$; $k_1 = k_0$, а ε_r' – относительная комплексная диэлектрическая проницаемость проводящего шара расположенного в вакууме, примет вид:

$$f_0^{\text{ВЭД}} = -\frac{i}{\varepsilon_r'}; \quad f_1^{\text{ВЭД}} = \frac{3(k_0 b)^1}{1 + 2\varepsilon_r'}; \quad f_2^{\text{ВЭД}} = i \frac{5(k_0 b)^2}{3(2 + 3\varepsilon_r')}. \quad (18)$$

Численные результаты сравнения поля ВЭД, размещенного в проводящем шаре, полученные по выражениям (16) и (9), позволяют сделать вывод о том, приближенное вычисление (18) с погрешностью не более 10% справедливо до электрического размера шара $|k_0 a| \leq 0,2$.

Далее рассмотрим поле фиктивного источника с распределением стороннего электрического тока в виде:

$$j_r^{\text{э}}(r, \pi, 0) = -I^{\text{э}} l \frac{1}{r^2 \sin \theta} \delta(r-b) \delta(\theta-\pi) \delta(\varphi-0). \quad (19)$$

Продольная компонента поля фиктивного источника определяется выражениями (2)–(6), где коэффициенты возбуждения

$$F_{nm}^{S^{\text{э}}} = -(-1)^{n+1} (2n+1) \frac{k}{4\pi\omega\varepsilon_a'} \frac{I^{\text{э}} l}{b} R_n^S(kb) \quad \text{при } m=0;$$

$$F_{nm}^{S^{\text{э}}} = 0 \quad \text{при } m \neq 0. \quad (20)$$

Коэффициенты возбуждения (20) для фиктивного источника получены на основании свойств многочленов Лежандра $P_n(\cos \pi) = P_n(-1) = (-1)^n$.

Сферический потенциал для суммы реального и фиктивного источников запишется в виде

$$U_m^{\text{э}} = U_m^{\text{э реал}} + U_m^{\text{э фикт}} = 2U_{r(2n+1)}^{\text{э}}, \quad (21)$$

где индекс $(2n+1)$ означает, что потенциал берется только по нечетным пространственным гармоникам.

Компоненты полного поля определяются выражениями (10), (11) с учетом (21), а для малых электрических размеров полусферы могут быть использованы выражения (16)-(18).

Список используемых источников

1. **Марков, Г. Т.** Возбуждение электромагнитных волн / Г. Т. Марков, А. Ф. Чаплин. - М. : Радио и связь, 1983. – 296 с.
2. **Марков, Г. Т.** Возбуждение шара / Г. Т. Марков // ЖТФ. – 1953. – т. 23, вып. 5.
3. **Абрамовиц, М.** Справочник по специальным функциям / М. Абрамовиц, И. Стиган. – М. : Наука, 1979. – 832 с.
4. **Корн, Г.** Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. - М. : Наука, 1974. - 832 с.

УДК 504.75

А. Г. Резунков, О. П. Резункова

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННО СТРУКТУРИРОВАННОЙ И ПРИРОДНОЙ ВОДЫ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Водная среда образует неделимую систему с субклеточными и клеточными структурами организма, которые обладают определёнными окислительно-восстановительными и протеолитическими свойствами. Это обеспечивает существование долгоживущих электронных возбуждений и перенос энергии в биологических системах. Структурированная таким образом вода имеется в организме в двух формах – свободной и связанной. Она влияет на передачу сигналов в процессах с обратными связями, активность ферментов, течение и скорость химических реакций, регуляцию гомеостаза и обеспечение наиболее адекватных условий для протекания метаболических реакций.

субклеточные и клеточные структуры организма, окислительно-восстановительные и протеолитические свойства, перенос энергии, биологические системы, структурированная вода.

Вода является важнейшим элементом жизни и управляет её динамикой. Водная среда образует неделимую систему с субклеточными и клеточными структурами организма, которые обладают определёнными окислительно-восстановительными и протеолитическими свойствами. Это обеспечивает существование долгоживущих электронных возбуждений и перенос энергии в биологических системах. При этом расположение атомов водорода

по отношению друг к другу и к кислороду образует информационные панели, подобные компьютерным, а те, в свою очередь, – ячейки, которые объединяются в системы. Сетка водородных связей подвержена искажениям, которые вызваны не только перемещением отдельных молекул с разорванными водородными связями, но и перемещением целых ячеек из нескольких молекул, объединенных по типу тетраэдрических конфигураций. Наличие этих разорванных связей обуславливает способность воды к участию в химических, биохимических и физико-химических процессах. Растворение в воде любого вещества приводит к изменению ее структуры. Нейтральные молекулы стабилизируют ее первичную структуру, как бы укрепляют ее, в то время как заряженные частицы существенно изменяют ее, вплоть до полного разрушения и образования новой структуры – структуры раствора. Структурированная таким образом вода имеется в организме в двух формах – свободной и связанной. Она влияет на передачу сигналов в процессах с обратными связями, активность ферментов, течение и скорость химических реакций, регуляцию гомеостаза и обеспечение наиболее адекватных условий для протекания метаболических реакций.

Вода структурируется, т. е. приобретает особую регулярную структуру при воздействии многих структурирующих факторов, например, при замораживании-оттаивании воды (считается, что талая вода сохраняет «ледяные» кластеры), воздействии постоянного магнитного или электромагнитного поля, при поляризации молекул воды и др. К числу факторов, приводящих к изменению структуры и свойств воды, относятся различные излучения и поля (электрические, магнитные, гравитационные и, возможно, ряд других, еще не известных, в частности, связанных с биоэнергетическим воздействием человека), механические воздействия (перемешивание разной интенсивности, встряхивание, течение в различных режимах и т. д.), а также их всевозможные сочетания. Такая структурированная вода становится активной и несёт новые свойства.

Несомненно, эти методы интересны и достойны внимания. Однако с медицинской точки зрения становятся принципиально важными следующие вопросы: область применения, положительные и отрицательные эффекты, показания и противопоказания, дозировка и т.д. Другими словами, к использованию структурированной воды в медицине надо относиться, так же как и к другим лекарственным препаратам. Задачей данного лабораторно-клинических исследования являлось изучение влияния питьевой воды, именуемой в просторечии «крещенской» и воды, прошедшей искусственную структуризацию, на биоэнергетические процессы основных органов и функциональных систем организма человека в целом.

Исследования проводились на практически здоровых людях двух возрастных категорий – группа роста (14–28 лет) и стационарная группа (35–60 лет). Исследования проводились на базе отдыха в посёлке Грузино Ле-

нинградской области. Волонтерская группа в количестве 11 человек (от 14 до 50 лет) с 16 по 20 января (время Крещения) с 2007–2010 гг. и в городе Москве, на базе ГУ НИИ Экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. М. Сысина РАМН в лаборатории А. А. Стехина на установке электромагнитной активации (в эксперименте принимали участие 9 волонтеров в возрасте от 20 до 65 лет). Измерения психофизических параметров проводились сначала до принятия структурированной воды, затем волонтер выпивал стакан (~150 мл) воды и через полчаса снова начинал проходить серию обследований. В процессе исследования воздействия воды на человека были задействованы различные методы биофизического и психологического тестирования:

измерение артериального давления и пульса, вычисление вегетативного индекса;

- термопунктурная канальная диагностика;
- измерение радиационного фона от тела;
- самотестирование по психологическим тестам;
- измерение собственной секунды.

Выводы по результатам исследований:

1. Используемый алгоритм комплексного анализа оказался достаточен для определения влияния структурированной воды на организм человека;

2. Структурированная вода как природного, так и искусственного происхождения, оказывает воздействие на психофизиологические параметры человека;

3. В результате потребления «крещенской» воды наблюдается тенденция к нормализации состояния психофизиологических параметров волонтеров;

4. Даже однократное употребление искусственно структурированной воды приводит к заметным изменениям в организме человека;

5. Особенно активное воздействие структурированной воды было выявлено при работе каналов лёгкого и почек, желчного и мочевого пузыря. Это воздействие приводило к разбалансировке (обострению) у одних волонтеров и к гармонизации функциональных систем у других.

УДК 621.39

А. К. Сагдеев, Е. Н. Сидоренко

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕЙ NGN

В настоящее время на ЕСЭ РФ осуществляется переход на сети следующего поколения (NGN), что вызывает необходимость в осуществлении моделирования данных сетей для построения перспективной системы связи.

сеть NGN, ЕСЭ РФ, телекоммуникационные системы.

В настоящее время на ЕСЭ РФ осуществляется переход на сети следующего поколения (NGN), во многих районах фрагменты данной сети поступили в опытную эксплуатацию [2].

Для сети NGN характерны существенные особенности, выделяющие ее в новый класс телекоммуникационных систем. Обычно выделяют пять таких особенностей NGN [1, 2]:

- использование пакетных технологий передачи и коммутации для обмена всеми видами информации;
- применение систем коммутации с распределенной архитектурой, которые отличаются от функционально ориентированных телефонных станций;
- отделение функций, которые касаются поддержки услуг, от коммутации и передачи;
- обеспечение возможности широкополосного доступа и мультисервисного обслуживания трафика вида «Triple-play services» (речь, данные и видео);
- реализация функций эксплуатационного управления (в том числе и тех, что делегированы пользователям) за счет Web технологии.

Основная особенность NGN – разделение функций передачи IP-пакетов и управления этим процессом. Передача информации, в которой заинтересованы пользователи, осуществляется коммутаторами пакетов (КП). Вторая функция возложена на устройства управления (УУ), в качестве которых используются различные аппаратно-программные средства (Softswitch) [1].

Для наглядности принципа построения сети построена графическая Модель NGN (рисунок).

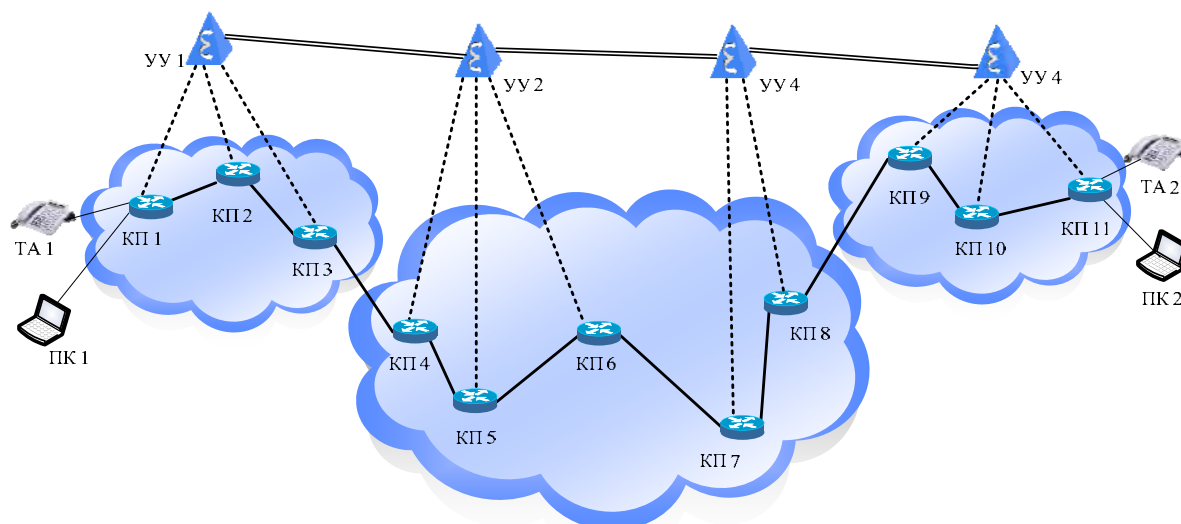


Рисунок. Графическая модель сети следующего поколения

Из рисунка видно, что модель включает в себя три компонента: междугородную часть и две местные сети. Количество КП в каждом компоненте сети было выбрано произвольно. Это справедливо также в отношении УУ, которые необходимы для определения основных атрибутов соединения. Предполагается, что оба пользователя располагают терминалами двух типов. Телефонный аппарат (ТА) необходим для передачи речи. Персональный компьютер (ПК) обеспечивает обмен данными и получение видеоинформации.

Таким образом, основным достоинством сетей NGN является унификация доступа к услугам обмена информацией и сервисов сети. При переходе к NGN место традиционного узла коммутации занимает гибкий коммутатор (Softswitch), следствием будет создана система из большого числа отдельных устройств (контроллеров, шлюзов, серверов). Каждое из устройств имеет высокую надежность: значение коэффициента готовности каждого из них, как обычно заявляют производители, составляет «пять девяток». Однако для выполнения функций узла коммутации необходима совместная работа нескольких таких устройств, поэтому результирующая надежность будет равняться произведению их коэффициентов готовности, т.е. в итоге оказывается более низкой.

Учитывая особенности построения NGN, основной задачей при ее построении является определение (формальное описание) структуры сети управления (сети Softswitch (устройств управления)) которое возможно заданием графа данной сети (например, сети управления ЕСЭ РФ) [1]:

$$G = \{D, \Phi, P\}, \quad (1)$$

где $D = \{d_i\}$ – множество элементов графа такое, что $D = N_{yy} \cup L_{yy}$,
 $N_{yy} = \{n_i\}$ – множество устройств управления (Softswitch) сети NGN,
 $L_{yy} = \{l_i\}$ – множество линий управления сети NGN;

$\Phi = \{l_{i,j}\}$ – отображение инцидентности (для l_i) и смежности (для n_i) элементов графа;

$P = \{p_i, p_{i,j}\}$ – множество вероятностей исправного состояния, p_i – вероятности исправного состояния устройств управления, $p_{i,j}$ – вероятности исправного состояния линий управления сети NGN.

Кроме смены названий для терминального оборудования и средств коммутации введены новые обозначения показателей, характеризующих качество обслуживания.

Для каждого типа линий, то есть для сети доступа (Access Network) и для опорной сети (Core Network), указана вероятность потери пакета – PAN и PCN соответственно. Для каждого коммутатора может быть измерена величина T_j , которая определяет время задержки IP-пакетов. При коммутации каналов, за исключением некоторых особых ситуаций, значение T_j в процессе обмена информацией будет постоянным. При коммутации пакетов величину T_j следует рассматривать как случайную: она складывается из длительности ожидания пакета в очереди и времени его обработки.

Большинство характеристик качества обслуживания трафика в сетях с коммутацией каналов может быть улучшено за счет достижений в области кодирования, обработки сигналов и им подобных операций. Это утверждение относится и к показателям качества передачи пакетов (потери и искажение информации). Нельзя компенсировать время задержки IP-пакетов, существенно влияющее на качество телефонной связи.

Поэтому именно те показатели качества обслуживания трафика речи, которые связаны с задержкой IP-пакетов, определяют выбор концепции создания NGN.

Опыт внедрения оборудования, обеспечивающего услуги IP-телефонии, показал, что существенная задержка обмена информацией обусловлена двумя факторами:

- кодирование сигнала и формирование пакетов для последующей передачи через IP-сеть;
- накопление пакетов с целью минимизации дисперсии времени их передачи через IP-сеть.

Сопоставление этих задержек с нормами на допустимое время передачи пакетов через IP-сеть, определенными, например, в рекомендации МСЭ Y.1541, позволяет сделать вывод о невозможности реализации стратегий «Метод замещения» и «Острова NGN» при соблюдении приемлемо-

го качества телефонной связи. Более того, даже выбор стратегии «Наложная сеть» еще не гарантирует обеспечение всех заданных показателей качества обслуживания трафика. Для этого целесообразна превентивная модернизация (переход на пакетные технологии) междугородной и международной телефонных сетей.

Список использованных источников

1. Гольдштейн, Б. С. Сети связи пост-NGN / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. – СПб. : БХВ-Петербург, 2013. – 160 с.
2. Бакланов, И. Г. NGN: принципы построения и организации / И. Г. Бакланов. – Эко-Трендз. 2008. – 400 с.

УДК 621.395.74

Д. Ф. Ткачев, Л. В. Воробьев, Р. Е. Лисейкин

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТЕЙ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Во всем мире развитие телекоммуникационных систем осуществляется эволюционно, вне зависимости от тех революционных преобразований, которые происходят в научно-технической области. В конце прошлого столетия было принято решение о необходимости скорейшего перехода систем связи силовых ведомств на цифровое оборудование, позволяющее предоставлять должностным лицам всех звеньев управления широкий набор мультимедийных услуг.

объединенная автоматизированная цифровая система связи, узел связи Министерства Обороны Российской Федерации (МО РФ) нового облика, телефонная связь.

В настоящее время повсеместно активно внедряются сети связи следующего поколения (*NGN – Next Generation Networks*), основанные на пакетной передаче всех видов сообщений, распределенной коммутации и использовании единого транспортного ресурса. Не являются исключением и сети связи МО РФ.

Переход к *NGN* должен обеспечить:

расширение номенклатуры и качества услуг связи (телефония, электронный обмен документами, электронная почта, видео связь и др.);

повышение эффективности использования пропускной способности трактов связи.

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Совершенствование системы связи Вооруженных Сил Российской Федерации (ВС РФ) осуществляется построением современной сети связи, опираясь на последние достижения науки и техники, с учетом требований, предъявляемых как к системе связи, так и системе управления войсками в целом.

В соответствии с основными руководящими документами основной задачей совершенствования системы военного управления является создание Объединенной автоматизированной цифровой системы связи (ОАЦСС), как единой цифровой сети связи общего пользования межотраслевого и межведомственного оборонного назначения. На базе данной сети должны быть развернуты современные мультисервисные сети, позволяющие предоставлять должностным лицам всех звеньев управления широкий набор услуг [1].

Необходимым условием для этого является не только переход к цифровым методам передачи информации, но и внедрение современных телекоммуникационных технологий, основанных на коммутации пакетов (в частности *IP*-технологий). При этом требуется обеспечить высокую надежность и безопасность функционирования таких сетей, возможность их сопряжения с оборудованием существующих сетей военной связи, а также с оборудованием операторов связи ЕСЭ РФ. В связи с актуальностью такой задачи Министром обороны принято решение о комплексном оснащении узлов связи и пунктов управления цифровым телекоммуникационным оборудованием.

Комплекс технических средств нового облика уже развернут на многих узлах связи различных звеньев управления.

В состав оборудования типового узла связи входят:

- пограничный маршрутизатор узла;
- шлюз *VoIP* телефонии, выполняющий также роль сервера управления вызовами и коммутатора сети;
- цифровая АТС;
- сервер и рабочее место технологического управления сетью.

В качестве ЦАТС применяются АТС «МиниКом DX-500» различной емкости, возможна установка АТСЦ-90.

Телекоммуникационная система «МиниКом DX-500» принята как основная цифровая платформа для модернизации сети телефонной связи МО РФ. Ее отличительная черта – способность оптимально вписаться практически в любую систему связи, гармонично сочетая возможности работы как со старыми аналоговыми системами, так и с самым современным цифровым оборудованием.

Разработчики системы «МиниКом DX-500» особое внимание уделили:

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- обеспечению преемственности оборудования, т. е. совместимости с существующими аналоговыми каналами и аппаратурой старого парка, возможности плавной, поэтапной модернизации сетей связи;

- обеспечению поддержки всех типов сигнализаций, применяемых всеми ведомствами на территории бывшего СССР;

- удобству управления станцией при переводе систем на работу по цифровым каналам и линиям связи;

- унификации аппаратной части коммутационного и оконечного оборудования сетей, значительно повышающих резервируемость и ремонтно-пригодность оборудования, позволяющих совмещать функции этих систем в едином изделии;

- предоставлению абонентам расширенных услуг, включая передачу видеoinформации, при безусловном сохранении существующих принципов управления;

- повышению устойчивости и качества связи.

Станции сети сопрягаются с местными телефонными сетями или между собой потоками *E1* и сигнализацией *EDSS-1*. Абонентская емкость станций определяется в зависимости от звена управления.

Станция имеет необходимые сертификаты российского производителя, зарекомендовала себя достаточно надежной по опыту использования её на сетях связи других ведомств, МВД, МЧС, ФАПСИ. Однако она работает только по протоколам с коммутацией каналов, имеет высокую стоимость, ограничена по предоставлению дополнительных сервисных функций, имеет непростую систему управления.

Для сопряжения с пакетными сетями осуществляется преобразование сообщений в шлюзе *VoIP* с использованием кодека *G.729* и сигнализации *SIP 2* [2].

На узлах связи с относительно небольшой абонентской емкостью устанавливаются программные коммутаторы сетей следующего поколения (*NGN Softswitch*) «Протей» *imSwitch5*, предоставляющих абонентам возможность использования широкого перечня дополнительных сервисных функций – автоматический дозвон, перевод звонков по сети, звонки на групповые номера и т. д. Абоненты *imSwitch5* могут пользоваться *IP* телефонами, совершать видеозвонки и др.

Однако в настоящее время остаются нерешенными следующие проблемы:

- в телефонной сети шлюза *VoIP* настроены без сжатия речи, что ведет к нерациональному расходу пропускной способности (вместо 30 одновременных разговоров в потоке *E1* в сетях с коммутацией каналов возможно только 20 одновременных разговоров;

- хотя шлюзы *VoIP* обеспечивают речевые пакеты метками для приоритетного обслуживания в сети *IP*, ни пограничные маршрутизаторы узлов

МО РФ, ни маршрутизаторы арендодателей (операторов связи) данные метки не обслуживают. Это объясняет частое пропадание речи при ведении разговоров, особенно во время видеоконференций, так как речевой трафик должен иметь безусловные приоритет обслуживания в пакетной сети.

– на телефонной сети практически невозможно организовать приоритетность вызовов, так как оборудование *VoIP* такие услуги не поддерживает, исследований по соотношению между собой приоритетов пакетного трафика и очередей обслуживания (в общую очередь, вне всякой очереди и т. п.) не проводилось.

В связи с этим, возникает задача проведение оценки и получения полной статистической картины трафика, циркулирующего в ОАЦСС, которая позволила бы за счет обработки детальной информации получить как общие закономерности изменения речевого трафика, так и уточнить характеристики потоков в зависимости от класса качества обслуживания. Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшей подстройки параметров сети связи. Данная оценка статистических параметров сети связи направлена на улучшение качества предоставления речевых услуг в ОАЦСС.

В связи с этим необходимо:

- проанализировать требования к качеству услуг в ОАЦСС;
- исследовать эффективность существующих методов и механизмов улучшения качества предоставления услуг;
- произвести оценку качества обслуживания в инфокоммуникационных сетях;
- определить модель функционирования сети и осуществить сбор статистических данных по качеству обслуживания речевого трафика на имитационной модели сети связи;
- проанализировать и обработать результаты эксперимента;
- разработать методику, позволяющую обеспечить улучшение качества предоставления речевых услуг и эффективно использовать ресурсы канала.

Список используемых источников

1. РДВ 44.5801-1-2006 «Профиль Объединенной автоматизированной цифровой системы связи Вооруженных Сил Российской Федерации».
2. Руководство по эксплуатации. УПАТС «МиниКом DX-500». Часть 1. Техническое описание.

УДК 621.3.052

В. А. Феоктистов, О. Л. Мальцева

О НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ И УСЛУГАХ СВЯЗИ

Сегодня в России новые технологии и услуги связи постепенно внедряются в повседневную жизнь и предъявляют определенные требования к сетям на уровнях (физическом, канальном, сетевом, транспортном и др.) взаимодействия открытых систем.

связь, технологии, услуги, сети, системы, протоколы, сообщения.

В настоящее время и тем более в перспективе в военных системах управления требуется передача всех видов сообщений в режиме реального времени. Прежние виды связи в новых условиях становятся менее востребованными. Должностные лица военных органов управления уже сегодня требуют обеспечить им новые услуги (виды) связи (IP-телефонию, файловый обмен, передачу видеоизображений и мультимедиа, видеоконференц-связь и др.).

Соответственно в перспективе и система связи должна значительно измениться. Появятся, построенные на новых информационных технологиях, сети доступа типа WI-FI, WI-MAX, WLAN и др. [1].

Требуется создавать транспортные сети, которые должны позволить обеспечить обмен информационными сообщениями в режиме реального времени, без задержек, на любом информационном направлении, в том числе и по обходным маршрутам. Должны будут исчезнуть такие понятия, как «ожидаемое количество сообщений», «время ожидания передачи сообщений» и др.

Ныне должностным лицам органов управления становится необходимым со своих рабочих мест, с оконечного оборудования (терминала, ноутбука), самому передавать информацию (сообщения) и им уже безразлично, по каким сетям и системам связи обеспечиваются услуги связи. Главное – обеспечить передачу информации (сообщений) «немедленно и сейчас», а при необходимости увидеть реакцию получившего информацию или указания.

Наступило время, когда локальные сети на пунктах управления и транспортные сети между пунктами управления должны иметь избыточную пропускную способность, позволяющую им передавать все виды сообщений, которую могли бы создавать органы управления на пунктах управления, одновременно пользуясь всеми предоставляемыми в данное время услугами связи без ожидания и очередности предоставления услуг. Они должны обеспечить на пунктах управления объединений и соедине-

ний всем должностным лицам органов управления передачу и прием с оконечного оборудования (терминала, ноутбука) всех видов информации «немедленно и сейчас», в режиме реального времени. Услуги связи должностным лицам органов управления должны обеспечиваться без их привязки к конкретному местоположению!

В первую очередь данное положение относится к обеспечению услугами связи командующих объединениями, командиров соединений и частей, их заместителей и начальников родов войск, управлений, служб, отделов и отделений [3].

Мировая практика, современное развитие информационных и телекоммуникационных технологий, опыт и практика науки и войск предопределяют, что уже сегодня должностным лицам органов управления объединениями и соединениями со своих рабочих мест требуется обеспечить новые виды услуг связи: передачу (прием) речевой конфиденциальной информации, используя IP-телефонию; зашифрованный файловый обмен между ПЭВМ; зашифрованную передачу (прием) графической видеоинформации; зашифрованный обмен электронной корреспонденцией с использованием службы обработки сообщений (электронная почта); зашифрованную передачу (прием) видеоизображений, как с вебкамеры ПЭВМ, так и передачу данных в виде видеоизображений местности и целей и мультимедиа; зашифрованную видеотелефонную связь; зашифрованную видеоконференц-связь; обмен зашифрованной командно-сигнальной и оперативно-тактической информацией, передаваемых в виде данных, в циркулярном, циркулярно-избирательном, избирательном и по списку режимах до подчиненных и взаимодействующих органов управления. В том числе последовательно по уровням управления и через одну-две инстанции.

Кроме того, в специализированных сетях потребуется обеспечить передачу (прием) специальной информацией (РЛИ, КСИ, разведывательной, метеоданных, сигналов единого времени и др.) в информационно-управляющих трактах в реальном масштабе времени, в том числе до средств поражения, входящих в контур управления оружием.

Это потребует от средств связи и автоматизации обеспечить построение сетей, функционирующих с заданными к ним требованиями к своевременности, достоверности и безопасности связи и необходимой пропускной способности при реализации функций информационного обмена.

В подсистемах управления при использовании новых телекоммуникационных технологий и протоколов от средств связи и автоматизации потребуется обеспечение следующих возможностей: осуществлять информационный обмен, как в движении, так и в местах развертывания пунктов управления; переход с одного рода связи на другой без перестройки маршрутно-адресных таблиц; при работе по различным сетям использовать как режим множественного доступа, так и работу по направлениям; обеспечи-

вать работу в трактах сетей на различных скоростях (64, 480, 2 048, 8 448 кбит/с и выше – в перспективе); для обеспечения требований НСД к информации на канальном уровне вводить процедуру шифрования с требуемым уровнем конфиденциальности при передаче информации от всех пользователей; с целью защиты от введения в сети ложной информации предусмотреть введение процедуры имитозащиты и проверки регистрационных номеров пакетов (сообщений); комплексирования комплектов аппаратуры для наращивания ресурсов.

На физическом уровне базовые протоколы определяются требованиями ГОСТов. Уровень звена данных (канальный уровень) и предоставляемые услуги также определяются требованиями ГОСТов [2].

На сетевом уровне предоставляемые услуги, внутренняя организация процедур, протокольные комбинации, маршрутизация и ретрансляция определяются требованиями ГОСТов, а работа в направлениях в зависимости от вида сети передачи данных и способа коммутации.

На транспортном уровне протоколы могут содержать следующие основные процедуры: расшивки сообщений на пакеты при передаче по каналам и трактам и их нумерация в пределах одного регистрационного номера; упорядочивания принятых пакетов по их номерам с одним и тем же регистрационным номером; сшивки принятых пакетов с одинаковым регистрационным номером в сообщение; запроса недостающих пакетов вшиваемом сообщении; приоритетной обработки сообщений (пакетов) в соответствии с принятой дисциплиной обслуживания; работы в режиме «электронной почты», непосредственного обмена данными, обмена файлами; работы в режиме в режиме «стоп-кадра» при передаче неподвижных видеоизображений; уведомление о наличии на данном уровне сообщения в адрес конкретного оператора; организации передачи сообщений по транспортной сети; защиты информации от ошибок и НСД; обмена служебной информацией с объектами АСУС; переадресации сообщений при необходимости (например, при отсутствии адресата на месте) и др.

На транспортном уровне предоставляемые услуги, аттестованное тестирование, идентификация протоколов и формализованное описание протоколов определяются требованиями ГОСТов.

Развитие телекоммуникаций в настоящее время характеризуется постоянно убыстряющейся сменой технологий и расширением зон применения новых технологий, появлением все новых видов услуг с увеличением числа пользователей, ростом качества услуг связи. Прежде всего, это связано как с развитием теории и практики в области телекоммуникации, так и вычислительной техники и других областей науки и техники.

В последнее время в области телекоммуникаций в большей мере меняются структура и характер информации, передаваемой по сетям связи. Так темпы роста телефонного трафика стали ниже темпов роста передачи

данных и может наступить время, когда объемы передаваемых данных сравняются с объемами телефонного трафика.

Последующее совершенствование сетевых структур может привести к переходу на развитие и использование широкополосных пакетных сетей. Основой такого перехода будет служить создание и развитие мультисервисных сетей, которые создаются как часть общей телекоммуникационной инфраструктуры. Создание мультисервисных сетей осуществляется с возможностью масштабирования, поэтому и пополняться они будут по мере появления и формирования спроса на услуги связи. Развитие мультисервисных сетей обеспечит возможность предоставления услуг видеоконференции, ADSL-доступа к информационным ресурсам, аудио и видео по запросу, более широкого доступа к Интернету, организации корпоративных сетей и многое другое.

Основным фактором прогресса в телекоммуникационных сетях является цифровизация информации, средств ее обработки и доставки. Прежде сети строились для определенных типов трафика. Современные цифровые сети могут рассматриваться как сети общего назначения, обеспечивающие транспортировку любого типа трафика, и теоретически они могут переносить все виды информации. Широкое применение в транспортных системах находят волоконно-оптические сети (ВОС). Основным достоинством применения на сетях оптоволоконна является резкое увеличение скорости передачи и длины участков регенерации. Появились новые чисто оптические технологии передачи информации. Использование в качестве сигналов оптических солитонов позволяет повысить скорость передачи до 160 Гбит/с и увеличить длину участка регенерации до тысячи километров.

В настоящее время сети связи становятся полностью цифровыми и характеризуются широким применением вычислительной техники. Это означает, что микропроцессоры будут использоваться повсюду, оказывая определяющее влияние на характеристики систем. Таким образом, сети начинают использоваться не только для транспортировки информации, но и для управления приложениями. Этот процесс ведет к конвергенции между электросвязью и другими тесно связанными отраслями.

Одной из основных тенденций развития инфокоммуникаций сегодня является бурный рост сетей Интернет и повсеместное распространение в сетях связи IP-ориентированных технологий. В сетях связи происходит смещение от технологий транспортировки, основанных на коммутации каналов, в сторону технологий, базирующихся на коммутации пакетов. Сегодня IP-ориентированные технологии можно рассматривать их в качестве единой транспортной основы для построения сетей нового поколения.

Список используемых источников

1. **Пахомов, С.** Мобильный WiMAX приходит в Россию / С. Пахомов // Компьютер пресс. – 2008. – № 2. – С. 20.
2. **Курицин, С. А.** Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие / С. А. Курицин, Д. Г. Рафиков. – СПб. : СПбГУТ, 2004.
3. **Феоктистов, В. А.** Начальник связи в бою / В. А. Феоктистов // Военный вестник. – М. : МО, 1991. – № 3. – С. 53–55.

УДК 654.1

В. А. Феоктистов, С. А. Панихидников

ОБ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ

Представлены основные нормативные правовые акты обеспечения безопасности жизнедеятельности людей, работающих в организациях и на предприятиях связи.

охрана труда, федеральный закон, подзаконные акты, типовые инструкции, нормативы и правила ведения работ.

Отдельной отраслью материального производства и сферы услуг является «Связь». В настоящее время в отрасли «Связь» имеется достаточно известных подзаконных актов, регулирующих охрану труда работников.

Законодательство РФ об охране труда основывается на Конституции [1] и состоит из федерального закона, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ. Среди них можно выделить федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Для реализации этих законов приняты Постановления Правительства РФ «О государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда», «О службе охраны труда», «О Федеральной инспекции труда» и др.

Подзаконные акты по охране труда в отрасли «Связь» принимаются Министерством связи и информатизации РФ. Приказом Минсвязи РФ № 187 от 26 октября 2000 г. утверждено Положение об организации работы по охране труда в отрасли «Связь» [2]. Положение устанавливает единую систему организации работы по охране труда в Министерстве РФ по

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

связи и информатизации, в организациях связи, а также функции и обязанности структурных подразделений, должностных и других лиц в этой работе, направленной на создание условий труда, отвечающих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности.

Так приказом Минсвязи РФ № 162 от 2 июля 2001 г. утверждены и введены в действие следующие типовые инструкции по охране труда для работников отрасли связи [3]:

по охране труда электромонтера канализационных сооружений связи ТОО Р-45-080-01;

по охране труда электромонтера линейных сооружений телефонной связи и проводного вещания ТОО Р-45-081-01;

по охране труда кабельщика-спайщика ТОО Р-45-082-01;

по охране труда слесаря по ремонту и обслуживанию систем вентиляции и кондиционирования ТОО Р-45-083-01;

по охране труда при работе на персональном компьютере ТОО Р-45-084-01;

по охране труда инженеров электросвязи при обслуживании станционного оборудования электронных телефонных станций ТОО Р-45-085-01.

Приказом Минсвязи РФ от 23 июля 2002 г. № 86 утвержден Порядок обучения и проверки знаний требований охраны труда для руководителей и других должностных лиц, ответственных за охрану труда на предприятиях и в организациях отрасли [4]. Документ является основополагающим руководящим и методическим по обучению и проверке знаний требований охраны труда в отрасли «Связь».

Министерством РФ по связи и информатизации для отдельных видов работ, производимых в отрасли «Связь» также разработаны Правила по охране труда. Так, приказом Минсвязи РФ № 148 от 25 декабря 2002 г. утверждены и введены в действие Правила по охране труда при работах на радиорелейных линиях связи ПОТ РО-45-010-2002. Приказом Минсвязи РФ № 39 от 10 апреля 2003 г. утверждены и введены в действие Правила по охране труда при работах на линейных сооружениях кабельных линий передачи ПОТ РО-45-009-2003.

Министерство здравоохранения и социального развития РФ (Минздравсоцразвития) осуществляет функции государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере здравоохранения и социального развития, социального страхования, соблюдения условий и охраны труда. Минздравсоцразвития организует управление охраной труда через блок федеральных органов исполнительной власти.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) осуществляет функции по кон-

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

тролю и надзору, которые ранее осуществлялись Санэпиднадзором Минздрава России.

Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) осуществляет функции по надзору и контролю в сфере труда, а также государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права; установленного порядка расследования и учета несчастных случаев на производстве.

Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию (Росздрав) организует деятельность по установлению связи заболевания с профессией, государственной службы медико-социальной экспертизы и др.

Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития (Росздравнадзор) осуществляет контроль за порядком организации осуществления медико-социальной экспертизы, порядком установления степени утраты профессиональной трудоспособности в результате несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и др.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) осуществляет государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением санитарного законодательства; организует деятельность системы санитарно-эпидемиологической службы РФ.

Закон РФ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» составляет правовую основу организации работ в чрезвычайных ситуациях и ликвидации их последствий. Он определяет общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты ее граждан, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории Российской Федерации, всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах РФ или его части, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В федеральном законе «О пожарной безопасности» определяются общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в стране, дается регулирование отношений между органами государственной власти, органами местного самоуправления, предприятиями, организациями, хозяйствами и иными юридическими лицами независимо от форм собственности.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных

производственных объектах и обеспечение готовности организаций к локализации последствий аварий.

Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья.

Федеральный закон «О гражданской обороне» отражает задачи в области гражданской обороны и правовые основы их осуществления, полномочия органов государственной власти РФ, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления организаций независимо от форм собственности, а также силы и средства гражданской обороны.

В области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций имеется ряд подзаконных актов. В Постановлении Правительства РФ «О Единой Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» определены принципы построения, состав сил и средств, порядок выполнения задач и взаимодействие основных элементов, а также регулируются основные вопросы функционирования Единой Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В субъектах РФ приняты законы и постановления, направленные на защиту населения и территорий городов от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, об индексации платы за загрязнение окружающей природной среды, об автоматизированной системы экомониторинга, о мерах по обеспечению взрывобезопасности на промышленных объектах и др.

Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий РФ (МЧС РФ) осуществляет управление безопасностью жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. МЧС РФ реализует государственную политику в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществляет координацию деятельности государственных и местных органов в этой области. Управление безопасностью в чрезвычайных ситуациях обеспечивается Единой Государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которая объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций. В их полномочия входит решение вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

МЧС России осуществляют надзор за выполнением федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, организациями и гражданами установленных требований по гражданской обороне и пожарной без-

опасности, а также защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в пределах своих полномочий.

Постоянно действующими органами управления системы чрезвычайных ситуаций на объектовом уровне являются структурные подразделения или работники, специально уполномоченные решать задачи в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны. Они создаются и осуществляют свою деятельность в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами РФ и субъектов РФ. Компетенция и полномочия постоянно действующих органов определяются соответствующими положениями о них и другими документами органов управления.

Размещение органов управления системы чрезвычайных ситуаций на объектовом уровне в зависимости от обстановки осуществляется на стационарных или подвижных пунктах управления, оснащаемых соответствующими средствами связи, оповещения, сбора, обработки и передачи информации и поддерживаемых в состоянии постоянной готовности к использованию.

Правовой основой принятия законодательства в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере, является Конституция РФ. Гарантом Конституции РФ является Президент РФ. Другими источниками права в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере являются: федеральные законы; указы Президента РФ; постановления Правительства РФ; приказы, директивы, инструкции, наставления и другие нормативные акты министерств и ведомств; правовые акты субъектов РФ и муниципальных образований (указы, постановления); приказы (распоряжения) руководителей организаций (учреждений, объектов).

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере принят ряд федеральных законов: «О безопасности гидротехнических сооружений»; «О безопасности дорожного движения»; «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; «О газоснабжении в РФ»; «О пожарной безопасности»; «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; «О радиационной безопасности населения»; «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»; «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей»; «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» и др.

В целях реализации требований федеральных законов приняты подзаконные акты, определяющие порядок их исполнения. Подзаконными актами могут быть постановления Правительства РФ и правительств субъектов РФ, а также разного рода постановления, положения и правила, принятые специально уполномоченными органами в области управления безопасностью жизнедеятельности.

Правительством РФ для обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере принято ряд основных постановлений: «О силах и средствах Единой Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»; «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»; «О Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности»; «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)»; «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов».

Законодательная и нормативно-правовая база обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере регламентирует обязанности и права государственных органов, общественных организаций, должностных лиц и всех граждан, закрепляет и регулирует структуру и назначение специальных органов управления в области защиты от чрезвычайных ситуаций техногенного характера, определяет ответственность всех уровней власти и граждан. Она направлена на то, чтобы каждый гражданин страны знал основные положения законодательства и был защищен им, чтобы его повседневное поведение строго соответствовало правовым нормам.

Для осуществления практической деятельности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере разработаны нормативы и правила ведения соответствующих работ, позволяющие их обеспечить. Это, прежде всего, нормативы качества среды обитания человека, нормативы допустимых нагрузок на природные среды, оборудование, здания и сооружения и др. Так, например, Министерством здравоохранения и социального развития РФ (Минздравсоцразвития России), разработаны гигиенические нормативы (ГН), санитарные нормы (СН), санитарные правила (СП) и др.

Документация Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) включает в себя санитарные правила и нормы (СанПиНы), Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Ростехрегулирование) — Государственные стандарты (ГОСТ), Минрегиона России — строительные нормы и правила (СНиП).

Другие документы, в области своих полномочий, разрабатываются Министерством природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды России). Министерством регионального развития РФ (Минрегион России), Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) и специально уполномоченными органами управления по отдельным направлениям обеспечения безопасности жизнедеятельности в техносфере.

На уровне отраслей разрабатываются ГОСТы, правила и т.д. Законы и подзаконные акты объединяются понятием «нормативные правовые акты».

Управление безопасностью жизнедеятельности в техносфере – это целенаправленная деятельность государственных, отраслевых органов и ведомств, а также отдельных объединений, организаций, коллективов по обеспечению нормальных условий жизнедеятельности людей, их защите от любых опасностей и вредных факторов, предотвращению чрезвычайных ситуаций техногенного характера и ликвидации их последствий. Основой управления является решение, которое определяет порядок и способы принимаемых действий и мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности в техносфере.

В заключение следует отметить, что обеспечение безопасности жизнедеятельности в техносфере в конечном счете определяется правильно-стью и своевременностью принимаемых управленческих решений, оформляемых в нормативные правовые акты. В РФ создана достаточная законодательная и иная нормативно-правовая база для обеспечения безопасности жизнедеятельности людей. Однако с течением времени происходят существенные изменения в условиях труда и жизнедеятельности людей, преобразования в природе и промышленности, что требует периодической корректировки и уточнений нормативно-правовой базы.

Список используемых источников

1. **Российская Федерация. Конституция (1993).** Конституция Российской Федерации: офиц. текст. – М. : Маркетинг, 2001. – 39 с.

2. **Министерство Российской Федерации по связи и информатизации.** Приказ от 26 октября 2000 г. № 187 об утверждении положения об организации работы по охране труда в отрасли «Связь». – Режим доступа: <http://www.zakonprost.ru/content/base/44774>.

3. **Министерство Российской Федерации по связи и информатизации.** Приказ от 2 июля 2001 г. № 162 об утверждении и введении в действие типовых инструкций по охране труда. – Режим доступа: <http://www.zakonprost.ru/content/base/60508>.

4. **Министерство Российской Федерации по связи и информатизации.** Приказ от 23 июля 2002 г. № 86 об утверждении порядка обучения и проверки знаний требований охраны труда для руководителей и других должностных лиц, ответственных за охрану труда на предприятиях и в организациях отрасли. – Режим доступа: <http://www.bestpravo.ru/rossijskoje/vr-gosudarstvo/v3k.htm>.

5. **Портал «Нормативные правовые акты РФ».** – Режим доступа: zakon.scli.ru

УДК 355/359.07

В. А. Феоктистов

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ВОЙСКАМИ (СИЛАМИ) В УСЛОВИЯХ ВЕДЕНИЯ
СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКИХ ВОЙН**

Даются краткие понятия концепции «Сетецентрическая война», ее преимущества и проблемы, связанные с реализацией, типы и структуры основных сетевых архитектур, принципы построения управляющих систем и технологические возможности реализации перспективных концепций.

сетецентрическая война, концепция, система, управление, структура, архитектура.

Понятие «Сетецентрическая война» для нас, в некоторой степени, является одновременно известным термином, и несколько новым, так как данное направление определилось давно, а свое развитие получило в последние годы. Термин «Сетецентрическая война», ввел в оборот вице-адмирал ВМС США Артур Себровски в 1998 году [1, 2]. Суть его в том, что предполагается объединение всех участников операции (боевых действий) в рамках сетецентрических концепций управления силами и средствами для управления из единого центра всеми видами и родами войск в их иерархическом построении, вплоть до конкретного бойца, которому отводится роль «электронного солдата». Военными действиями в любой точке Земли будет управлять Верховный главнокомандующий в реальном масштабе времени. Он может наблюдать картину боя на экране компьютера и, при желании, связываться не только со всеми командирами от генералов до сержантов, но и с конкретным рядовым бойцом, чтобы подбодрить и даже спасти его в трудную минуту. Сама картина боя будет похожа на продвинутую компьютерную игру в системе 3D, однако бегать, стрелять и даже умирать будут виртуальные изображения настоящих бойцов.

Сегодня США через различные военные и гражданские программы тратят сотни миллиардов долларов на реализацию всего комплекса сетецентрической войны. Лучшие разработчики компьютерных систем привлечены к решению этой задачи. Создаются трехмерные цифровые карты местности наиболее вероятных зон ведения войны. Все находящиеся там населенные пункты также оцифровываются и переводятся в трехмерное изображение. То же самое делается с военной техникой армии, флота и авиации США, и техникой вероятных противников. В перспективе – оцифровка всех американских военнослужащих, чтобы в Пентагоне могли видеть не просто точку на экране, отображающую местоположение бойца в

данный момент, а его виртуальную фигуру. Таковы основные доктринальные положения новой американской военной стратегии.

В настоящее время и в Великобритании реализуется концепция «Сетевые возможности» (Network Enabled Capability). Не отстают и другие страны, например: в Нидерландах – «Сетецентрические операции» (Network Centric Operation); в Австралии – «Сетецентрическая война» (Network Centric Warfare); в Швеции – «Сетевая оборона» (Network Based defense).

Наиболее агрессивно в этом направлении продвигается Китай, военное руководство которого внимательно следит за всеми шагами США в области внедрения новых технологий в военную сферу. Реализация сетецентрической концепции Китая вызывает в мире серьезную озабоченность. Военные специалисты отмечают, что они копируют и адаптируют под свои нужды бренд «Сетецентрическая война» и в разы повысят инвестиции в разработку перспективных средств разведки и ВТО». Итогом этого однозначно станет технологический прорыв, который обеспечит китайским вооруженным силам необходимый уровень ситуационной осведомленности и понимания обстановки на поле боя.

В реализации концепции «Сетецентрическая война» все страны испытывают определенные трудности, в первую очередь, связанную с финансированием программы, а в организационно-техническом плане является то, что сети управления войсками (силами) разрознены, а форматы данных часто оказываются несовместимыми между собой, что затрудняет горизонтальную интеграцию пунктов приёма информации и потребителей информации. Тем более сложно совместить разные виды разведывательной информации (радиотехническую, оптическую и т. д.). Но, несмотря на ряд нерешенных проблем, концепции «Сетецентрическая война» становятся неотъемлемым условием реформирования вооруженных сил большинства стран.

США впервые на практике применили концепцию «Сетецентрической войны» (network-centric war) во время вторжения в Ирак в 2003 году (операция коалиционных сил «Свобода Ирака»), получив полное информационное превосходство над противником, который лишился возможности вести осмысленные и скоординированные боевые действия и впал в полный шок. США достигли отличной самосинхронизации боевых действий. Их войска вступили в бой без тылового обеспечения и предварительной разведки – в классическом понимании этих терминов. Тогда же впервые была успешно применена система TBMCS (Theater Battle Management Core System), координировавшая вылеты самолётов, относящихся к разным видам ВС (ВВС и палубной авиации ВМС). В тактическом и оперативном звеньях был применён комплекс боевого управления FBCB (Force XXI Battle Command Brigade or Below), который представляет собой систему

графического отображения информации на тактическом уровне вплоть до отдельного военнослужащего. Это позволило в режиме реального времени принимать на экраны компьютеров командиров всех звеньев управления данные космической и авиационной разведки и полностью отказаться от бумажных топографических карт. Всего в зоне конфликта было использовано более 4 тысяч бортовых компьютеров и 100 серверов.

Сегодня целью американского военно-политического руководства является превращение ВС США в единый гигантский разведывательно-информационно-ударный комплекс, все части которого связаны между собой посредством линий передачи информации и находятся в едином информационном пространстве. Для обеспечения вертикальной и горизонтальной интеграции средств разведки и разведывательных ресурсов в США создаётся семейство распределённых наземных станций DCGS (Distributed Common Ground System). Для сухопутных войск это будет система DCGS-A, для ВВС – DCGS-AF, для ВМС — DCGS-N. Интегрировать эти системы должна система DCGS Integration Backbone.

Разведывательные платформы видов вооружённых сил получают новое программное обеспечение, позволяющее осуществлять обработку и обмен разведанными от разных источников между системами DCGS всех видов вооружённых сил. Обмен изображениями и текстовой информацией происходит в режиме реального времени. Разведанные поступают не конкретному потребителю, а на общий сайт или ресурс, где с ними могут познакомиться все «заинтересованные лица».

В ВВС предполагается развернуть перспективную сеть Constellation Net, которая обеспечит интеграцию всех средств разведки, органов управления и средств поражения. Эта сеть станет одновременно маршрутизатором и интерфейсом для входа в глобальную информационно-управляющую сеть, доступную для использования всеми видами вооружённых сил. Единую сеть для ВС США, где все участники боевых действий будут иметь свой IP-адрес, планируется создать в ближайшее время.

Вместе с тем, как показывает практика, множество существующих систем связи и передачи данных ВВС уже не удовлетворяет требованиям ведения современных операций, потому что они дают возможность передавать информацию, как правило, только между средствами разведки, воздушными платформами и оперативными (разведывательными) центрами. Более того, в применяемых разведывательных комплексах часто возникали проблемы: технические (несовместимость форматов данных) и оперативные (организационные), не позволяющие осуществлять эффективный обмен и своевременное доведение разведанных до потребителей. Существовавшие ранее системы обладали разными стандартами предоставления и обмена информацией, протоколами.

Для решения этой проблемы министерство ВВС поставило задачу сформировать единую архитектуру системы разведки и установить общие стандарты обмена разведывательной информацией. Главная же цель проводимых реорганизационных мероприятий – использовать «информационный взрыв» в целях повышения боевых возможностей. При этом наиболее сложными считаются вопросы вертикальной и горизонтальной интеграции, соответственно, между средствами разведки и пунктами управления, а также между средствами разведки и носителями оружия. Для этого предлагается вернуть новую сеть, реализация возможностей которой потребует обмена информацией по принципу «машина – машина», то есть без участия оператора.

Межмашинный обмен данными в реальном масштабе времени позволит обрабатывать разнородные данные, получаемые от средств разведки, с последующим их трансформированием в конкретное представление (отображение) элементов «боевого пространства». Кроме того, он существенно повысит скорость обмена данными между звеньями «средство разведки – пункт управления – средство поражения», а также сократится время при организации каналов «средство разведки – средство поражения». Данный принцип станет основным при применении высокоточного оружия, а также для обеспечения информационного превосходства над противником.

Эволюционная система сбора, обработки и распределения разведывательной информации ВВС США в перспективе должна быть способна обеспечить ведение боевых действий силами ВВС в современных операциях и разведывательное обеспечение формирований в любое время и в любом месте. При этом формируется единое информационное пространство при распределенных и связанных между собой центрами сбора, обработки и распределения информации.

В ВМС США в рамках концепции «Единая сеть сил ВМС» предусматривается интеграция всех компонентов сил флота, морской пехоты, береговой охраны США при реализации взаимосвязанных концепций их оперативного применения, в том числе в составе объединенных ВМС. При этом единая сеть ВМС является связующим звеном при реализации концепций развития и оперативного применения всех видов ВС США.

Для реализации концепции "Единая сеть сил ВМС" создается единая коммуникационная сеть, объединяющая надежные линии связи и передачи данных, специализированные и специальные сети в интегрированную сеть, со свободным доступом к ее ресурсам в режиме реального времени.

При применении различных средств разведки ВМС, ВВС и СВ, связанных при этом между собой, в несколько раз уменьшается время и увеличивается точность определения положения цели. Оператор станции DCGS может в диалоговом режиме, нажав мышкой на изображение цели (перемещения которой отображаются на его дисплее в режиме реального

времени), узнать всю информацию о цели (её тип, координаты и т. д.) и немедленно передать команду на её уничтожение средству поражения.

Формирование единого информационного пространства в масштабах ВС позволяет участникам боевых действий получить доступ к уже обработанной информации, а не к «свалке» огромного количества разрозненных данных. Это должно обеспечить возможность не просто максимально быстро и с минимальными собственными потерями уничтожать как можно больше целей, но и управлять поведением противника и заставить его принимать катастрофические для него же решения. Война должна стать для американских военных чем-то вроде увлекательной компьютерной игры, а для противника апокалипсисом. Появляется новое грозное оружие, способное оказывать решающее влияние на ход и исход военных кампаний.

Речь идет об информационно-управляющих системах, именуемых также сетевыми. Они обеспечивают быстроту управления силами и средствами в боевых действиях (операциях), что позволяет добиться быстрого превосходства над противником. Под этим не подразумевается поступление информации в большом количестве, а появляется более высокая степень осознания, более глубокое, соответствующее обстановке понимание ситуации на поле боя и более точное уяснение своих преимуществ и недостатков в системе управления противника. В результате противник лишается возможности оказывать эффективное сопротивление.

Разработка концепции сетевой войны позволяет в ходе боевых действий производить переход к сетевому управлению войсками (силами), осуществлять комплексный процесс командования и оперативного управления, т. е. использовать сетевое распределение, одновременно доводя информацию до всех звеньев управления войсками в масштабе времени, близком к реальному.

Командование и оперативное управление являются взаимодополняющими и тесно связанными элементами. Командование не может осуществляться без оперативного управления и, в свою очередь, оперативное управление становится бессмысленным без командования. Тем не менее, обе эти составляющие не эквивалентны. Только командование формирует и изменяет структуры и процессы оперативного управления для адаптации к неопределенности. С развитием информационных технологий и с внедрением АСУ, созданных на их основе, а также с переоснащением войск информационно насыщенными ВВТ, высокоточными средствами разведки и поражения они претерпевают коренные изменения.

Применение информационно-управляющих систем в комплексе с радиоэлектронным подавлением и средствами поражения может привести к упреждающему уничтожению командных пунктов стратегических ядерных и неядерных сил, объединений, а также пунктов управления ПВО и авиации, других сил и средств управления войсками. В результате вооружен-

ные силы противника будут обезглавлены и обречены на неминуемый разгром. Таким образом, информационно-управляющее оружие выходит на первый план как средство, которое способно в условиях локальных, региональных войн обеспечивать решающее превосходство над противником, подобным оружием не обладающим. Это гарантирует успешное ведение боевых действий против армий, у которых подобные системы отсутствуют.

Понятие «Сетецентрическая война», или «ведение боевых действий в едином информационно-коммуникационном пространстве», рассматривает вооруженные силы как устройства, подключенные к сети. В зависимости от выбора сетевой архитектуры и ее типа средствами сети могут быть корабли, самолеты, средства поражения, управления, связи, разведки и наблюдения, группа военнослужащих или отдельные солдаты, а также комбинация и тех, и других.

В этой связи одним из возможных способов изучения сетевых архитектур перспективных сетецентрических концепций является таксономия, как теория классификации и систематизации сложноорганизованных областей действительности, имеющих иерархическое строение. Одним из возможных подходов к изучению сетевых архитектур является таксономия сетей. Она базируется на таких понятиях, как «равноценность» и «неравноценность», «однородность» и «неоднородность». Такие архитектуры подразделяются на централизованную, запросную, стайную (в виде «роя») и на их комбинацию.

При данном подходе сетевая архитектура равноценна, если все подключенные средства идентичны и потеря одного из них равнозначна потере другого. И наоборот, архитектура сети неравноценна, если одно подключенное средство имеет большую ценность по отношению к другим. Например, потеря самолета намного критичней, чем потеря одного контролируемого им истребителя. Следовательно, данная сетевая архитектура неравноценна и строится вокруг ключевого узла – самолета. Другим критерием оценки может быть однородность и неоднородность сетевых архитектур. Сетевая архитектура однородна, если все подключенные пользователи идентичны, и неоднородна при неидентичности пользователей. Каждая из опций этого треугольника соответствует сетевой архитектуре.

Можно выделить три типа основных сетевых архитектур: централизованная; архитектура сети «по запросу»; стайная архитектура (архитектура «роя»). Вместе с тем наиболее реалистичными будут варианты, представляющие собой комбинации основных трех типов архитектур, так называемые смешанные архитектуры [3].

Наиболее сложным, но в то же время и наиболее перспективным считается сетевая архитектура типа «роя», представляющая собой комбинацию полностью равноценных и однородных средств (сети боевых самолетов, морских кораблей, боевых машин пехоты, танков и т. д.). Каждое из таких

средств имеет свое (хотя и с ограниченными возможностями) средство разведки, средство поражения, средство связи и управления. Для эффективного выполнения задачи такие средства должны обмениваться между собой информацией, самоорганизовываться и самосинхронизироваться для повышения возможностей подключенных средств. Иногда «рой» идентичных средств дополняется специальным центральным «хабом» (тип – «рой» с управляющим узлом).

Архитектура «роя» свойственна и разведывательным сетям. Она применяется для организации обмена разведывательной информацией между отдельными средствами и ее распределения в интересах подготовки данных ситуационной осведомленности и синхронизации действий. При таком построении разведывательных сетей может применяться управляемый, иерархический и распределенный «рой».

При организации сети типа управляемый «рой» одно из средств выбирается в качестве временного «лидера» (разница с централизованной архитектурой в том, что все средства идентичны, т. е. равноценны и однородны). Выбор центрального узла («лидера») осуществляется с учетом обстановки на поле боя и других факторов. Такой подход иногда применяется в группах сил специальных операций, где члены группы могут принимать управление на себя. В этом случае данные разведки посылаются средству-«лидеру», где они обрабатываются и интегрируются в данные о ситуационной осведомленности и определяется дальнейший план действий. Затем эта сформированная информация о ситуационной осведомленности распределяется между другими потребителями. В случае каких-либо непредвиденных ситуаций сеть может быть реконфигурирована и появится новый «лидер». Эта архитектура ограничивает количество пользователей сети, но предоставляет большие возможности по эффективному управлению.

Архитектура типа иерархический «рой» также близка к традиционной централизованной архитектуре построения системы управления и наиболее подходит для решения комплексных задач. При использовании такой архитектуры построения общая картина данных ситуационной осведомленности и замыслов операции (боя) подготавливаются центральным (командным) средством, спускаются вниз в тактическое звено, где они детализируются до необходимого командирам этого звена управления уровня. При отсутствии компьютеров такая архитектура была наиболее предпочтительной, но она не обеспечивала необходимую скорость принятия решения и управления подчиненными силами и средствами.

В архитектуре сети типа распределенный «рой» нет центрального узла («лидера»), а все решения принимаются в результате достижения консенсуса или определенных договоренностей. Каждое средство подготавливает свои данные о ситуационной осведомленности. Такое построение требует большой про-

пускной способности сети, но если сеть ее обеспечит, то будет достигнута и высокая эффективность управления.

На практике же все три основных типа архитектур сетей, развертываемых для предоставления точных и своевременных разведывательных данных и обеспечения ситуационной осведомленности, могут быть объединены. Например, система ПВО ВМС США использует архитектуру распределенный «рой» для передачи данных о ситуационной осведомленности, но при выборе целей применяется архитектура управляемый «рой» с использованием головного корабля.

Архитектура сети типа распределенный «рой» свойственна и формированиям, выполняющим боевые задачи. Правда эффективность такой архитектуры вызывает много вопросов у зарубежных военных экспертов, там нет четкого централизованного управления.

Широко применяются и другие типы архитектур, которые можно отнести к смешанным. Последний и самый сложный вариант архитектуры сети – объединенная сеть. Такой тип объединяет в себе все имеющиеся сетевые архитектуры и присущ в первую очередь операциям объединенных сил. По мнению военных аналитиков, применение такой архитектуры позволит добиться всесторонней вертикальной и горизонтальной интеграции всех участников боевых действий и обеспечить необходимый уровень «бесшовности» систем управления, связи, передачи данных и огневого поражения объединенных сил.

Идея управления войсками через военный Интернет захватила умы военных сначала в США, а потом и в России. Но без понимания принципов построения управляющих систем, ее сетевой структуры, сути проблемы, а также без технических и самое главное – технологических возможностей реализация перспективных концепций и переход к новому облику будут затруднены [3].

Происходящая сейчас цифровизация системы управления Вооруженных Сил РФ, без всякого сомнения — неотъемлемое условие реализации подобной концепции у нас. Но это только начало пути, потому что неотъемлемым условием реализации новой концепции становится развертывание компьютерных сетей и обеспечивающих информационных технологий, то есть современных аппаратных и программных средств, средств обеспечения автоматизации процессов подготовки и принятия решений, хранения, обработки и доведения информации и многого другого.

Список используемых источников

1. **Савин, Л. В.** Сетецентричная и сетевая война. Введение в концепцию / Л. В. Савин. – М. : Евразийское движение, 2011.
2. **Шульц, В. Л.** Метапрограммирование – организационное оружие 21-го века. / В. Л. Шульц // Информационные войны. – 2010. – № 1.
3. **Феоктистов, В. А.** Дальнейшие направления развития СВ ВС РФ / В. А. Феоктистов // Труды ВАС. – № 68. – СПб. : ВАС, 2008.

УДК 502.64

В. Ю. Цветков, Д. В. Танайлов

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФИНСКОГО ЗАЛИВА И МЕРЫ ПО ЕГО УЛУЧШЕНИЮ

Финский залив является уникальным водным объектом северо-западного региона России. Здесь сосредоточены основные производительные силы страны, рекреационные ресурсы, проходят важные транспортные коммуникации. Состояние экосистемы залива определяется наличием огромного мегаполиса – Санкт-Петербурга, а также большим количеством предприятий, работающих на водосборе. Мощный антропогенный «пресс» на экосистему залива вызывает серьезную озабоченность общественности и руководства страны и региона. На водосборе залива продолжается поступление сточных вод в реки и озера, загрязнение прибрежной территории, растет риск аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. Решить проблему сохранения экосистемы Финского залива позволит решить комплекс организационно-правовым и технико-экономических мероприятий.

геоэкология, Финский залив, загрязнение, охрана природы.

2014 год объявлен Годом Финского залива. Этот международный проект нацелен на объединение усилий по оздоровлению природной среды одного из самых значимых регионов России. Основными целями проекта являются комплексные исследования акватории залива, его прибрежной зоны и других объектов для последующей разработки предложений по улучшению экологического состояния и предупреждения основных угроз, к которым относятся, в первую очередь, увеличение риска разливов углеводородного сырья и загрязнение акватории. Основанием для проведения комплексных исследований стала возросшая техногенная и антропогенная нагрузка на акваторию Финского залива и Балтийского моря.

Финский залив является крупнейшим водным объектом региона. Он занимает 7% площади Балтийского моря (29,5 тыс. км²). Его водосборный бассейн составляет 421 тыс. км², приток воды – 109 км³ в год. В залив впадает множество рек, основными из которых являются Нева, Луга, Плюсса и др.

По напряженности антропогенного пресса, портостроительства, судоходства, рекреации, плотности населения на побережье Финский залив занимает особое место среди других районов Балтийского моря. В его природных комплексах уже происходят нежелательные изменения: снижается его ценность как рекреационного водоёма (особенно в российской части залива), как рыбохозяйственного водоема высшей категории. В биологическом разнообразии наблюдается исчезновение видов-аборигенов и появле-

ние чужеродных видов-вселенцев, природные ландшафты заменяются промышленными, нарушается перенос осадков (литодинамика) и конфигурация берегов. Жители теряют доступ к водным объектам, как к местам отдыха.

Финский залив – обособленная часть Балтийского моря, что определяет значительную замкнутость акватории и приближает восточную часть Финского залива к типу внутриконтинентальных водоёмов. Эта особенность усилилась ещё больше с момента строительства комплекса защитных сооружений, превративших вершинную часть залива (Невскую губу) под влиянием мощного Невского потока практически в пресноводный водоём. Обновление воды в Финском заливе происходит раз в 25 лет.

Важным звеном в экосистеме Финского залива является Невская губа. Ее длина составляет 21 километр, наибольшая ширина – 15 километров, площадь водного зеркала – 329 квадратных километров. Побережье Невской губы характеризуется высоким уровнем экономического развития с концентрацией производства гораздо выше общероссийского. В структуре промышленности региона преобладают ресурсо- и водоемкие производства с высоким уровнем загрязнения окружающей среды. Здесь выпускается продукция машиностроения, металлообработки, химической, нефтеперерабатывающей, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

Наряду с промышленностью в бассейне развито сельское хозяйство, ориентированное, в основном, на животноводство, овощеводство, картофелеводство, и др. Активно ведется разработка торфа, проводятся мелиоративные работы. В аграрном секторе экономики региона интенсивно используются химические удобрения, что привело к сильному загрязнению почвы и водных объектов, накоплению в них нитратов и других вредных веществ. Загрязнению Финского залива способствует большая концентрация скота и птицы, отходы животноводческих комплексов, значительная часть которых не используется в хозяйстве и попадает в водные объекты. С поступлением биогенных веществ связана проблема эвтрофикации Финского залива и Балтийского моря в целом. За прошедшие 150–200 лет Балтийское море превратилось из олиготрофного в эвтрофную морскую среду. Чрезмерное поступление в воды Финского залива азота и фосфора привело к интенсивному росту нитчатых водорослей и цветению фитопланктона, увеличению потребления кислорода, гибели бентосных организмов и рыб.

Уникальное экономико-географическое положение Финского залива, транзитно-транспортный потенциал прибрежных государств обусловили беспрецедентное развитие транспортной инфраструктуры, что в свою очередь привело к росту рисков и опасностей аварийных и эксплуатационных разливов нефти и нефтепродуктов в регионе. Особенно велика нагрузка на морскую среду залива в его восточной части. Здесь эксплуатируются

Большой морской порт Санкт-Петербурга, Морской нефтяной порт Приморск, порты Высоцк, Выборг, Усть-Луга, Ломоносов, Кронштадт и др. Осуществляется рейдовая перевалка нефти, для чего поток танкеров следует по Волго-Балтийскому внутреннему пути и Неве в акваторию залива.

На водосборе залива продолжается поступление сточных вод в реки и озера, загрязнение прибрежной территории, растет интенсивность судоходства. Сброс снега и теплых вод в малые реки, способствует нарушению их экологического состояния и теплового режима.

Водоохранные зоны зачастую используются под строительство различных объектов, складирование промышленных и сельскохозяйственных отходов, свалки, разнообразные коммерческие проекты.

Не в полной мере используются возможности для сохранения экосистемы Финского залива особо-охраняемые территории. Сегодня в Ленинградской области на Финском заливе расположено 7 особо охраняемых природных территорий общей площадью 156 тысяч гектаров. Это 6 заказников и 1 памятник природы регионального значения. Четыре заказника Ленинградской области имеют международный природоохранный статус. Заказник «Выборгский» является охраняемым районом Балтийского моря в рамках Хельсинкской комиссии, заказники «Березовые острова», «Кургальский» и «Лебяжий» – охраняемые районы Балтийского моря в рамках Хельсинкской комиссии и как водно-болотные угодья международного значения в рамках Рамсарской конвенции. Однако, действенного механизма управления этими территориями до настоящего времени нет. Зачастую режим заказников ничем не отличается от режима обычных территорий.

В результате строительства комплекса защитных сооружений ускоренными темпами разрушается берег Курортного района. Скорость отступления береговой линии в районе Комарово достигает до 50 сантиметров в год, а в отдельные периоды – до 2 метров. Южный берег залива трансформируется немного иначе – здесь, в районе Большой Ижоры, образуются песчаные косы, причем источником песка служат соседние участки, которые размываются.

Рост объемов транспортировки нефти и нефтепродуктов в Финском заливе значительно повысил риск аварийных разливов углеводородов. Наибольший риск аварий возникает не только в окрестности самих терминалов, но и в зонах схождения фарватеров, где наблюдается наибольший трафик судов. Ежегодно в Финском заливе происходит до 10–12 разливов нефти различного уровня. В 2013 г. только в Большом порту Санкт-Петербурга пришлось ликвидировать 5 нефтеразливов.

Таким образом, анализ геоэкологического состояния Финского залива показывает, что залив находится в крайне тяжелом положении и требуются незамедлительные меры по его оздоровлению. К основным направлениям улучшения экологического состояния Финского залива можно отнести:

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

- организационно-правовые мероприятия;
- технико-экономические.

К организационно-правовым мероприятиям относятся:

- разработка и внедрение законодательной базы в области охраны окружающей среды;
- создание и развитие системы комплексного управления экосистемой залива;
- усиление ответственности за нарушение природоохранного законодательства;
- организация комплексного мониторинга водных объектов;
- расширение сети особо-охраняемых территорий;
- активное привлечение общественности и средств массовой информации;
- обучение и воспитание населения и работников предприятий и организаций.

К технико-экономическим мероприятиям относятся:

- ликвидация накопленного в прошлом экологического ущерба;
- внедрение безотходных и малоотходных технологий;
- оснащение всех предприятий очистными сооружениями;
- использование наилучшей из возможных технологий;
- экологическая паспортизация предприятий;
- определение и реализация водозащитных мероприятий и др.

При этом любые решения должны приниматься и реализовываться только при условии соблюдения всех мер предосторожности (принцип осторожности).

Выполнение всего комплекса предложенных мероприятий позволит улучшить экологическое состояние Финского залива и вернуть ему рыбопромысловую и рекреационную привлекательность.

Список используемых источников

1. Алхименко, А. П. Мировой океан в XXI веке: природопользование, географические проблемы / А. П. Алхименко // Мировой океан на пороге XXI века. – СПб. : РГО, 1999. – С. 7–39.
2. Знаменский, В. А. Невские наводнения / В. А. Знаменский. – СПб. : РГО, 2004. – 96 с.
3. Кондратьев, С. А. Оценка внешней нагрузки на Финский залив / С. А. Кондратьев и др. // Экологическая химия. – 1996. – п. 5 (4). – С. 240–249.
4. Морехозяйственный комплекс России ; под редакцией А. П. Алхименко. – СПб. : РГО, 2005. – 286 с.
5. Сорокин, И. Н. Финский залив – природный и морехозяйственный комплекс России / И. Н. Сорокин, В. Ю. Цветков. – СПб. : ИНОЗ РАН, ИПК «Прикладная экология», 2009. – 223 с.
6. Сборник Рекомендаций Хельсинской Комиссии. Справочно-методическое пособие. – СПб. : «Экология и бизнес», 2002. – 468 с.

7. **Финский залив** в экосистеме Северо-Запада России : сб. научных трудов. – СПб. : ИПК «Прикладная экология», 2009. – 223 с.

УДК 519.68

С. И. Штеренберг

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ СТЕГАНОГРАФИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЦИФРОВЫМ НОСИТЕЛЯМ

В данной работе рассматривается анализ современных методов стеганографии, а также приводится методика сравнительной статистики в области скрытого вложения информации. В работе производится разработка стойкого алгоритма, обладающего достаточной степенью работоспособности к различным преобразованиям и противостоящего средствам статистического и визуального стегоанализа.

стеганография, контейнер, стеганокодер, стеганосистема, передача информации.

Кроме скрытой передачи сообщений, стеганография является одним из самых перспективных направлений, применяемых для аутентификации и маркировки авторской продукции. При этом часто в качестве внедряемой информации используются дата и место создания продукта, данные об авторе, номер лицензии, серийный номер, дата истечения срока работы (удобно для распространения shareware-программ) и др. Эта информация обычно внедряется как в графические и аудио- произведения так и в защищаемые программные продукты. Все внесенные сведения могут рассматриваться как веские доказательства при рассмотрении вопросов об авторстве или для доказательства факта нелегального копирования, и часто имеют решающее значение. Цифровая стеганография широкое распространения получила в последние 2 года. Стеганография в сочетании с криптографией практически достигает 100 % защищенности информации.¹

Задачу встраивания и выделения сообщений из другой информации выполняет стегосистема. Стегосистема представлена в приложении А и состоит из следующих основных элементов:

1. Прекодер – устройство, предназначенное для преобразования скрываемого сообщения к виду, удобному для встраивания в сигнал-контейнер

¹ <http://www.ronl.ru/referaty/programmirovanie-bazy-dannyh/25585/>

(контейнером называется информационная последовательность, в которой прячется сообщение).

2. Стегокодер – устройство, предназначенное для осуществления вложения скрытого сообщения в другие данные с учетом их модели;

3. Устройство выделения встроеного сообщения.

4. Стегодетектор – устройство, предназначенное для определения наличия стегосообщения.

5. Декодер – устройство, восстанавливающее скрытое сообщение. Этот узел может отсутствовать, как будет пояснено далее.

Прежде, чем осуществить вложение сообщения в контейнер, сообщение должно быть преобразовано к некоторому подходящему виду. Для того, чтобы повысить устойчивость сообщения к искажениям нередко выполняют его помехоустойчивое кодирование, либо применяют широкополосные сигналы. Хорошо известно, что изображения обладают большой психовизуальной избыточностью. Глаз человека подобен низкочастотному фильтру, пропускающему мелкие детали. Особенно незаметны искажения в высокочастотной области изображений. Эти особенности человеческого зрения используются, например, при разработке алгоритмов сжатия изображений и видео. В стегодетекторе происходит обнаружение сообщения в (возможно измененном) защищенном сообщении изображения. Это изменение может быть обусловлено влиянием ошибок в канале связи, операций обработки сигнала, преднамеренных атак нарушителей. Во многих моделях стегосистем сигнал-контейнер рассматривается как аддитивный шум. Тогда задача обнаружения и выделения стегосообщения является классической для теории связи. Однако такой подход не учитывает двух факторов: неслучайного характера сигнала контейнера и требований по сохранению его качества. Эти моменты не встречаются в известной теории обнаружения и выделения сигналов на фоне аддитивного шума. Их учет позволит построить более эффективные стегосистемы.²

Для выбора оптимального метода воспользуемся методом оценки и упорядочивания альтернатив при аддитивности критериев. Основная идея метода состоит в оценке заданного множества альтернатив, которые оцениваются по заданному набору критериев. Оценка альтернатив является нечеткими величинами. По аналогии с многокритериальными четкими задачами в данном методе вводится понятие важности критерия. Важность критерия также задается нечеткой величиной. Результатом решения задачи в соответствии с данным методом является:³

1. Упорядочивание альтернатив, т. е. выделение альтернатив от лучшей к худшей.

² <http://www.referat.ru/referats/view/20687>

³ <http://cyberleninka.ru/article>

СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

2. По результатам упорядочивания альтернатив определяется степень того, насколько каждая альтернатива является лучшей.

Данная характеристика является величиной, изменяющийся в диапазоне от 0 до 1 и определяет $R_i(i)$, где i – номер оцениваемой альтернативы, I – нечеткое множество заданное на множестве индексов альтернатив. Для оценки каждой альтернативы используется аддитивный критерий вида:

$$R_i = \sum_{j=1}^n W_j * R_{ij}, \quad i = 1, m, \quad j = 1, n, \quad (1)$$

где n – количество критериев, рассматриваемых в задаче; W_j – нечеткая величина, определяющая вес j -го критерия; R_{ij} – оценка i -й альтернативы по j -му критерию. Данная величина является нечеткой. Тогда R_i есть обобщенная оценка i -й альтернативы. Данная формула справедлива в том случае, если величина W_j и R_{ij} являются нормированными, т. е. приведены к диапазону от 0 до 1.

Для того, чтобы вывести наиболее оптимальный метод стеганографии применительно к цифровым носителям, необходимо рассмотреть критерии оценки стойкости стеганографических алгоритмов. Под стойкостью стеганографических алгоритмов понимается вероятность успешного восстановления скрытого сообщения после воздействия атак на контейнер. Для проведения анализа нам необходимо сравнить известные стеганографические алгоритмы.

ТАБЛИЦА 1. Сравнительные характеристики стеганографических методов

Алгоритм	Тип стегосистемы	ЦВЗ	Область преобразования	Другие параметры
Vruyndonckx	Открытая	Текстовая строка	Пространственная	$t_1 = 5, t_2 = 10$
Pitas	Открытая	Текстовая строка	Пространственная	Размер блока = 16
Koch	Открытая	Текстовая строка	Блоки ДКП 8x8	Уровень квантования ДКП = 3
Soh	Закрытая	Числовая последовательность	Блоки ДКП $n \times n$	$n = 100$
Barni	Закрытая	Числовая последовательность	Вейвлет-преобразования	$n = 100$
Wang	Закрытая	Числовая последовательность	Вейвлет-преобразования	$n = 100, \beta = 1$

Для того чтобы оценить точность восстановления скрытого сообщения, введем коэффициент корреляции между исходными и восстановленными ЦВЗ:

$$C(S, S'') = \frac{\sum (s_i - \bar{s}_i)(s_i'' - \bar{s}_i'')}{\sqrt{(s_i - \bar{s}_i)^2} \sqrt{(s_i'' - \bar{s}_i'')^2}}, \quad (2)$$

где S и S'' – исходный и восстановленный ЦВЗ; s_i и s_i'' – биты ЦВЗ, \bar{s}_i и \bar{s}_i'' – средние значения битовых последовательностей ЦВЗ. Дополнительно сравнение стегонаграфических алгоритмов производится по двум показателям:

1. Цифровой водяной знак, представленный как разность исходного и заполненного контейнера и дающий представление об уровне вносимых в изображение искажений;

2. График зависимости корреляции извлеченного ЦВЗ от уровня сжатия, примененного к контейнеру (рис. 1).

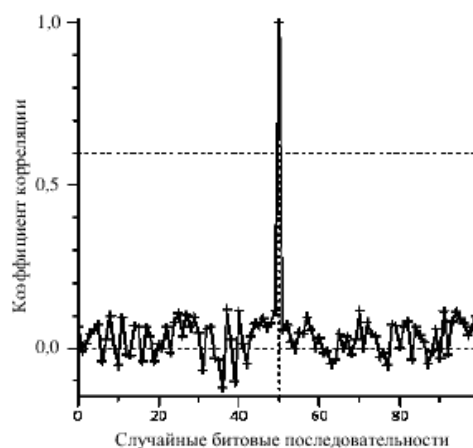


Рис. 1. Исследования стойкости алгоритмов мы получаем следующие результаты приведенные в таблице 2

Таблица 2 – Результаты исследования стойкости алгоритмов

Алгоритм	Однозначность восстановления	Устойчивость к фильтрации	Устойчивость к геометрическому преобразованию	Устойчивость к сжатию	Устойчивость к средствам статистического стегоанализа
Bruyndonckx	+	-	-	-	+
Pitas	+	-	-	+	+
Koch	+	-	-	+	+
Cox	+	-	+	+	-
Barni	-	+	-	+	+
Wang	+	+	-	+	-

Описанные выше алгоритмы лишь частично удовлетворяют набору требований систем скрытой передачи данных.

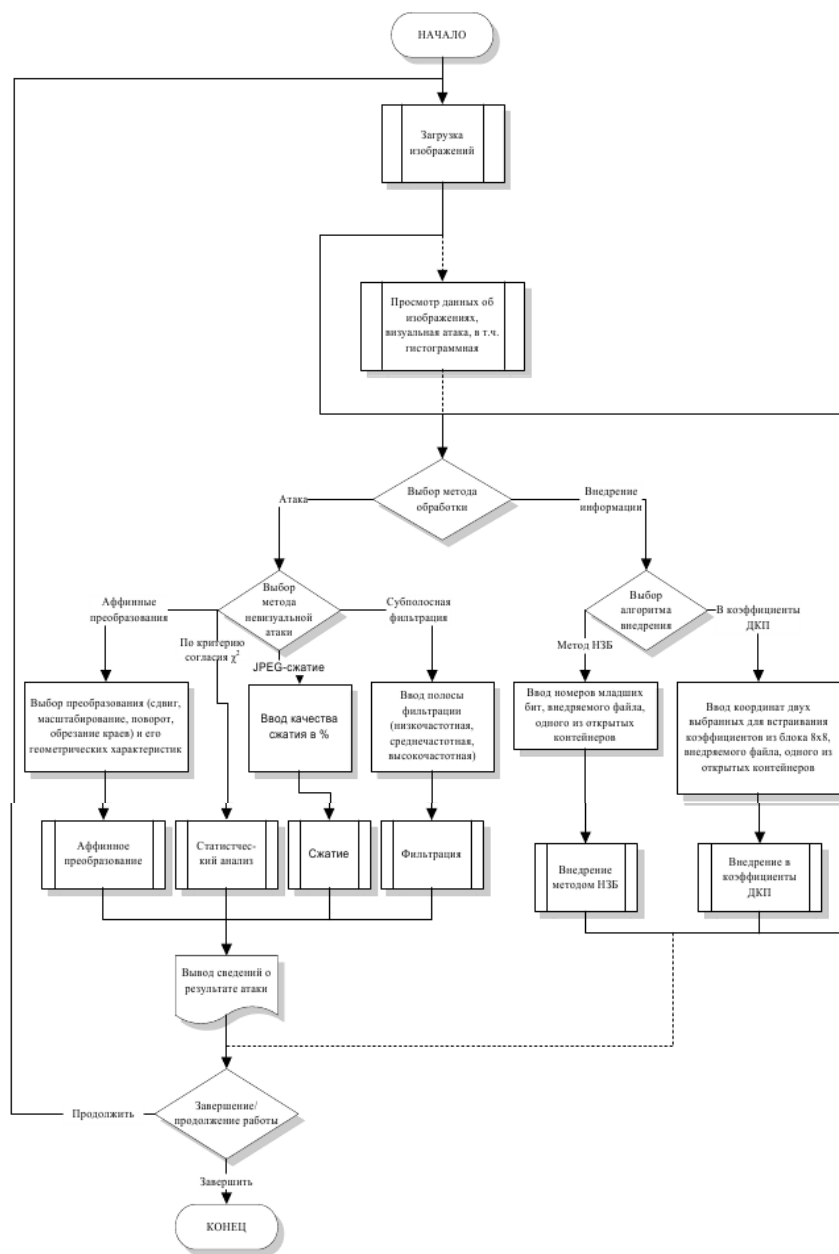


Рис. 2. Алгоритм выбора оптимального метода

Из атак, обнаруживающих содержание встроенной информации в изображении, отметим следующие:

- статистическая атака по критерию согласия χ^2 ;
- тест длины серий, основанный на том, что в случайной последовательности серии большой длины встречаются значительно реже, чем в незначущих битах реальных сигналов;

– визуальная атака, при которой исследуются признаки дисгармонии изображения в общем и в отдельных битовых слоях.

Существующие в настоящее время утилиты стегосистем, можно разделить на три группы:

1. Утилиты-тестеры, обнаруживающие и извлекающие информацию (лучше других зарекомендовала себя в этой области программа комплексных тестов StirMark);

2. Утилиты, встраивающие информацию. Примером может служить утилита Steganos File Manager коммерческого пакета Steganos Security Suite 6 [9], выполняющая внедрение информации в BMP и WAV-файлы;132

3. Комплексные утилиты, выполняющие все описанные выше действия (Характерными представителями этого класса являются утилиты Hide and Seek, S-Tools, Ez-Stego, рассмотренные в работе).

Опишем характеристики упомянутых и некоторых других утилит. StirMark – программа использует комплексный тест, включающий аффинные преобразования медианный (для встроенной информации, имеющей распределение Лапласа) и усредняющий (для гауссовского распределения) фильтры и др. Авторы программы заявляют, что на данный момент не существует открытого алгоритма, устойчивого к их комплексному тесту.

Steganos Security Suite 6 – коммерческий пакет, объединивший множество утилит и почему-то имеющий к криптографии отношение большее, чем к стеганографии, несмотря на название. В пакет входит всего одна стеганографическая утилита (из имеющихся семи), работающая только с одним графическим файловым форматом – BMP.

Hide and Seek v4.1b – скрывает информацию и выполняет ее поиск в GIF файлах.

S-Tools – стеганографическая программа для Windows; скрывает данные в файлах формата BMP, GIF, WAV и на свободном пространстве дискет.

Hide4PGP v1.0 – внедряет метки в 8- или 24-битные файлы BMP, 8- или 16-битные файлы WAV и 8-битные VOC-файлы. Wnstorm (White Noise Storm) – криптографическая и стеганографическая программа для введения водяных цифровых знаков в РСХ-файлы.

Jpeg-Jsteg v4 – утилита предназначена специально для работы с файлами формата JFIF JPEG. Использует как стеганографические, так и криптографические методы.

Все рассмотренные популярные программы имеют ряд недостатков. Так, большинство из них не имеют удобного для пользователя графического интерфейса. Только некоторые программы имеют приемлемую контекстную справку, хотя все программы снабжены документацией. Кроме того, ни одна из этих программ не является автоматически расширяемой.

Выводы

Существенное влияние на надежность стегосистемы и возможность обнаружения факта передачи скрытого сообщения оказывает выбор контейнера. Скрытие информации, которая преимущественно имеет большой объем, выдвигает существенные требования к контейнеру, размер которого должен, по меньшей мере, в несколько раз превышать размер встраиваемых данных. Понятно, что для увеличения скрытости указанное соотношение должно быть как можно большим. При использовании любого метода, благодаря избыточности информации, существует возможность повысить степень надежности скрытия, жертвуя при этом пропускной способностью (объемом скрываемых данных). Объем встроенных данных и степень модификации контейнера изменяется от метода к методу. Также очевиден и тот факт, что в зависимости от целей, для которых используется скрытие данных, различными являются и требования относительно уровня устойчивости системы к модификации контейнера. Существует множество стеганографических программ осуществляющих в основном вложение в файлы неподвижных изображений, аудиосигналы и видеоследовательностей. Вместе с этим растет необходимость скрытого вложения в исполнимые файлы.

В ходе данной работы был проведен системный анализ предметной области – анализа и разработки алгоритмического и программного обеспечения подсистемы стеганографического скрытия информации в графических контейнерах. Анализ стойкости стеганографических алгоритмов и выбора оптимального метода показали, что ни один из способов сокрытия информации не обходится без недостатков. Именно поэтому создание стойкого алгоритма, обладающего достаточной степенью работоспособности к различным преобразованиям и противостоящего средствам статистического и визуального стегоанализа, и разработка на его основе программного продукта для скрытия достаточного большого объема данных методами цифровой стеганографии являются весьма актуальной задачей.

Список используемой литературы

1. **Красов А. В., Верещагин А. С.** Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612237. Программа для внедрения цифровых водяных знаков в исполняемые и библиотечные файлы. Правообладатель: ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича». Дата поступления 25 декабря 2012 г. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 18 февраля 2013 г.

2. **Красов, А. В.** Методы скрытого вложения информации в исполняемые файлы / А. В. Красов, А. С. Верещагин, В. С. Абатуров, М. В. Резник // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – № 8. – СПб., 2012. – С. 51–55.

3. **Красов, А. В.** Аутентификация программного обеспечения при помощи вложения цифровых водяных знаков в исполняемый код / А. В. Красов, А. С. Верещагин, А. Ю. Цветков // Телекоммуникации. Спецвыпуск. – М., 2013. – С. 27–30.
4. **Грибунин, В. Г.** Стеганографическая защита речевых сигналов в каналах открытой телефонной связи / В. Г. Грибунин, И. Н. Оков, И. В. Туринцев // Сборник тезисов Российской НТК Методы и технические средства обеспечения безопасности информации. – СПб. : ГТУ, 2001. – С. 83–84.
5. **Зюко, А. Г.** Теория электрической связи : учебник для вузов / А. Г. Зюко, Д. Д. Кловский, В. И. Коржик, М. В. Назаров. – М. : Радио и связь, 1999. – 432 с.
6. **Алферов, А. П.** Основы криптографии / А. П. Алферов, А. Ю. Зубов, А. С. Кузьмин, А. В. Черемушкин. – М. : Гелиус АРВ, 2001. – 480 с.
7. **Оков, И. Н.** Электронные водяные знаки как средство аутентификации передаваемых сообщений / И. Н. Оков, Р. М. Ковалев // Защита информации. Конфидент. – 2001. – № 3. – С. 80–85.
8. **Оков, И. Н.** Криптографические системы защиты информации / И. Н. Оков. – СПб. : ВУС, 2001. – 236 с.
9. **Яглом, А. М.** Вероятность и информация / А. М. Яглом, И. М. Яглом. – М. : Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. – 511 с.
10. **Калинцев, Ю. К.** Разборчивость речи в цифровых вокодерах / Ю. К. Калинцев. – М. : Радио и связь, 1991. – 320 с.
11. **Кан, Д.** Взломщики кодов / Д. Кан. – М. : Издательство Центрполиграф, 2000. – 473 с.
12. **Marvel, L.** Image Steganography for hidden communication. PhD Thesis. Univ. of Delaware, 1999. – 115 p.

УДК 654.021

О. В. Яровикова

МОДЕЛЬ ДВУХУРОВНЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ КАНАЛЬНЫМ РЕСУРСОМ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Рассматривается модель двухуровневого управления каналным ресурсом транспортной сети связи специального назначения. Модель описывает согласованное управление каналным ресурсом на двух уровнях управления по критерию минимума максимального времени задержки. На основе данной модели демонстрируется выигрыш от согласованного управления распределением информационного потока и каналного ресурса по сравнению с отдельным управлением.

каналный ресурс, двухуровневое управление, транспортная сеть связи.

Современные транспортные сети связи (ТрСС) имеют многоуровневую архитектуру технологий распределения канального ресурса. Прежде всего, это связано с неоднородным эволюционным развитием отдельных технологий и стремлением упростить (удешевить) построение сетей в целом. В таких сетях, формирование маршрута осуществляется иерархической коммутацией различных типов соединений на различных уровнях (в частности, по обобщенным меткам). Наверху этой иерархии располагаются интерфейсы коммутации волокон (*Fiber-switch capable (FSC)*), далее следуют интерфейсы коммутации длин волн (*Lambda switch capable (LSC)*), затем цифровых каналов (*Time division multiplex (TDM)*) и коммутации пакетов (*Packet-switch capable (PSC)*) [1].

Однако эффективное использование широких функциональных возможностей многоуровневой коммутации в современных ТрСС невозможно без согласованного многоуровневого управления в реальном масштабе времени. Особое значение такое управление имеет для ТрСС специального назначения (СН) с нестационарной структурой информационного обмена между корреспондирующими парами узлов (КПУ). В данных сетях пока наиболее активно используются нижние два уровня коммутации (*TDM* и *PSC*) в рамках реализации сети *SDH* нового поколения *NGSDH* [1, 2], поэтому особый интерес представляет оценка эффективности согласованного двухуровневого управления канальным ресурсом именно на этих уровнях.

Обобщенно процесс управления канальным ресурсом на двух уровнях (*TDM* – 1-й уровень *PSC* – 2-й уровень) можно представить следующим образом: на уровне *TDM* доступный канальный ресурс ТрСС распределяется между каналами (трактами), соединяющими узлы коммутации с мультиплексорами, к которым подключаются коммутационные устройства уровня *PSC* (коммутаторы или маршрутизаторы), распределяющие между указанными каналами (трактами) внешние и транзитные информационные потоки. Заметим, что на тех же узлах коммутации кроме мультиплексоров (точнее, вместе с ними в одном устройстве) обычно находятся устройства транзитной коммутации уровня *TDM* (кроссы).

В итоге между двумя удаленными узлами коммутации можно проложить маршруты, проходящие или только по одному каналу (тракту) уровня *TDM* (не считая резервных), но, возможно, с промежуточными транзитными узлами кроссовой коммутации, или по двум и более каналам с промежуточной коммутацией пакетов (или виртуальных каналов) на уровне *PSC*. Очевидно, при заранее известной структуре информационных потоков первый вариант является более эффективным и по затратам пропускной способности, и по задержкам. Однако, при нестационарном характере информационных потоков более эффективным часто оказывается второй вариант, позволяющий оперативно устранять перегрузки, возникающие на отдельных направлениях за счет привлечения дополнительных обходных

маршрутов. При этом в силу предполагаемой инерционности уровня *TDM* обычно ограничиваются управлением перераспределения потоков только на уровне *PSC*, хотя согласованное двухуровневое управление каналным ресурсом в современных ТрСС может дать заметный дополнительный выигрыш. Покажем это на основе предлагаемой модели двухуровневого управления каналным ресурсом ТрСС СН.

Рассмотрим топологию сети $G(A, B, \Lambda, Z, T)$, где $A = \{\alpha_i\}$ – узловая основа ТрСС СН, $i = \overline{1, n}$; $B = \{b_{ij}\}$ – сетка линий ТрСС СН с каналным ресурсом C_r , $r = \overline{1, s}$, $i, j = \overline{1, n}$, $i \neq j$, $s = n \cdot (n - 1) / 2$ (отсутствующим линиям соответствует $C_r = 0$). $\Lambda = \{\lambda_k\}$ $k = \overline{1, m}$ – множество заданных информационных потоков между корреспондирующими парами узлов в ТрСС СН, $Z = \{Z_{TDM}, Z_{PSC}\}$ – управляемые параметры долей канального ресурса $Z_{TDM} = \{\gamma_{rl}\}$ (на уровне *TDM*) и долей информационных потоков $Z_{PSC} = \{\alpha_{kl}\}$ (на уровне *PSC*) выделяемых для формирования (использования) транзитных путей уровня *TDM* $l = \overline{1, \pi}$ (при этом многоскачковые маршруты уровня *PSC* для отдельных направлений образуются закреплением соответствующих долей потоков в данных направлениях за последовательно расположенными путями уровня *TDM*), $T = \{\tau_k\}$ – показатели качества обслуживания информационных потоков, зависящие от соотношения параметров потоков Λ и управляемых параметров $Z = \{Z_{TDM}, Z_{PSC}\}$ на двух уровнях коммутации.

При поступлении на вход k -ой КПУ случайного потока пакетов время передачи их по пути l будет случайной величиной, которую можно охарактеризовать средним временем передачи T_{kl} .

По результатам исследования сетей в [3] отдельный канал (путь) допускается моделировать системой массового обслуживания (СМО) М/М/1. При этом гипотеза Клейнрока позволяет использовать теорему Джексона для представления сети совокупностью независимых СМО [3] с экспоненциальным распределением интервалов времени между очередными пакетами на входе и таким же распределением времени их обслуживания.

Предположим, информация передается пакетами объемом V . Если пренебречь временем задержки распространения сигнала в линиях, то минимально возможное время передачи пакета между r -ой парой соседних узлов (a_i и a_j) будет $T_{ij} = V/C_r$. Для упрощения и нормировки аналитических выражений будем полагать $C_r = 1$, $V = 1$. Тогда при использовании такого ребра (или цепочки таких ребер) для формирования нескольких путей l с долями канальной емкости γ_{rl} и долями отдельного k -го информационного потока α_{kl} среднее время задержки передачи пакетов через каждый отдельный путь l можно рассчитать с использованием выражения

$$T_{kl} = \frac{1}{\gamma_{kl} - \alpha_{kl} \cdot \lambda_k}. \quad (1)$$

Для обобщенной оценки эффективности рассматриваемого двухуровневого управления каналным ресурсом рассматриваемой части сети из π_k путей рассмотрим вариант обобщенного показателя в виде среднего времени задержки T_o по всем данным путям:

$$T_o = \sum_{l=1}^{\pi_k} \alpha_{kl} \cdot T_{kl}. \quad (2)$$

Из анализа выражений (1) и (2) следует, что при несогласованном выборе коэффициентов $\{\gamma_{rl}\}$ и $\{\alpha_{kl}\}$ даже при относительно небольшом увеличении интенсивности λ_k на отдельных используемых путях l с $\alpha_{kl} > 0$ может возникать перегрузка ($T_{kl} \rightarrow \infty$), приводящая к обесцениванию всех остальных путей, т. к. при этом и $T_o \rightarrow \infty$.

Для случая наличия возможности отслеживания (или предсказания) изменений интенсивности пакетов λ_k для уровня PSC было найдено оптимальное решающее правило выбора коэффициентов распределения долей потока $\{\alpha_{kl}^*\}$, минимизирующее среднее время задержки (2) при фиксированном распределении каналного ресурса $\{\gamma_{rl}\}$:

$$\alpha_{kl}^* = \begin{cases} \frac{1}{\lambda_k} \left(\gamma_{rl} - \frac{(Y - \lambda_k) \sqrt{\gamma_{rl}}}{YK} \right), & \alpha_{kl}^* > 0 \\ 0, & \alpha_{kl}^* \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$\text{где } Y = \sum_{l=1}^{\pi_k} I(\alpha_{kl}^*) \cdot \gamma_{rl}, \quad YK = \sum_{l=1}^{\pi_k} I(\alpha_{kl}^*) \cdot \sqrt{\gamma_{rl}}, \quad I(\alpha_{kl}^*) = \begin{cases} 1, & \alpha_{kl}^* > 0 \\ 0, & \alpha_{kl}^* \leq 0 \end{cases}$$

Расчеты в соответствии с выражением (3) выполняются итерационно с начальным присвоением для $\forall l = 1, \pi_k \rightarrow \forall \alpha_{kl}^* > 0$ пока $\exists l = 1, \pi_k \rightarrow \alpha_{kl}^* < 0$.

При оптимальном управлении долями потока (3) обеспечивается минимальное среднее время задержки T_o^* :

$$T_o^* = \frac{YK^2 - NK \cdot (Y - \lambda)}{\lambda(Y - \lambda)}, \quad (4)$$

$$\text{где } NK = \sum_{l=1}^{\pi_k} I(\alpha_{kl}^*)$$

Из анализа выражений (3) и (4) следует, что при малой интенсивности $\lambda_k \rightarrow 0$ оптимальным является использование только одного пути с максимальной скоростью передачи (долей канального ресурса). С ростом интенсивности начинают добавляться пути с меньшей скоростью и, начиная с некоторого значения интенсивности (вплоть до $\lambda_k \rightarrow 1$ – максимально допустимого для СМО с ожиданием), используются все пути (с долями α_{kl}^* , пропорциональными долям γ_{rl}).

С другой стороны, для случая наличия возможности отслеживания (или предсказания) изменений интенсивности пакетов λ_k на уровне TDM было найдено оптимальное решающее правило выбора коэффициентов распределения канального ресурса $\{\gamma_{rl}^*\}$, минимизирующее среднее время задержки (2) при фиксированном распределении потока $\{\alpha_{kl}\}$:

$$\gamma_{rl}^* = \lambda_k \alpha_{kl} + \frac{(1 - \lambda_k) \sqrt{\alpha_{kl}}}{\sum_{p=1}^{\pi_k} \sqrt{\alpha_{kp}}} \quad (5)$$

При оптимальном управлении долями канального ресурса (5) обеспечивается минимальное среднее время задержки T_o^* :

$$T_o^* = \frac{\left(\sum_{k=1}^{\pi_k} \sqrt{\alpha_{kl}} \right)^2}{1 - \lambda_k} \quad (6)$$

Из анализа выражений (5) и (6) следует, что при оптимальном управлении канальным ресурсом для нулевых долей потока канальный ресурс не выделяется, что не исключается при несогласованном двухуровневом управлении.

На рисунке приведен пример зависимости среднего времени задержки τ , рассчитанной по формуле (2), от доли канального ресурса γ , выделяемой для одного из двух путей, при фиксированном делении потока поровну между двумя путями ($\alpha_{kl} = 1 - \alpha = 0,5$) и при оптимальном распределении $\{\alpha_{kl}^*\}$ (3), согласованном с распределением канального ресурса γ , при трех значениях интенсивности пакетов $\lambda_k = 0,1, 0,5, 0,8$.

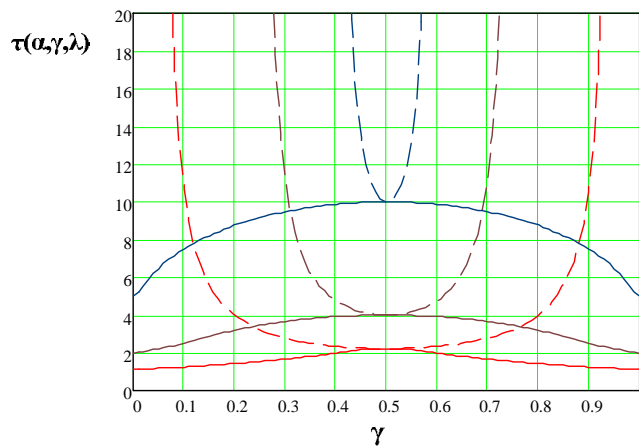


Рисунок. Демонстрация выигрыша при использовании согласованного управления (пунктирная линия – при $\alpha_{kl} = 0.5$, сплошная линия – при $\alpha_{kl} = \alpha_{kl}^*$)

Как видно из рисунка при оптимальном согласованном управлении на одном уровне максимальное время не превышает минимального значения времени без согласованного управления, т. е. наихудшее время при оптимальном согласованном управлении на одном уровне является наилучшим при управлении без согласования. В то же время, согласованное управление на обоих уровнях позволяет получить дополнительный выигрыш. В частности, как видно из крайних точек слева и справа на графиках на рисунке (что подтверждается и совместной оптимизацией коэффициентов при согласованном двухуровневом управлении) в данном случае (при использовании одного ребра сети для формирования нескольких путей в интересах одной КПУ) минимальное среднее время задержки $\tau = 1/(1-\lambda_k)$ обеспечивается при согласованном на двух уровнях (*TDM* и *PCS*) выделении всего канального ресурса ($\gamma=0$ или $\gamma=1$) для одного пути, по которому и направляется весь поток.

Список используемых источников

1. **Фокин, В. Г.** Оптические системы передачи и транспортные сети : учебное пособие / В. Г. Фокин. – М. : Эко-Трендз, 2008.– 271 с.
2. **Атцик, А.** Эволюция транспортных технологий / А. Атцик, А. Гольдштейн // Мир связи. Connect. – № 11. – М. : ИИЦ «Connect», 2009.
3. **Клейнрок, Л.** Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. – М. : Мир, 1979.

Статья представлена научным руководителем доктором технических наук, профессором С. М. Одоевским.

ANNOTATIONS

PLENARY MEETENG

The Internet of Things Applications / A. Kos, A. Koucheryavy, A. Kostin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 32–38.

The Future Internet structure is analyzed. The Internet of Things (IoT) central role is proved by the client base and the messages number per inhabitant numerical analysis. The IoT applications are considered. The medicine networks as one of the most important IoT application and e-health system detailed analyzed. The public network should be modernized in according with medicine network requirements.

Key words: Future Internet, Internet of Things, Medicine networks, e-health.

Issues of Info-Technological Sovereignty in the Arctic in the Context of Topical Problems on Information Security of Russia / M. Buinevich // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 39–47.

Listed are the topical issues on information security of Russia, that are raised at the 16th National Forum «Infoforum 2014». Issues of ensuring info-technological sovereignty in the Arctic are considered. Initiatives of SPbSUT on geoinformational training of specialists and scientific and methodological advance in the design of architectural and technological components of a unified information space are described.

Key words: information security, info-technological sovereignty, unified information space, geoinformational training.

Contribution of Economy of Leningrad in Victory of USSR in the Great Patriotic War / A. Zotova, S. Poltorak // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 47–52.

On the basis of archival documents for the first time provides summarized information on the contribution of economy of Leningrad in victory of USSR in the great Patriotic war. The conclusion is that besieged Leningrad remained a powerful economic and intellectual center of the Soviet Union.

Key words: The great Patriotic war, economy, finance, communication administration of Leningrad, the siege of Leningrad.

RADIO TECHNOLOGY COMMUNICATION

Available Methods of Increasing Dynamic Range in Hydroacoustic Pre-Processing Systems / D. Bocharova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 53–57.

This article is an overview of modern methods of increasing dynamic range in hydroacoustic pre-processing systems and describes the role of modern hardware in this case.

ANNOTATIONS

Key words: hydroacoustic pre-processing systems, ADC, oversampling ADC's, dithering.

The Characteristics of Video Content Production for Distance Learning / A. Buchatsky, A. Kolesov, D. Kurbatov, V. Chervinskaya // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 57–62.

The shift in communications towards visual methods dictates the wider use of video technologies in distance learning. Video content possesses different emotional, psychological and teaching means comparing to traditional courses in distance learning. Training videos preparation process requires development of modern video technologies with understanding of their possibilities.

Key words: distance learning, visual way communication, training video.

Losses in Dielectric with Varying Number of Relaxers / M. Volokobinskii // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – Spb.: SUT, 2014. – PP. 63–67.

Losses in solid dielectrics with varying number of relaxers are modeled. Dependency of losses based on concentration of relaxers, temperature and frequency is calculated.

Key words: losses, solid dielectrics, relaxers.

Construction of High Voltage Ultrahigh Frequency Insulators / Yu. Volokobinskii, N. Dëshina, A. Sotenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – Spb.:SUT, 2014. – PP. 67–71.

Methods of electric modelling of high voltage insulators with the purpose of increasing surface breakdown voltage.

Key words: electric fields, electric insulators, breakdown voltage.

Analysis of Existing Sleeping Cell Detection Methods in LTE Networks / R. Glazkov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 72–77.

Sleeping Cells – Special cell outage case can be detected by different methods. Classification of Sleeping Cell Detection methods is provided. Analysis of the methods helps to highlight features of the methods and to find the most suitable methods for different cases.

Key words: LTE Networks, Sleeping Cell Detection, Self-Organizing Networks, Minimization of Drive Tests.

Performance Study of Code Division Multiple Access System in the Nonlinear Radio Channels / V. Gurevich, S. Egorov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Info telecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 77–82.

In this paper, we study the effects of nonlinear distortions caused by the high power amplifier (or other nonlinear devices) and additive Gaussian noise in direct-sequence code-division multiple access (DS-CDMA) systems. An analytical formulation for the probability density

ANNOTATIONS

functions of the multiplexed CDMA signal and accurate error rate of the system operating at high values of input power approaching the saturation level are derived. Recommendations for specifying technical specifications for the baseband channel of DS-CDMA systems with high HPA efficiency is provided.

Key words: QAM, Rademacher-Walsh functions, DS-CDMA, residual BER, nonlinear distortions.

The Procedure of Obtaining BER Performance of OFDM / V. Gurevich, E. Pushkina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 82–86.

In this essay we describe error performance in OFDM system with QAM-8, -16, -64. We present general expression for BER performance calculated for subcarrier, QAM-symbol, OFDM-symbol. BER-curves are given and illustrated in graph. Also we describe an expression for signal to noise ratio in the flat fast fading channel which is a function of maximum Doppler shift. The results can be used to improvement noise immunity of mobile system with OFDM.

Key words: OFDM, BER, Doppler effect, signal-to-noise ratio, fast fading, QAM.

Sensor Networks as Part of 4th Generation Concept / O. Dementev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 87–90.

Machine-Type Communications is an important part of the infrastructure of LTE. This technology connects with all the other new technologies in mobile communications, for example, heterogeneous networks and device-to-device technology. In this paper we will show a simple model of Machine Type Communications in the LTE-A network and discuss MTC technology.

Key words: machine-type communications, sensor networks, heterogeneous networks.

The Approximation Characteristics OF Butterworth Filter Synthesis / N. Deshina, Avgari Fajz Saleh Ali, D. Kirik, A. Kubalova, T. Ryzhikova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 91–100.

Approximation is the first stage of the synthesis filter consists in finding the function representing the specified frequency dependence of attenuation and responsive to conditions of physical feasibility. An ideal low-frequency rectangular feature enhancement can be approximated by rational functions one of the three most commonly used approximations: Max-flat (battervortovskoj). analytical methods of approximation of Butterworth have found wide application in the design of filters.

Key words: approximation, filters, battervortovskaâ characteristics, pole battervortovskoj function, the coefficients of a polynomial, battervortovskie chain.

Approximation Properties of the Chebyshev Filter Synthesis / N. Deshina, Avgari Fajz Saleh Ali, D. Kirik, A. Kubalova, T. Ryzhikova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 100–110.

ANNOTATIONS

Electronic filter synthesis procedure consists of two main phases. The first step is to choose the procedure to obtain the transfer function, with the specified precision requires specified frequency or temporal characteristics. Transfer function found on the stage of approximation, then realized the electrical circuit.

The most common types of transfer function used to retrieve the specified amplitude-frequency characteristics are the Chebyshev function.

Key words: approximation, filters, characteristic polynomial, pole, chain.

Competence Approach in Higher Education as a Prerequisite for Improving the Quality of Education / N. Deshina, I. Falina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 110–113.

Russia's accession to the Bologna agreement involves upgrading the domestic higher vocational education based on competence-based approach, which aims at improving the quality of education. Federal education standards of higher vocational education of occupational and professional competence are the graduate. The right of the University provide additional competence, taking into account the orientation (profile) its primary education program makes it possible to take into account the requirements of employers and to increase the competitiveness of graduates in the labour market.

Key words: Bologna process, competence approach, competence, quality of higher education.

Study of Properties Radiophysical Shielding Composite Materials in the Microwave Range / T. Dyachko, D. Kirik, T. Kovalev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 113–118.

The paper discusses the structure of composite materials absorbing screens and presents the results of research and development of radio-physical properties of materials, shielding the various elements and components TSPI microwave frequencies in the range 3 – 37 GHz.

Key words: technical communication, sources of electromagnetic radiation, electromagnetic compatibility.

Color Compression Experiments in Security Systems / N. Kazantsev, A. Zimin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 118–123.

The ability for automatic image recognition introduces new demands to contemporary video systems. A face is technically represented using graph, which vertices are located at the feature points like eye centers, head contour, lips, nose and their edges. Thus, compression-related corruption of any of these vertices can lead to recognition errors. This work examines an effective color method of compression combined with Viola-Jones algorithm that does not produce the artifacts.

Key words: color compression, Viola–Jones algorithm, video monitoring, facial recognition, image recognition.

ANNOTATIONS

Positioning of Base Station in LTE Networks by Spatial Signal Processing / A. Kireev, G. Fokin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 124–128.

LTE networks become increasingly popular due to the fact that offer high speed data transmission. Positioning of objects in LTE networks is one of the tasks of monitoring radio frequency resource.

Key words: array, positioning, pelengation, mathematical model.

Simulation and Calculation Method Electrodynamic Parameters Structures Coatings / D. Kirik, L. Nachkebia, T. Kovaleva, A. Ivanov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 129–134.

Poly Development of protective coatings is one of the effective methods in the problem of protection against electromagnetic signals in a wide frequency band of electromagnetic compatibility units and blocks of RF and microwave devices and technical means of information transfer.

Key words: immunity, electronic system. electromagnetic parameters., radio-absorbing materials, the reflection coefficientmer matrix radioabsorbing structure fillers, modeling.

Optimized Topology Telecommunication Network Simulation / D. Kirik, O. Kuznetsova, O. Tarasov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 134–139.

This article considers the optimized coordinates estimation possibility for mobile communication unit, added in telecommunication system. The optimization criterion (index) is minimal summary distance between interacting communication units. The number of these units is practically unlimited.

Key words: optimization, topology, communication unit, coordinates, algorithm.

Study of Design Process Parameters on Radiophysical and Physical Properties of Coatings / T. Kovalev, T. Matyukhina, V. Senchenok // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 139–144.

The results of studies of the effect of structural weight and size parameters and process synthesis absorbing materials in the form of protective coatings on their functional radio physical and mechanical properties.

Key words: polymer matrix radio absorbing structure fillers, modeling.

Development of Educational Layout on Discipline «Satellite and Radio Relay Lines of Telecommunications» / A. Likontsev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 144–148.

Developed a demonstration model for the study of the basic principles of network broadcasting. The educational layout allows the display of joint work of the systems of ether,

ANNOTATIONS

satellite and cable television broadcast signals large quantity of TV and radio stations. The developed device you plan to use in educational process of the discipline « Satellite and radio relay lines of telecommunications».

Key words: radio-relay and satellite communication lines, network broadcasting, educational layout.

Theoretical and Experimental Investigation of Microwave Four-port Stepped Elliptic Filter / A. Maksimov, Faiz Saleh Ali Awgari, A. Kubalova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 148–153.

Elliptic function filters have the advantage of enhanced selectivity with comparison to Chebychev or Butterworth filters. With help of theory of digital resonator filters one can design elliptic filter in the form of parallel connection of two coupled lines arrays. Normally the input and output of such filters are located on a single side of device housing, which is significant limitation for antenna-feeder systems design. A four-port structure is proposed with identical frequency characteristics for each of the four ways to connect the filter.

Key words: elliptic filter, microwave engineering, stripline, multi-wire line, full-wave electromagnetic field simulation.

Advanced Recording Media / V. Nikamin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 154–159.

Are considered forward-looking information carriers, which are large information capacity, high speed access, durability and adaptability, but industrial production technologies are not yet in place. However, the appearance on the market is expected in the very near future.

Key words: PCM – Phase-change memory, RRAM (ReRAM) – nonvolatile resistive random access memory, MRAM – magneto-resistive random access memory, 3D-Vertical NAND, HAMR – Heat Assisted Magnetic Recording, BPM - Bit Patterned Media, SOMA – Self-Ordered Magnetic Array.

Remote Sensing of the Atmosphere by Using signals of GLONASS/GPS / G. Pavlova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 160–164.

This work deals with the development of remote sensing of water vapor in the atmosphere with the help of navigation systems GLONASS and GPS. According to the results of ground-based measurements delay of navigation signals in the troposphere may determine vertical profiles of humidity. The accuracy of the recovery of moisture profile is largely determined used algorithms for solving the inverse problem.

Key words: geographic information system, satellite research methods, coordinate system, registration of the delay of radio signals, the refractive index.

Peculiarities of Control System Design at the Distribution of the Frequency Resource in the HF Packet Network / M. Semisoshenko, D. Krzhivokolskiy // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 164–169.

ANNOTATIONS

The paper is devoted to peculiarities of control system design at the distribution of the frequency resource in the HF packet network.

Key words: VH radio, multiple access, distribution of resource, packet transmission.

Directional Characteristic of the Radiator is Installed on the Roof of a Railway Carriage / B. Sosunov, N. Lukyanov, R. Borodulin // // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 169–174.

Methodology and results of calculation of the directivity diagram of the radiator is installed on the roof of a railway carriage. Diffraction problem solved by the finite difference time domain (FDTD).

Key words: directional diagram, electromagnetic field, the method of finite differences in time domain.

Spot Jamming Applications in Mobile Telecommunication Systems / E. Sungatullin, V. Ustimenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 174–180.

Spot jamming is used to block radiochannels in telecommunication systems nowadays with spreading growth. The article describes an prototypical scheme of spot jamming device which make it impossible to use such commercial mobile telecommunications as EGSM, DCS, WiFi, LTE, etc. The optimal jamming signals for each wireless communication standard are found experimentally.

Key words: spot jamming, mobile systems, telecommunications, EGSM, DCS, WiMAX, transceiver, power amplifier, frequency hopping.

Face Detection's and Recognition's Specifics on 3D-images / D. Tatarenkov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 181–186.

Face recognition on images is a complex technical problem of a computer vision area. In the general way it is necessary to apply a preliminary image processing, locate the object and, after that, compare this one with database's objects. On the output the system must give an answer if object is identified or not. In case of usage identification methods on 3D-images there is a need to compile a corresponding depth-map.

Key words: face detection, face recognition, 3D-scanner.

INFORMATION AND COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS

Aperiodic Processes in Training Multilayered Neural Networks / A. Arhangelsky // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 187–190.

ANNOTATIONS

When training neural networks arise quasiperiodic processes that increase learning time, the introduction of certain criteria for setting weights can make the learning process of neural networks aperiodic.

Key words: neural networks, neural network training, the criterion of the neural network training.

Analysis of Shoulder-Surfing Resistant Graphical Password Systems / V. Arkhipov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 191–194.

In our article we proposed the way to analyze of different types of shoulder-surfing resistant graphical passwords. This method allows to get the information from authentication field and then to process it for password attack.

Key words: authentication, password, graphical password, not-spotted password.

Processing by Field-Model High Density Elements Complicated Noise / Yu. Boltov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 194–199.

The article deals with the analysis of photograph of the skin. The aim research is to find a special type of cells that characterize the condition of the skin.

The main difficulty in the analysis is a high density of elements in this photo. It is impossible to process by other known means.

Presented non-linear filter (by field model) provides a strong separation of neighboring elements by structuring the image in each pixel.

Key words: image, pixel, a non-linear filter.

Analysis of the sensor network model with with non-uniform devices distribution / L. Buziukov, D. Okuneva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 200–203.

Development of the concept of the Internet of things involves the study of its technological basis – sensor networks. The article is devoted to the analysis of algorithms of choosing the head node of the sensor network model in the network with non-uniform distribution of devices.

Key words: ubiquitous sensor network, selection algorithm of head node, load balancing, non-uniform distribution of devices.

Wavelet Analysis to Examine Evaluation and Dependence Hemodynamic Parameters from the Set Parameters by Synthetic Measuring Device Ventelyatsii Light / L. Buziukov, T. Ermakova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 203–208.

This article is devoted to apply fractal and wavelet analysis for research dependence parameters medical figures of hemodynamics and it's bind with parameters artificial pulmonary ventilation (APV).

ANNOTATIONS

Key words: fractal, self-similarity, wavelet, hemodynamics.

Calculation of Distribution of Electromagnetic Field and Full Resistance of a Bimetallic Conductor / M. Bylina, P. Chaimardanov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 208–213.

This document contains the calculation of the distribution of electromagnetic field and full resistance of a bimetallic conductor taking into account skin effect.

Key words: bimetallic conductor, category 5e Ethernet cable, skin effect, distribution of electromagnetic field, impedance.

Comparison of Ad hoc routing protocols / K. Varedzhian, V. Fitsov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 213–218.

Popularity and at the same time innovation of ad hoc networks led to rapid growth of varieties of routing protocols, which in turn makes it difficult to choose the most suitable one for specific tasks. This paper presents the classification of ad hoc routing protocols, as well as a comparison of the main types of the protocols.

Key words: ad hoc, routing protocols.

Group Control and Computer Management Service in Computer Network of OPDS Department Based on Software Suite iTALC / S. Vladimirov, A. Glubuhik // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 219–221.

The computers are now being used wider and wider in education. In order to solve the problem of efficient managing of them group control and computer management services are used. The group control and computer management service based on software suite iTALC is implemented in OPDS department laboratories.

Key words: Computer class, group control service, remote administration, iTalc.

Conceptual Approaches to the Construction of Regional Protected Multiservice Communication Network / I. Vorobiev, R. Liseykin, D. Tkachev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 222–224.

Presents some aspects of building territorial multiservice communication network based on the special purpose of the concept of promising next generation networks.

Key words: multiservice networks, convergence of telecommunication services, virtual private networking technology.

Source traffic Model for Target Tracking Ubiquitous Sensor Network / A. Vybornova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 225–229.

With an increase of Ubiquitous Sensor Networks (USNs) number relevance of the traffic analysis in these networks also grows. In this work, we introduce an analytical model of

ANNOTATIONS

source traffic for target tracking USNs based on wide used for USN traffic modeling ON-OFF model.

Key words: Ubiquitous Sensor Network, target tracking, TV, ON-OFF model.

Self-similarity and Long-Range Dependence Estimation Methods / A. Vybornova, A. Koucheravy // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 230–235.

Numerous researches of the latest two decades show that network traffic often has self-similar and long-range dependence properties. In this article, a few methods of self-similarity and long range dependence are considered and compared to each other.

Key words: self-similarity, long range dependence, rescaled range analysis, higuchi method, Whittle estimator.

Implementing Some Attacks on RSA Cryptosystem / K. Gavrilov, V. Korzhik // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 235–241.

This article describes algorithms of several attacks on RSA cryptosystem, which can be successfully implemented in case of improper use of RSA. The following attacks are covered: Hastad's broadcast attack, Wiener's attack, blinding attack and factoring modulus given both exponents.

Key words: RSA cryptosystem, RSA cryptanalysis, modular arithmetic.

Problems of Reflectometry PON / S. Glagolev, V. Roudnitsky, V. Sumkin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 241–245.

The features of TDR in passive optical networks(PON), due to the inclusion of the splitter and a variety of schemes for the organization of subscriber stations.

Key words: Passive optical network, subscriber PLOT, splitter, dynamic range of OTDR.

Stegosystem on the Basis of Masking by the Scanner Noises, Possessing the High Speed of the Embedding of Information at Practical Undetectability / P. Dogily // III International Scientific and Technical and Scientific and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 245–250.

In this paper are considered stegosystem for covering objects in the form of text documents which masks embedded information by the scanner noises, attack on detection of presence of embedding on the basis of the concept of raster deepenings and reflections. Offered a modification of earlier known algorithm of embedding of information which can significantly increase the amount of allowable embedding at which stegosystem still remains undetectable.

Key words: stegosystem , noise , scanner , attack, modification algorithm.

ANNOTATIONS

Study of Methods of Digital Cash Functioning / I. Dorodnykh, V. Korzhik // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 250–254.

This paper presents a study of methods of digital cash functioning: protocol on-line, protocol off-line that provide the opportunity to work with cash in different settings.

Key words: digital cash, anonymous payments, protocol on-line, protocol off-line.

Study of Semi-Fragile Image Authentication using Digital Watermarking Robust Against JPEG / A. Zhuvikin, V. Korzhik // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 254–259.

Study of semi-fragile image authentication using digital watermarking is presented. The reason for choice of authenticator based on complex Zernike moments is given. The effectiveness of the presented method and digital watermarking with discrete wavelet transform is confirmed by experimental results.

Key words: semi-fragile authentication, complex Zernike moments, discrete wavelet transform.

Performance Estimation Of Multidimensional Lattice Signal Constellations / V. Kirillov, O. Ostroumov, N. Savischenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 259–263.

Increased performance of digital signal processing allows the use of more sophisticated signal constellations. Is possible to increase efficiency of signal constructions by using lattice constellations especially in multidimention signals.

Key words: signal constellations, Lattice theory, Voronoy diagrams.

Statistical Features of the Communication Channel with Moving Marine Object / O. Kognovickiy, D. Lapshov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 264–268.

Considered fluctuations of the signal noise ratio in the communication channel movable satellite marine object. The functions of the distribution of this ratio for different reception conditions.

Key words: fluctuation processes, fading, signal to noise ratio.

Problems in Using Fibonacci Codes for Telecommunication Error Correction / O. Kognovickiy, A. Budanov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014.– PP. 268–278.

Fibonacci codes used for telecommunication error correction is constrained by decoding problems. This paper proposes a new implementation principles of encoding and decoding process that can correct every single error by using two redundant elements with any codeword length.

Key words: Fibonacci codes, error correction.

ANNOTATIONS

Conceptual Foundations of Hybrid Satellite-Terrestrial Networks Based on Cognitive Radio Technology / A. Lapygin, V. Komashinsky // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 278–283.

Constantly rising demand on restricted radio-frequency resources stimulates research for the most effective uses of the spectrum. Applying of cognitive radio technologies for hybrid satellite-terrestrial networks is one of such ways.

Key words: cognitive radio, radio-frequency spectrum, satellite communications, hybrid networks.

Investigation of Secure Multiparty Computations Protocol Using to Joint Users by Groups / V. Korzhik, A. Prilepa // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 283–286.

This is description of secure multiparty protocol and the algorithm of realization user groups unification. Mentioned protocol allows to perform calculations based on user's input data in specific manner so none of the participants have a possibility to recognize each other's data using the results of those calculations and then users can be grouped according to their interests.

Key words: cryptographic protocol, secure multiparty computation.

Digital Watermarking Systems Concatenation in Order to Provide Robustness to Wide Set of Attacks and Transforms / A. Kochkarev, D. Flaksman // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 286–291.

We propose to use the concatenation of two watermarking systems: “holographic” transform domain based WM-system and image-normalized based WM-system. Since the first one is resistant to such WM removal attacks as cropping of windows, removal of rows and columns and JPEG compression, whereas the second one is especially designed to be robust against geometric transforms we get Concatenated WM system, which embraces a resistance to set of the whole mentioned above attacks.

Key words: watermarking image processing, error correction codes, tracing traitors.

Networking Model of NGN/IMS Surrounded by Circuit-Switched Systems / N. Kulikov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 291–296.

The rapid development of telecommunications recent decades has led to the growth of IP-networks, the emergence of NGN-networks, the implementation of IMS architecture. One of the most important tasks of IMS is to support the quality of service, firstly the delays of access to services. However, there are a lot of channel switching exchanges not only digital, but analog. This situation generates original model of different generation's equipment interaction.

Key words: IMS, NGN, PSTN, Queuing Networks, BCMP-networks, MPN.

ANNOTATIONS

The Evolution of Net Synchronization / M. Lobastova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 296–299.

Modern telecommunicational nets which are the result of long evolutionary process, have their beginning at the end of XIX century. In the article attention is focused to net development of clock net synchronization from the middle of XX century and till now, this way constituting extensive review of evolutionary steps of telecommunicational net synchronization.

Key words: clock net synchronization, plesiochronous digital hierarchy, synchronical digital hierarchy.

WDM Transmission System Line Path Model / M. Meltenisov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 299–304.

Capabilities of an optical fiber may be employed using wavelength-division multiplexing. Negative developments influence is increasing at the approach bitrate to maximum possible. Accordingly, the describing of cooperative effect of these negative factors to transmitting signal is essential issue. The article describes the WDM transmission system line path model considering influences of chromatic dispersion, attenuation, self-phase modulation, cross-phase modulation and four-wave mixing.

Key words: chromatic dispersion, self-phase modulation, cross-phase modulation, four-wave mixing, Schrödinger equation, WDM.

Contiki – Operating System for Internet of Things / A. Muthanna // III International Scientific and Technical and methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in science and Education». – SPB. : SUT, 2014. – PP. 304–308.

Operating System Contiki, though is like Microsoft Windows and Linux, but for a very specific purpose, supporting the work with embedded devices, and mainly focus on "things" on Internet of things (IOT). The article discusses in details features, functions of this OS as well as sample of a simulated network.

Key words: operating system, Contiki, internet of things, device.

Simulation Modeling of Data Transmission System Based on BPSK and Convolutional Codes for Wireless Fading Channel / I. Nebaev, M. Mass // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 308–313.

Creating of simulation models allows gathering a large amount of information that characterizes the behavior of the communication system under different operating conditions and configuration of hardware and software parts. This paper provides simulink-model and research of wireless data transmission system based on BPSK and convolutional coding with multipath fading and AWGN channel.

Key words: fading channels, convolutional codes, wireless data transmission, matlab simulink.

ANNOTATIONS

The Capacity of a Stegosystem for the Noisy Channel / K. Nebaeva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 313–318.

We consider a scenario where an attacker is able to receive a stegosignal only over a noisy channel under the condition that he (or she) may even know the cover message. The aim of this research is to find potential opportunities of the stegosystem for the noisy channel. We prove that the capacity of such stegosystem is zero for any fixed security level.

Key words: stegosystem, capacity, cover message, noisy channel.

Application of Artificial Neural Networks to Predict the Intensity of Catastrophic Failure of a Physical Channel Passive Optical Networks / B. Nikitin, R. Pirmagomedov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 319–323.

The article presents the results of using artificial neural networks to predict the failure intensity physical channel passive optical networks. The main stages of modeling of artificial neural networks for solving the set tasks.

Key words: passive optical networks, artificial neural networks, reliability of communication networks, forecasting of reliability.

Optimization of Management Distribution the Traffic on Adjacent Levels of the Network Architecture / S. Odoevskiy, O. Yarovikova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 323–328.

It is considered decision of the problem to optimization control the distribution of traffic between channels with variable capacity on the criterion of minimum generalized parameter delay time at different consistency of control influence on the adjacent levels of network architecture.

Key words: optimization of management, traffic, network architecture, time of the delay.

Pairs Mutial Protection of Shielded SCS Cables / O. Patric, M. Sverchkova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 329–333.

Reaching high speed of transmission of information in Date Centre is possible by application metallic shielded cables. Effect of shielding depends from value of step switched pairs.

Key words: local area net, shielded cables, step of switched pair.

Experience of Preparation of Experts of Infotelecommunications for Work with the New Equipment and Technologies / V. Piskunov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 333–338.

The basic problems of modern formation are considered, insufficiency of system of the higher and necessity of development of additional vocational training is shown.

Key words: higher professional education, additional professional education, raising the level of one's skill, advanced training.

ANNOTATIONS

Control Module and Accounting as Base Component for Creating a Unified Enterprise Information System / A. Pogožheva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 339–343.

The basic requirements for the databases to create a unified enterprise information system are examined. Functional is synthesized and an example of control module and accounting is given.

Key words: unified information system, database, control and accounting

Methods of Teaching "Fundamentals of Optical Devices and Systems" Discipline / E. Poliakova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 343–346.

In the last years optical and laser technologies play a decisive role in the most perspective sectors: telecommunications, computer technology, medical instrumentation and security systems. There is a strong need for specialists who can develop optical direction in various branches of industry and who are properly trained in concerning design of optical devices and systems area.

Key words: optical apparatus, optical systems, optical components, optical calculation scheme.

Linear Model of Limitations PS-NEXT for Category 8 / V. Radchenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 346–352.

By the world's leading manufacturers of cable products are manufactured cables, significantly outstripping the requirements of the regulations. This is due to the desire to have in its range of products potentially relevant not yet standardized categories 8. As a consequence – of great interest to the requirements of a new category which will be made by standardization bodies to move to a new level of data rate. One of the most important parameters of "copper" transmission medium is transient noise at the near end (NEXT). And since transceivers latest generation transmission and reception is conducted from all 4 pairs of the cable – it has the greatest relevance value of the total crosstalk at the near end (PS-NEXT).

Key words: SCS, category 8, PS-NEXT, crosstalk at the near end.

Approach to Calculating Expenditure of the Technical Operation of Control Systems for Outdoor Lighting / A. Sibrikov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 352–358.

Several existing evaluation methods of cost of technical operation of one of the life-supporting systems of a city by an example of control system using outdoor lighting are considered and described.

Key words: Outdoor lighting, management, technical operations, calculations.

Method of Automatic Selection of Graphic Material for Authentication System Based on Graphical Password / V. Skachkova, V. Yakovlev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 359–363.

Protecting information from unauthorized access is an urgent problem in the pervasiveness of information technology. Authentication system based graphical password have become an alternative numerical-letter passwords.

Key words: authentication, authentication system, graphical password.

Design of Preprocessing Block Cipher Algorithm Providing a Resistance Against DPA Attacks with a Minimization of Implementation Resources / S. Tikhonov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 364–368.

The currently existing methods of protection hardware-implemented ciphers against power analysis attack leads to significant reduction speed of encryption and require large computational resources.

In this paper we propose a new method of protection that provides high speed of encryption and minimal requirements to hardware resources.

Key words: secret key, DPA and HODPA attacks.

Scenario Analysis Operation of Cooperative Networks / A. Futahi // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 369–372.

Cooperative communications refers to those systems or technology, users who help each other to transmit their messages. When the cooperative transmission, each subscriber terminal is able to receive signals from other subscribers, and perform a relay function. As a result, the number of available transponders in the network increases dramatically, which makes it possible to increase network bandwidth. Unlike static relays terminals do not require maintenance from the operator, and can successfully complement.

Key words: cooperative transmission, coordination phase, the phase of cooperation.

Using a DNA Technology to Create a High Rate Traffic Generator / S. Chernov, A. Klushencov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 373–376.

Many applications (traffic generators, software routers, traffic analyzers, firewalls, etc.) required to send and receive packets at wire speed data (line rate). When you are working with high-speed interfaces (from 1Gbit/s to 10Gbit/s) you must deal with packet processing at data speeds transmission of medium, and the millions and tens of millions of packets per second.

Key words: Packet processing, traffic generation, high-performance.

ANNOTATIONS

Application CMO of EMC Professional Orientation to Improve the Educational Process / D. Shefer, I. Pestov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 377–379.

The analysis of the use of technology integration teaching methods leading developer of solutions in the field of data storage in the learning process.

Key words: SUT, Lyceum, EMC Corporation, training complex, storage technologies, enterprise content management, training course.

INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY

Virtual Model for Development and Testing of Software of Networks's Hardware for Special Purpose / M. Abaturova, A. Guzarev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 380–384.

The article considers the using of virtual multi-machine configuration for software development of terminal equipment used in site-specific destination networks.

Key words: Virtual model, facility network, terminal equipment.

The Analysis of Possibility of Use When Testing of Randomly Formulated Answer / V. Aivazjan // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 384–389.

In article it is offered to use possibilities of modern linguistic processors for the analysis of answers of trainees when testing. Need of refusal of a choice of the correct answer from the list possible, and also ways of achievement of acceptable quality of the solution of a problem of an assessment of the verbal answer is reasoned.

Key words: automatic text processing, linguistic processor, testing, tree of syntactic analysis, word form, natural language, lexeme.

The Multipurpose Sensors Emulator / S. Akimov, G. Verchova, N. Metkin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 389–393.

The architecture of the multi-purpose sensor emulator, reproducing various aspects of sensors, including hardware-oriented interface, data exchange protocols and e-passport is presented. The components of the emulator are described. The opportunities of this emulator in automation design are presented.

Key words: sensor, emulator, multi-purpose, model, multiple aspect, interface, protocol, calibration function.

ANNOTATIONS

The Question of the Implementation of Information Huffman / E. Andrianova, I. Lipanova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 393–397.

In today's world a person needs to receive, transmit, store and process very large amounts of information, it is important that this information is protected. Data protection is a top priority in many areas of human activity. Required to develop different methods of data protection.

Key words: information security, data protection, algorithm, information technology, coding, information.

Application of Genetic Algorithms in Infocommunication Systems / M. Belov, O. Zolotov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 397–401.

In article one of approaches of optimization of work of block and modular data processing with use of genetic algorithms, receiving the integrated information count of infocommunication system and development of algorithm of processing of information data flows is considered.

Key words: infocommunication system, block and modular system of data processing, the genetic algorithm, the integrated information count.

Features of Collecting and Data Transmission about Technological Variables in a Control System of the Melkosortno-Wire Rolling Mill 250 / M. Belov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 402–405.

In article feature of collecting and data transmission about technological variables in a control system of metal rolling, application of a modern automation equipment is considered.

Key words: data transmission, data collection, remote module of data collection, control system.

Electronic Passport of Post Office / K. Belous // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 405–408.

Electronic passport post office is for a unified description of various aspects of the post office.

Key words: postal services, electronic passport, the integrated model database.

A Three-Level Structure Concepts of «Technology» in Teaching / S. Boronenko, O. Iliashenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 408–412.

The variant of a three-tier describe technologies in education.

Key words: technologies, equipment, techniques, technology assessment, training.

ANNOTATIONS

Structure of Automated Meter Toxicity a Liquid Dispersion Medium / A. Vaganov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 412–416.

Development of automated controls toxicity of various liquid dispersion media will allow a wide introduction in practice already existing manual methods toxicity studies of biological media.

Key words: meter, block diagram, automated control system.

Complex Methods for Frequency and Spatial Analysis Emotional Characteristics / I. Vasiliev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 417–421.

The paper deals with recognition of emotional reactions approach that takes into account their spatial and frequency characteristics, which are the result of internal processes occurring in the human body. Accounting for these characteristics will improve the reliability of systems of emotion recognition.

Key words: emotion recognition system, space-frequency method, emotion recognition approach determining emotions.

Complex Automation of Academic Activities / G. Verchova, S. Akimov, I. Ponomarjev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 422–425.

A concept for the complex automation of academic activities on the basis of specialized social network is presented. It is shown how such a network can automate the informational support of the researcher throughout his creative career.

Key words: social network, academic activities, an integrative academic information space.

Use of Distance Education Technology for Organization of Educational Process Full-Time Students / I. Gvozdikov, O. Iliashenko, S. Khoroshenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 425–429.

A distinctive feature of distance learning is the focus on independent work of students with the learning material. Technology TO focused on organization of educational process using mainly electronic learning materials. A proposed approach to the use of elements of distance educational technologies for organization of educational process of students of internal form of training on specialty 230201.65 Information systems and technologies.

Key words: pedagogical experiment, distance learning, e-learning materials, modeling virtual network.

Analysis of Video Projectors to Create a Virtual Reality / V. Gromov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 429–435.

Virtual reality – the area using the latest computer equipment and modern optical instruments, which allows you to simulate various visual effects and tactile sensations, simulating the presence of a person in an isolated virtual world.

ANNOTATIONS

There are different ways of displaying the virtual reality contained in this article.

Key words: virtual reality, video projectors.

Detection of Speakers Gender / M. Gusev, V. Degtyrev, V. Smirnov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 435–439.

To increase the quality of recognition systems it is necessary to build acoustic models describing the sounds of speech with high accuracy. One of the possible approaches to increase the accuracy of the description is to use different models for male and female voices. Automatic detection of speakers gender can simplify the construction of acoustic models and increase the accuracy of recognition. Moreover, the speaker gender may be used when creating dialog systems and in the speech transmission quality evaluation systems.

Key words: Spectral analysis, classification of signals, statistical analysis.

Unmasking Signs Elements Informativity of the Special Purpose Network of Mobile Radio Communication / A. Gustov, K. Smirnov// III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 439–445.

Calculation of unmasking signs elements informativity is intended for size determination characterizing the contribution of every sign to the determination process the object belonging to some class. It allows to determine the amount of information, that gets recognition system as a result of the use of this sign.

Key words: mobile communication networks, informativity, unmasking signs.

Application of Pipelined Fourier Transforms in Parameterized – Length OFDM Systems / A. Gushchin, V. Litvinov// III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 446–449.

We demonstrate the use of pipelined Fourier transforms block in parameterized – length OFDM systems. We review fast algorithms for the implementation of such block. And offer the block scheme of the pipelined Fourier transforms with variable length.

Key words: OFDM, Fast Fourier Transform, LTE, high speed data transfer.

Construction and Formalization of Level and Complex of Performance Criteria of Multiservice Communication Network / E. Davydova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 450–454.

Developed integrated criteria of efficiency of multiservice communication network implemented on of technology IP-QoS on the basis of its architecture, considering phases of processing and transmission of multimedia traffic.

Key words: multiservice communications network, the criterion of efficiency, quality of service (QoS), isochronous load.

ANNOTATIONS

Analitic Models of Processes Transmission and Processing of Multimedia Streams in Multiservice Communication Network / E. Davydova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 454–460.

Presents analytical models of the processes of transmission and processing of multimedia streams in a multiservice communication network in the form of a set of interconnected of functional dependences of its criteria of efficiency and quality of service (QoS).

Key words: multiservice communications network, the criterion of efficiency, quality of service (QoS), analytical models, phase of transmission and processing.

Multidimensional Algebraic Description of the Environment / V. Degtiarev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 460–465.

The computer simulation composite under the geometrical forms and miscellaneous properties of natural and simulated objects precipitantly develops. However, despite of planting data processing rates and increase of storage of large amounts of information at computer simulation of actual objects and their properties, when vectorial and other models will be used, the process of data processing in computer systems is slowed down. Specially it notably at data transfer on remote communication channels or simulation of such phenomena as combustion and explosion. In activity the computer model by the way of algebraic polynomial is offered and its properties and capabilities are esteemed.

Key words: Computer simulation, computer models, algebraic polynomial as computer model.

Contexts of Adaptive Processing of Measurements of Spatial Objects Parameters / N. Zhukova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 465–471.

For solving the majority of the applied problems of data processing and analyse adaptive approaches are used. The adaptive approaches allow consider various natural and urban factors that influence on the results of data processing in different conditions. The considerable part of data are measurements of natural and technical objects parameters for which their geographical location is defined. The subject domain of measurements has plenty of peculiar properties that demand development of specialized decisions for implementation of adaptive approaches.

Key words: adaptive processing, multidimensional measurements, intelligent geographic information systems

Collection Priory Data and Processing Information about the Functionality of the Hardware and Software Environment / E. Katuntsov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 471–475.

Collection priory data and processing information about the functionality of the hardware and software environment will solve the problem of prediction of functionality in future times. The system is designed for the analysis of functionality of the hardware and software

ANNOTATIONS

environment in moments of monitoring and forecasting of the state of the monitored parameters in future times.

Key words: technical condition, functionality, sudden failures, hardware and software environment.

Standardization in Information Communication Networks / L. Kozlova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education» – SPb. : SUT, 2014. – PP. 475–478.

The advantage of standardization is that standards ensure the existence of a large market of hardware or software. Standards allow you to interact products from different manufacturers, which gives the customer greater flexibility in the choice and use of equipment. Interaction is also necessary between the different components of information networks, i.e. between network elements.

Key words: standardization, information and communication networks, international organizations.

Allocation of Countours of Images in the Problem of Technical Sight / O. Kozlova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education» – SPb. : SUT, 2014. – PP. 478–481.

In the problem of a technical perspective it is very important to highlight the contours of the image. This article introduces two directions of existing algorithms.

Key words: technical sight, contour, image, analysis.

Cortege and Domain Methods of Storing Relations in Information Systems / M. Kopeikin, V. Spiridonov, E. Shumova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 482–486.

Any relational data base is considered as a set of normalized relations (tables) usually. But there are some different ways to represent these tables at the physical level. In the paper are discussed analysis and comparison of cortege (traditional) and domain (transposed) methods of storing data relations.

Key words: cortege, domain, data structure, data base.

The Structure of the System of Control of Knowledge Based on Internet Technology / A. Kryvtsov, V. Medvedev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 487–490.

Remote access modes are considered as distance learning, their advantages and disadvantages, are the components of the automated system of control of knowledge.

Key words: system of controlling knowledge, a model student, remote access mode, web applications, client/server architecture.

ANNOTATIONS

Adaptive Fuzzy Model Controlling Access to Data For a Software-Configurable Networks / I. Letenko, E. Gerasimova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 491–496.

This paper examines current issues of access control to network resources, also discusses the new opportunities arising from the development of software-defined networks. Fuzzy data access control model is proposed, which based on the risk estimation of information leakage. A method for quantitative risk assessment is proposed.

Key words: access control, risk assessment, software-defined networks.

Pragmatics of Implisitny Knowledge / L. Makarov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 497–501.

The pragmatics is identified with the semiotics staticizing problems of studying of the relations of a synthesizer - the transmitter and the receiver of messages. The appeal to pragmatics and studying of properties of the relations arising on the basis of the analysis of language and text messages, realized by sign systems of information transfer, promotes development of formalistic approaches to designing of algorithms of judgments in computer models.

Key words: communication, sign, sign message.

Multilevel Multiposition Protection for Telecommunication Systems Information Security Problems / O. Nikiforov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 501–505.

Telecommunication systems information security is currently being addressed fragmentarily. The reason for this situation is the lack of scientific and methodological apparatus that shows a systematic way for the development of telecommunication systems integrated protection systems. The basis of that one is multilevel multiposition protection methods.

Key words: information security , infrastructure protection , multilevel protection.

The Development of System-Analytical Core of Informative Intelligent Software Agents with Dynamic Synchronization of their Operations / L. Ptitsyna, A. Lebedeva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 505–509.

It contains information about the enhancement of developing methodology of intelligent software agents for large-scale networks. The enhancement is intended for the solution of the problem of prior uncertainty in relation to network infrastructure with the use of intelligent software agents with dynamic priorities in combination of their distributed operations.

Key words: informative intelligent agent, dynamic synchronization of operation, object-oriented model, system-analytical core.

ANNOTATIONS

Summary of Method of Forming Systems Telecommunication Network Storage Special Purpose / F. Sirotenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 509–514.

Approaches to the development of a method of its formation and development on this basis of archiving and backup. Generic algorithm is proposed manage the collection and storage of data.

Key words: telecommunication networks, methods, architecture, algorithm.

A Mathematical Model of Gas Combustion in a Self-Contained Complex Configuration Space / A. Soloveva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 515–520.

Modeling of the spread of fire burning from the fire center to the inner boundary of a self-contained complex configuration space is provided by the use of mathematical models with multidimensional functional description of three-dimensional geometry of a closed volume, temperature and gas pressure at each point of the volume at a certain time.

There is an algorithm for formation of a mathematical model at this article.

This model opens the possibilities for the detailed combustion process with different parameters of accuracy.

Key words: mathematical modeling, combustion and explosion, a self-contained complex configuration space.

Modelling of the Self-Adjusted Module of the Automat for Sorting Letters / E. Churnosov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problem of Infotelecommunications in Science and Education». –SPb. : SUT, 2014. – PP. 520–524.

On the basis of modelling the universal module of sorting of the letters with switch from one channel of transfer of the correspondence to another is drawn a conclusion, what can grow the attitude of productivity of the sorting automat to its cost and as a result efficiency of automat can increase.

Key words: modeling, the sorting automat, the module of sorting, sorting of the letters, the store of the correspondence.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF ELECTRONICS

Methods for Construction of Algebraic Normal form of Boolean Functions / I. Agafonova, O. Dmitrieva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 525–530.

The article contains an overview of the methods used for calculation of polynomial representation of Boolean functions which are involved in digital communications, coding theory and modern cryptography.

Key words: Boolean functions, algebraic normal form, Möbius transform.

ANNOTATIONS

Increasing Input Resistance in the Emitter Followers / A. Alekseev, P. Klimova // III International Scientific and Technical and Metodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : Sut, 2014. – PP. 530–534.

On the example of the emitter follower result of the "servo feedback" is explained. For a detailed investigation of the feedback the program Fastmean is used. The increase of the input impedance is obtained as a consequence of changes in the configuration of the input circuit

Keywords: servo feedback, input impedance, Fastmean.

Stability Analysis of the Rest Point on Personal Computer / A. Alekseev, P. Klimova // III International Scientific and Technical and Metodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : Sut. 2014. – PP. 534–539.

The report considers the way to evaluate the stability of the rest point of different structures of the circuits on a personal computer using a standard program.

Stability evaluation allows justifying the choice of the circuit structure from large number of options.

Keywords: point of rest, stability, range of structures.

Creating Motivation in Learning Activities of Students / A. Andreev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 539–542.

Motivation for successful learning remains relevant for today's students. The problem can be partially solved by a student knowledge monitoring during the trimester. The measure favors to implementation of the "event principle" in training. The monitoring can be most efficiently arranged as series of colloquia on different course sections. Teaching experience shows that colloquium with the differentiated assessment, which is taken into account in the exam is the most effective means to address the declared purpose.

Key words: motivation, training efficiency, colloquium with the differentiated assessment.

Si-Nanostructure Gigahertz Radiations / N. Bagraev, E. Efimova, S. Kolgatin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 542–546.

Terahertz radiation, which is a subject of great practical interest, has been found in recent experiments with some silicon nanostructures. We suggest that this is due to the presence of radiation microcavities embedded into the plane of the sandwich nanostructure, because its dimension corresponds to the oscillation frequencies. To describe the obtained results, we used a phenomenological model of topological states with superconducting edge channels containing quantum point contacts. It was found that the generation of electromagnetic radiation due to the unsteady Josephson effect is sensitive to voltage changes in the vertical gate controlling level positions of quantum two-dimensional holes.

Key words: Gigahertz radiation, silicon nanostructures, superconductivity, hall effect.

ANNOTATIONS

Mathematical Model of the Loaded Spherical Resonator on its Resonance Frequencies / E. Bocharov, N. Glukhov, A. Landa, E. Ryingach, E. Sedyshev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 546–550.

Mathematical model of the loaded spherical resonator on its resonance frequencies, obtained by the moment method, and restrictions of its application have been considered.

Key words: loaded spherical resonator, mathematical model, moment method, equivalent wire model, numerical methods.

Research of Interlevel Junction "Step" Type in three Dimensional Integrated Circuits / A. Bocharov, E. Sedyshev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 551–554.

Interlevel signal commutation play a very significant role in three dimensional integrated circuit design. Device working capacity depends on its efficiency and maintainability. Although, today some of interlevel junctions are known, its detailed description and recommendation for using in different application, don't exist.

Key words: interlevel junction, three dimensional integrated circuit, signal transmission, return losses.

Calculation and Analysis of Helical Radiator for Microwave CIC with Linear and Logarithmic Lift Current Carrying Strip / V. Vetrov, E. Sedyshev, I. Usatova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 554–559.

The requirements to the radiators in structure of microwave cavity-integrated circuits (CIC) are formulated. The main problems of integration of such antennas and existing methods of solving them are presented. Radiator for microwave CIC, which is an equiangular spiral in three-dimensional space with a linear and logarithmic lifting coils law, is presented.

Key words: helical antenna, microstrip antenna, microwave volume-integrated circuit.

Experience Management Independent Work of Students Studying the Discipline "General Theory Of Communication", "Radio Circuits and Signals" "Information Theory" / S. Gurskiy, P. Shumakov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb.: SUT, 2014. – PP. 559–564.

Presents one of the approaches to the management of students independent work for the formation of required competencies of the graduates of the University, consisting in the use of computer training programs. Proposed after each type of training in the disciplines of professional cycle students give presentations of lectures, electronic copies of key textbooks studied discipline contained in the electronic library and the university system ibooks.ru, individual tasks for independent work on the modeling elements of communication systems. The examples of construction of mathematical models of physical processes in communication systems to consolidate the lecture material during independent work using one of the systems of computer mathematics Mathcad, VisSim, LabVIEW.

Key words: independent work of students, individual tasks, competencies, skills.

ANNOTATIONS

Physical Problems at Different Stages of the Modern Technological Chain of LSI and LED Production / S. Kolgatin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 565–570.

Modern technologies of electronic components production become more complicated. They use most advanced physical principles. Laws of physics often impose certain restrictions on the possibilities of improving technology or achievable parameters of the elements. Knowledge of these limitations, as well as understanding of the fundamental processing chain of these elements seem necessary for the training of an electronic engineer. The report aims to identify and discuss the main range of questions recommended for inclusion in the training curriculum of the bachelor degree "Electronics and Nanoelectronics", which has recently been opened in SUT

Key words: modern technologies of electronic components, electronics and nanoelectronics, LSI and LED production.

Performance Comparison of Hybrid Multiple Access Systems /A. Soloviev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 571–575.

In modern communication systems with increasing frequency finds it uses hybrid multiple access scheme, which let us combine good points from several simple multiple access schemes and circumvent some of their drawbacks. In this work, we study the performance of FH-CDMA, TD-CDMA u FH-TD-CDMA systems in dependence of transmission speed and number of users.

Key words: multiple access, hybrid spread-spectrum, noise-immunity.

Stokes Waves on the Surface of a Conducting Liquid / G. Tashchiyan // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 576–581.

The paper is devoted to proving the existence of steady-state periodic waves of finite amplitude at the conducting fluid surface in an electric field. This problem is reduced to finding nontrivial solutions of the equation with a positive parameter, and the problem is interpreted as a problem of bifurcation points on the parameter.

Key words: stokes waves, conducting liquid.

ECONOMICS AND MANAGEMENT IN COMMUNICATION

Methodical Approach to the Choice of Telecommunication Solutions on the Basis of Fuzzy Logic / T. Blatova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 582–585.

During roll-out of communication networks operator companies face the task to choose the right telecommunication solutions. The variety of market offerings and limited time make it difficult without a methodical approach.

ANNOTATIONS

Key words: telecommunication solution, methodology, fuzzy logic, linguistic variables, evaluation.

The Costs Optimization Analysis on Communication Services in the Russian Federation for Legal Entities / N. Vasileva. // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 585–588.

Now costs of legal entities for communication services constantly grow and occupy essential size in cost value of their products and services, especially in the sphere of e-business. Besides a variety of communication services with various specific weight of their cost and amounts increases. Therefore in a material of article the pay structure of the communication services used for profit earning of the entity and for other purposes of not connected with activities of the entity is considered. Performed analysis allows us to give recommendations for optimizing the cost of communications services.

Key words: costs, other expenses, cost value, tax code, PBU, economic benefit.

Using Information Systems for Monitoring the Effectiveness of the Employment of Graduates / V. Diptan // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 588–592.

The main product of the vocational education system is a graduate of the educational institution. One of the most important indicators of the quality training is the employment of graduate and his successful career. For monitoring these indicators in the framework of the state project the technique of the examination activities OS software for monitoring the employment of their graduates was developed. In order to improve the performance of this technique it is proposed to create an information system, in which students, graduates, employers and educational institutions will be able to interact fully.

Key words: job placement, monitoring, employer, graduate school.

Methodological Approaches to Defining of the Intellectual Capital / N. Ivanova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 592–597.

The present article considers various methodological approaches to defining the term “intellectual capital”. In the research, the existing definitions were compared and a new, universal definition was developed.

Key words: intellectual capital, structuring of intellectual assets, systematizing approaches.

Bachelors and Masters for the Post-Industrial Economy / B. Koltynyuk, M. Egorova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 597–603.

Post-industrial economy is impossible without changes to the professional orientation of the decision of tasks of the higher education and thereby saturation Russian innovation market specialists, owning the theoretical and practical knowledge, which become the leading factor of development and stability of the economy.

Key words: Innovation economy, multilevel education, quality of education.

ANNOTATIONS

The Interaction of Information and Environmental Management / O. Kopytko, T. Starkova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 603–607.

Active use of information technologies and resources are having an increasing impact on the environment. The challenges of the information society now forced to think seriously about environmental problems. Normative-legal regulation in the sphere of information resources, technologies and services should take into account environmental aspects.

Key words: Information management, environmental management, information «garbage», economics of information resources and services, the concept of total information management.

Research and Analysis of Specific Organizational and Economical Challenges of Regulation of Telecommunications Market / J. Kravtsova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 608–611.

The study is dedicated to the analysis of specific organizational and economical challenges of regulation of telecommunications market and investigation of possible solutions.

Key words: Regulation methods of telecommunications market, the analysis of telecommunications market, network effect.

The Process Approach to Quality System Management for Retail / V. Smirnova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 611–616.

After Russia's came into WTO the problem of competitiveness has become especially important for retailers. One of the ways to ensure firm's benefits on highly competitive market is to implement quality management system. Implementation one of the ISO 9000 standards will allow firm to manage quality over all product and service lifecycle.

Key words: retail market, customer satisfaction, quality management, process approach, standardization.

Payment Being Bitcoin - as an Innovative Strategy for Change of Financial Services and Infocommunication / A. Stepanenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 616–619.

Problems of the world financial system is now stronger zamedlja-out growth of the world and national economies. Therefore, there will naturally require-ness in innovative developments in the field of finance and telecommunications, to provide e-mail-ing money turnover in the financial system. The material rassmat Riva new means of payment BitCoin as global electronic money of the Future. Analyzes their advantages and disadvantages, justified prospects is-use. Formulated a list of questions to be addressed as urgent tasks the next few years.

Key words: means of payment, money, the IMF, currency, Forex.

ANNOTATIONS

Innovative Mobile Services / V. Tsimber // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 620–623.

Article is devoted to the development of innovative marketing services – phone under contract, used to attract new customers. On the example of MTS developed the technique of introduction of innovation, recommendations for improving this service in the future.

Key words: phone on a contract, service, innovation, dealer.

HUMANITARIAN CHALLENGES OF THE INFORMATION SPACE

Evaluation of the Personal Readiness for Managerial Leadership of Technical Students / E. Belova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 624–628.

The article is dedicated to the problem of the personal readiness for managerial leadership. The critical review of the competitive, collection, typological and integrative approaches proves the systemic approach as promising. It is good evaluation foundation for students' managerial leadership personal readiness.

Key words: personal readiness, managerial leadership, systemic approach, psychometric model.

Content and Language Integrated Learning: a New Approach to How Teachers and Students Interact at University / E. Belova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 629–633.

The article is devoted to a new approach to teaching English as a foreign language (CLIL) which has been gaining more and more popularity. The article includes four interconnected components of CLIL: communication, culture, cognition, content. The language within the CLIL approach comprises three aspects: language of learning, language for learning and language through learning. Teachers should be facilitators and guides to students whereas students should be researchers gradually gaining more independent roles. Although this approach does have its disadvantages we should try it within St. Petersburg University.

Key words: CLIL (Content Language Integrated Learning), ESP (English for Specific Purposes), teaching English as a foreign language, interaction between the teacher and students, learning process.

Open Educational Resources in Foreign Language Teaching / A. Bulatova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 634–639.

The article is devoted to the new trend in education — the use of Open Educational Resources (OER) in foreign language teaching. The article defines the phenomenon, investigates the reasons for its emergence and reviews websites available for foreign language teachers.

Key words: open educational resources, foreign languages, English language teaching.

ANNOTATIONS

About the Role of Productive Lingvodidactive Technology in the Informational Space / O. Burtasenkova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 639–643.

The description of productive lingvodidactive technology is given in the article. The main attention is paid to its usage in professionally oriented foreign language education. Its effectiveness is revealed in creating a personal student speech product.

Key words: productive lingvodidactive technology, professionally oriented foreign language education, module, personal speech product, dialogic professionally-oriented communication.

Intelligentsia and Power: Modern Russian Discourse in the Light of the Plato's Position / V. Bykov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 643–649.

Intellegentsia in the Russian publicist and sociological literature is often treated as a single – and simultaneously highly amorphous – integer. Plato, speaking about philosophers, in fact, described the ideal of the intelligentsia, and also pointed to the heterogeneity of this social group, sometimes opposed to the aspirations of its parts.

Key words: philosopher, warrior, statesman, an intellectual.

Swedish Roots of the German Geopolitics: Scientific Heritage of Rudolf Kjellén / A. Geht, S. Trifonov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 649–654.

This article is devoted to the scientific work of the Swedish scientist Rudolf Kjellén, who is considered to be among the founders of classical geopolitics. It highlights the major scholarly work and formulates the essence of his views. Kjellén's studies had a great influence on the further development of geopolitics in the XX century.

Key words: Rudolf Kjellén, geopolitics, history.

Problems of Teaching Philosophy in Distance Teaching System / M. Zobova, A. Rodyukov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 655–659.

The process of mastering any discipline taught is always associated with self-organization and self-education of students, in spite of these or that forms of teaching. In the system of distance teaching philosophy it is necessary to use «hemispheric "features of creative thinking of students on the basis of multimedia technology in the form of presentations, lectures, electronic testing, and educational films on the Internet. For a more complete understanding of philosophy it must be also a living word of the lecturer and the direct communication with the student for feedback with them.

Key words: education, creativity, systematic, synergetic, feedback, outlook, patriotism, interactivity.

ANNOTATIONS

Historicism Thinking and its Formation in the Process of Teaching the Course "History" / V. Izmozik // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 659–663.

The article concerns the problem of historical awareness and its formation throughout the teaching process in a history course.

Keywords: history, historical myths, morals, historical awareness, teaching.

Role of Mass Media in The Foreign Policy of Finland (On The Example of Yleisradio) / A. Kalugina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 663–666.

The media is a factor forming the political consciousness. Telecommunication companies play an important role in both domestic and foreign policy of states. The largest mass media company in Finland also affects international relations of the state.

Key words: Finland's foreign policy, international relations, mass media, YleisRadio, Yle.

Specificity of Teaching Business Communication in St. Petersburg GUT / O. Karpukhina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 666–670.

This article discusses the issues of humanization of technical education in accordance with GEF VPO third generation. Also shows the specificity of delivering information based on current social problems. The main components of the standards relating to business communication for different areas of training.

Key words: federal state educational standards, general cultural competence, business communication, communicative competence.

Soviet Historiography of the Treaty of Riga of 1921 / Y. Kvyatkovskaya // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 671–675.

The Riga Peace Treaty in 1921 was the starting point of the relationship of the RSFSR and Poland. Establishment of normal diplomatic relations was a priority, which has faces a number of obstacles that challenged the implementation of a number of items of the Riga peace treaty.

Key words: Soviet-Polish relation, The Riga Peace Treaty of 1921.

Interdisciplinarity: New Paradigm in Higher Education / S. Koreniushkina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 675–678.

The purpose of this article is drawing attention to the problems of higher education, discussing processes happening in this sphere and the necessity of changing educational model.

Key words: higher education, university, interdisciplinarity.

ANNOTATIONS

The Church and the Intelligentsia : an Unfinished Dialogue / I. Kravtsov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb.: SUT, 2014. – PP. 678–682.

It is difficult to overestimate the importance of spiritual and ideological convergence of the Russian Church and Russian intellectuals. The search for understanding between the two major components of Russia's spiritual wealth should be viewed through the historical prism, by analyzing the whole thread of long and controversial conversation, one of the key points of which were the religious-philosophical meetings held in 1901 - 1903.

Key words: religious-philosophical meetings, Russian Church, intelligentsia, God-seeking, religious revival, clergy, laity.

Social Technologies in the Communicational Industry / K. Kuznetsova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 683–686.

The purpose of this article is drawing attention to the problems of using social technologies in the university.

Key words: Social technologies, technological culture, values, higher education, university

Online Activism as a Form of Political Engagement / A. Kulnazarova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 687–690.

The article describes forms of political activism on the Internet, online tools and technologies used to promote grassroots political activity, the online activity's impact on public opinion, political process, political decision-making.

Key words: Internet activism, cyber activism, social networks

Asymmetric Communication in the Fashion World / M. Manyahina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 690–693.

The article discusses the challenges of communication in the fashion industry, which fully reflects the fundamental contradictions of social relations in society.

Key words: asymmetric communication, transformation, ketch, high and mass fashion.

The Documentary Evidence of Allied Intervention in North Russia: the Documentary Film «With General Ironside's Forces in North Russia» as the Historical Source of the Anglo-American Intervention of North Russia / A. Nerovnyj // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 694–697.

In the article is analyzed the documentary film "With Generals Ironside's Forces in North Russia", which has been produced in the days of Anglo-American intervention in the territory of the North Russia. The film shows to us various aspects of life, both civilians and the Expeditionary forces contingent.

Key words: North Russia Intervention, Expeditionary forces, history.

ANNOTATIONS

The Image of Teacher in Social Networking Services / P. Neshitov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 697–702.

The emerging of social networking services has influenced educational practice the way that is not clearly realized in the university community. The image of teacher essentially evolves thanks to partial transfer of teaching and educational process in the virtual space. A personal profile in a social networking service that bears the thought and attitude prints of the user out of his professional field conveys psychological volume to the image of teacher and gives rise to additional emotional ties with his student audience. Teaching and, firstly, educational potential of social networking services is worthy of studying.

Key words: Social networking services, image of teacher, student, education, teaching.

On Some Changes in the Language of British Newspaper Caused by the Expansion of Media Environment / M. Paramonova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 702–706.

The article considers specific features of the web version of British newspaper which distinguish it from traditional format of printed press. The role and place of the electronic version of newspaper in the modern media environment are determined. The conclusion is made that the changes in the language of British newspaper result from the current transformations in information space and journalism and represent the tendency to simplification, creation of the effect of oral speech, interaction between journalists and the public.

Key words: web version of newspaper, multimedia text, media convergence, hypertextuality, interactivity.

Features of Teaching Humanities Sciences at Technical University / V. Seliverstov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 707–710.

Reform of the education system in our country inevitably affects the foundations of teaching humanities sciences.

To determine the degree of success of the reforms, we must understand clearly the principles assumptions learning in general and the humanities sciences in particular. The article summarizes the critical assessments of the general background of the reform and the characteristics of their occurrence in our university.

Key words: humanities sciences, education reform, the concept of “information” and “knowledge”.

New Computer-Assisted Technologies in Foreign Language Teaching at Non-Linguistic University / Y. Sokolova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 710–714.

Application of computer-assisted language learning has been becoming more and more popular. The article gives typology, phases, tasks as well as innovations in CALL.

Key words: applied linguistics, computer-assisted language learning (CALL).

ANNOTATIONS

Photographic Courses in Russia: Past and Present / N. Stanulevich // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 715–718.

Photographic courses that appeared in Russia in the late XIX century, changed their shape under the influence of political, economic factors. Varied over time and form of presentation. To date, the most popular among amateur photographers use electronic publications, on-line lectures and specialized sites.

Key words: Photographic courses, SM Prokudin-Gorsky, Kodak, digital photography, the Internet.

Smart Phone User's Guide as a Polidiscursive Text / E. Syrovatskaya // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 718–722.

The article deals with the basic characteristics of the smart phone user's guide as a polidiscursive text. The analysis shows the basic aspects of the interaction between an addresser and an addressee in the modern info-communicative space.

Key words: text, discourse, polidiscursivity, info-communicative interaction, user's guide

Crisis of the Ukrainian identity in the context of a geopolitics / S. Trifonov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 723–727.

The crisis of national identity in Ukraine has become one of the cause internal political and geopolitical changes. A situation in this country evidence of continuing clashes of civilizations in the form of information warfare, in which the «front lines» pass within the states, instead between them.

Key words: Ukraine, national identity, geopolitics, the clash of civilizations.

History Lobbying in Russia / O. Trokhinova, D. Shutman // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 728–732.

Modern researchers and political scientists are increasingly turning their attention to the regulation of lobbying activities in Russia. We can not talk about the mechanisms of interaction between business and state without the historical context.

Key words: lobbying, state, business, government relations.

Past, Present and Future of the Arctic Zone of the Russian Federation / V. Feoktistov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb.: SUT, 2014. – PP. 732–738.

The selection of the Arctic zone of the Russian Federation in the special object of the state policy is explained by the national interests of Russia, which include the issues of ensuring national security, environment, defense, economy, science, geopolitics and other Russian Federation in the Arctic.

Analysis of existing normative documents and practical actions of the leadership of the country show that the tasks of ensuring national security of Russia in the Arctic, they have

ANNOTATIONS

created the basis for formation of the system of measures of the strategic planning and the implementation of the tasks in respect of the Arctic zone of the Russian Federation.

Key words: Arctic, national interests, defence, ecology, economics, science, geopolitics.

On the Question of the Global Ecological Challenges' Actuality in the Modern Foreign Relations / I. Tsverianashvili // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 738–742.

The article considers the role and actuality of the global ecological challenges in the modern foreign relations. The attempt of ecological challenge's definition, substantiation of ubiquity and global format of such challenges are given. The insufficiency of the world community about their solution is noticed.

Key words: modern foreign relations, ecological challenges, ecology, globalization.

Communication Tools in Social Media / I. Cheredov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 742–747.

The article analyzes solutions business problems in the social media, technology and tools used in this. The paper also describes the stages of development of corporate account: definition of content strategy, positioning, branding, promotion and management.

Key words: social networking, content, promotion, audience loyalty.

Representation of Corporate Interests as a Way to Overcome the Problems of the Relationship between Business and Government in Modern Russia / D. Shutman // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 748–753.

Problems arising in the process of interaction between government and business in modern Russia, today actualize search options and effective schemes of mutual interest, in providing consolidated solutions. Representation of corporate interests in this context serves as one of the most effective ways to overcome the contradictions.

Key words: business, government, representation of interests.

Life Creativity as Communication Experience / I. Yanishevskaya // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 753–756.

Life creativity is the practice of conscious creation of one's life. Communication is not only the information transfer, but the event proceeding in time and dependent on the historical context. The report is devoted to the life creativity precedent of the Silver age decadent poet A. M. Dobrolyubov.

Key words: life creativity, communication, sect, Silver Age.

SPECIAL-PURPOSE COMMUNICATION NETWORKS

Method of Determination Parts Invariant Transport Networks Special Purpose / A. Aleksandrov, A. Muzicantov, I. Stakheev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 757–760.

The article presents a method of determining the invariant part of the transport network for special purposes. This part of the network is the minimum amount of bandwidth that any changes to the network should be immutable and can be used for transmission of information between pairs of nodes correspond, control systems, synchronization, alarm, etc. The technique is based on a few interrelated tasks: determining the minimum spanning tree, determine the root system of the cross sections, the definition of aggregate bipartite graphs; certain bandwidth dissecting sets.

Key words: transport communication network, the minimum spanning tree, the system sections and dissecting sets, bipartite graphs.

Principles of Network Synchronization Regional Transport Network Special-Purpose Communication / A. Aleksandrov, A. Revin, I. Stakheev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 760–763.

Construction and development of digital networks for special purposes is inextricably linked with the problem of generating equipment synchronous network nodes. It stands particularly acute in the interaction networks and special purpose RF UTN providing transmission and switching of digital signals in digital form. Based on the economic, organizational and technical indicators the most effective is to build a unified network clock network synchronization for all power ministries and departments. Such a system should be an integral part of the transport network of special purpose built using the technology of overlay networks and to ensure synchronization of generating equipment of all network nodes belong to it.

Key words: special-purpose communication network, network synchronization, regional transport network for special purposes.

Architectural Design Features of NGN Models / V. Velichko, D. Gruzdev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 763–767.

The theses of the report shows the main architectural differences of building a network of NGN network Internet. The features of the levels of the network architecture NGN.

Key words: NGN network, architecture building networks, levels of NGN.

Construction of the Model Infocommunication Network Special-Purpose / L. Vorobjev, D. Tkachev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 767–771.

Simulation modeling is one of the most common methods of operations research. It can be used as a versatile approach to decision-making under uncertainty, taking into account the

ANNOTATIONS

availability of models difficult to formalize factors. This article describes a simulation model developed infocommunication network of special purpose, using as the main mechanism of discrete-event approach.

Key words: simulation, infocommunication special-purpose network, real-time traffic.

Comparative Evaluation of Structures Transport Networks in Connection of Respect to the Parameter Number of Spanning Trees / I. Goray, L. Orlova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 771–777.

The paper considers comparative evaluation procedure evaluation structures transport networks the parameter number of spanning trees, as in the initial state and in the presence of destructive influences. We investigate a method of introducing additional lines in the structure of the transport network, providing an improvement of its connectivity.

Key words: structure of the transport network, number of spanning trees, destructive effect, statistical methods.

Fall Electromagnetic Wave Coplanar Multilayer Structures / R. Gordiychuk, M. Protsenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 777–782.

Several applications of the theory of shielding objects from electromagnetic radiation can be interpreted by the model of plane parallel layers with different electrical parameters and the presence of network structures located within their borders. The technique of solving the problem of electromagnetic wave incidence on a flat parallel structure.

Key words: electromagnetic wave, meshwork, layer.

Telemedicine: Achievements, Problems, Solutions / A. Gusev, V. Komashinskiy, A. Osadchiy, O. Rezunkova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 782–788.

Telemedicine – a complex system of health care that can be remotely transmitted by means of information and telecommunication technologies. Its activities are carried out in order to control the spread of disease, as well as education, management and research in the field of medicine. Telemedicine has emerged as one of the applications of information and telecommunication networks and evolving in concert with them.

Key words: quality of life, health care, information and telecommunications system, database.

Techniques for the Remote Detection of the Terrorists, Carrying Explosives / V. Dudkin, I. Pleshakov, V. Poljanskij, P. Popov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb.: SUT, 2014. – PP. 788–791.

The report is devoted to the problem of the remote monitoring of carriers of so-called ‘shahid belts’. The investigations in this area are conducted in many countries, but the discussed approach differs from the others by the suggestion to use in the detecting device the

ANNOTATIONS

combination of sensors, operating on different physical principles. Results of the original studies are presented in the report, which should be interesting for designers of the apparatus for airports, subway etc.

Key words: laser, explosives, remote monitoring, microwave radiation.

Generation of Initial Data Algorithm for the Synthesis of the System of Parameters of Reliability of Information Directions / S. Dyakov, S. Ivanov, V. Grecev, I. Stakheev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 792–796.

One of the key issues in education information directions is the assessment of reliability. The basis for solving this problem by control tests on reliability acts as an algorithm for the synthesis of the system of indicators of reliability of the source data is formed on the basis of cognitive maps.

Key words: reliability, reliability, system of parameters of reliability, durability, an information area, artificial neural network, the cognitive map.

The Method of Resource Allocation System for Monitoring of Information Security Protected Automated Systems of Data Directions / V. Erishov, V. Grecev, A. Pankin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 796–801.

This article describes an approach to improve the effectiveness of monitoring of information security by allocating a limited resource monitoring system on the elements of the automated system are more likely to commit breaches of information security.

Key words: automated systems, information security, monitoring, information security, system monitoring, violation of information security, psychophysiological state, ways of distribution of the monitoring tools.

Mathematical Model of the Process of Monitoring the Safety Information in Information and Telecommunication Systems / V. Erishov, A. Davydov, S. Dyakov, // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 801–806.

The paper developed a model of the process of monitoring of information protection in information and telecommunication systems, which allows to obtain probabilistic and time dependences describing the state of the studied process, and analyze and synthesize existing and new monitoring systems security information.

Key words: information-telecommunication systems, information security, monitoring security information, the theory of Markov random processes, the system of differential equations of Kolmogorov.

Algorithm for the Formation of System Architecture of Technological Management Polevoi Transport Networks Special Purpose / O. Gadan, I. Stakheev, I. Shterenberg // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 808–811.

The paper presents the algorithm for the formation of the technological control field transport network for special purposes, which involves the decomposition of complex multicriteria

ANNOTATIONS

problem into a series of consecutive one-criterion problems. At each stage the orthogonal own criteria. In general, the objective functions of each of the stages associated conditions necessary sufficiency, nesting and comparative independence. This allows the synthesis to reduce the entropy of the system process control from stage to stage, while preserving the overall rationality of the system, based on coordinating the relationship between subtasks solved.

Key words: technological management system, field transport communication network, algorithm, architecture.

Method for Selecting Backup Route Traffic to the Transport Network Based on Optical Transmission Systems / D. Zhuravlev, A. Muravsov, I. Raduyk // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 812–815.

The article presents the method for selecting backup route traffic that can be implemented in automatic switched optical networks with different structure and the implementation of different protection schemes. It is proposed to implement not only the monitoring of the quality of communication in the backup routes, but also take into account the length of the routes, to reduce the time of transition to the best of them, in case of worsening of the quality of communication on the main route.

Key words: monitoring, communication channel traffic

Analysis of Application of an Underwater Cable of Communication / V. Zagorelsky, A. Simonenko, A. Yakhunkina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 815–819.

In article the role of optical technologies and fiber-optical cables in the modern world reveals. If in the first part of article it is told about early stages of information transfer by means of a copper cable and a wire, in the second part information on optical technologies and fiber-optical cables is given.

The technique of laying of a fiber-optical cable at a sea and ocean bottom by means of the special ship stacker reveals.

Key words: underwater fiber-optical communication line, special ship cable layer, geological activity, scatterometry system.

Analysis Of Modern Geographic Information Systems For Use In Military Systems / V. Ivanov, S. Panihidnikov, K. Korolev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 820–825.

In the article the analysis of geoinformation systems intended for use in military systems. opportunities and are considered the "operator", the geographic information system, GIS server and Web-The application of GIS in the management of troops and weapons.

Key words: geographic information system, electronic maps, GIS, "operator", a multiplayer mode.

ANNOTATIONS

Application Of Technology Of Virtual Interactive 3D Panoramas In Studying Communication Control / V. Ivanov, S. Panihidnikov, V. Kutenko, K. Khvostova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 825–829.

The article deals with the provisions for the application of technology of virtual interactive 3D panoramas in studying communication centers control points use Reviewed data. technology in the course of lessons, that will create a virtual machine for the study of communication and communication systems.

Key words: virtual tours, 3D panoramas, interactive effects.

Interactive Data Bank Cartographic Information / V. Ivanov, S. Panihidnikov, A. Mogilenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 829–833.

The article reveals the development and functioning of the interactive database of map information, the main feature of which is a visualization of the information available. This Bank used technology used to create interactive maps.

Key words: cartographic database, interactive map, interactive data bank of cartographic information, GIS-technologies.

Requirements for the Armed Forces in Terms of Reference network-centric warfare / V. Kozyrev, M. Miroschnik // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 833–836.

In the course of your network-centric warfare on the structure of the Armed Forces imposed a number of additional requirements only at runtime, which may prevent a successful execution of tasks.

Key words: Network-centric war, structural and functional adaptation of troops.

Information Warfare in the Aspect of the Problem of Providing Network Security Infotelecommunication Military / V. Kozyrev, A. Novak // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 837–840.

The theses of the report describes the features of information warfare and the consequences of its impact on the network infotelecommunication military.

Key words: infotelecommunication military networks, information warfare.

Development of Algorithm of Model of the Multibeam Channel of System of the Wireless Access Functioning in the Conditions of Hindrances and the Dying Down / A. Lubjannikov, V. Alexandrov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 840–847.

Application of the developed imitating model of the multibeam channel with hindrances allows at stages of formation of tactical technical requirements and design of complexes of

ANNOTATIONS

means of wireless access of a special purpose to make a reasonable choice of technical solutions, in particular methods of formation and processing of signals

Key words: a simulation model, multiple-beam channel, wireless.

Development of Imitating Model of the Multibeam Channel of the Wireless Access, Considering Specifics of Wireless Networks of the Special Purpose / A. Lubjannikov, O. Maltseva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 847–855.

Developed and described in this article multipath channel simulation model differs from the well-known view of the impact of structural interference and fading, as well as non-stationarity of the channel parameters, which allows to obtain adequate results to assess immunity reception and use it in the justification of technical solutions during the design of wireless access special appointment.

Key words: a simulation model, multiple-beam channel, wireless.

Principles of Constructing an Optical Transmission System / V. Lubyannikova, D. Samarkin, N. Stroeva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 855–860.

The Atmospheric Optical Lines of Communication (FSO) represent an extensive class of information transmission systems in which the information medium is the optical signal, and the distribution environment – the atmosphere. Atmospheric optic communication does possible data transfer (the Internet, a voice, video, a telephony, television) between objects in the atmosphere. FSO is suitable for the communication organization on hardly accessible sections, the enterprises and when using security systems and security arrangements. This article summarizes the main types of solutions based FSO systems for optical communication systems.

Key words: atmospheric optical transmission system, optical communication system, FSO active, passive FSO.

Primary Measuring Sensors Pressure Sensors In Innovative Radiosondes / H. Manvelova, O. Gil'deeva, D. Prokofiev, V. Savostina // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 860–867.

A review of the new developed in JSC "Avangard", Saint-Petersburg, air pressure sensor for upper-air radiosonde. The sensor is designed for conversion to an excess of absolute air pressure in the digital code of the measured value. The air pressure sensor interface DDAË-akustoèlektronnyj and refers to the measuring technique and can be used in meteorological radiosonde to measure the vertical profile of atmospheric pressure.

Key words: the air pressure sensor, radiosonde, aèrologičeskij atmosphere.

ANNOTATIONS

Evaluation of Man Adaptation Method HRV / A. Marchenkov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 867–874.

In previous works dealt with such hardware and software evaluation methods adaptive capabilities of the human body as bioradars; omegometriya; optoritmografiya crownscopy method. With their help, recorded physiological indicators: breathing , heart rate, skin resistance muscle tone, etc., which you can (with varying degrees of confidence) to evaluate the psychological and adaptive capabilities of the human body : This article analyzes the method of HRV (heart rate variability) , reveals its positive aspects and disadvantages.

Key words: heart rate variability, stress, adaptation.

Geodynamic Zones Of Active Faults And Their Impact On Human Health / E. Melnikov, O. Rezunkova, A. Rezunkov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 874–878.

Within the Earth's surface can be identified favorable and unfavorable to the health area and the area called, respectively, biologically comfortable and uncomfortable. Impact uncomfortable zones can lead to various diseases and functional disorders that reduce the body's resistance to disease. Their impact has an effect on the safety of various man-made objects and the mental state of the wait staff and the general public. Work is carried out within the framework of the League of the nation's health № 119-537 «Geoecology home – the basis of the security of property and human health».

Key words: geoecology, housing security, human health, geologically active tectonic faults, diseases, functional disorders.

Technique of the Assessment of Structures of Transport Communication Networks / L. Orlova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 879–883.

The technique of an assessment of structures of transport communication networks in the parameter of connectivity of the a network graph and parameter of a konditsionnost of routes. The technique allows to estimate parameters of structures both in initial states, and at stochastic influence.

Key words: network graph, connectivity parameter, number of spanning trees, parameter of a konditsionnost of routes, Monte Carlo method, Floyd's algorithm.

Application Of Wireless Sensor Networks In The Military Context / S. Panihidnikov, V. Ivanov, R. Bantukov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 883–886.

In article the basic trends of wireless sensor networks (WSU) in the military context, taking into account the successful implementation of the technology in the system of monitoring and management. The basic directions of the WSU in the military field.

Key words: wireless sensor network monitoring and management system, mikrozondirovanie.

ANNOTATIONS

Excitation Semiconducting Hemisphere Perfectly Conducting Plane Radial Electric Dipole / M. Protsenko, S. Huhlaev // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 887–892.

The decision of the electrodynamic problem of excitation losses hemisphere, located on a perfectly conducting plane. The source of the electromagnetic field is an elementary current source is placed inside of the hemisphere on the polar axis. The problem is solved in a spherical coordinate system with the Application of the principles of mirror images and superposition.

Key words: electromagnetic field, semiconducting sphere, elementary current source.

Study Of The Influence Of Artificially Structured And Natural Water On The Psychophysiological Characteristics / A. Rezunkov, O. Rezunkova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 892–894.

Aqueous medium forms an indivisible system with subcellular and cellular structures of the body, which have defined redox and proteolytic properties. This ensures the existence of long-lived electronic excitations and energy transfer in biological systems. Structured so that water is available in the body in two forms – free and bound. It affects the transmission of signals in a feedback process, enzyme activity, and for the rate of chemical reactions, the regulation of homeostasis and to ensure the most appropriate conditions for the occurrence of metabolic reactions.

Key words: subcellular and cellular structures of the body, redox and proteolytic properties, energy transfer, biological systems, structured water.

Modeling Networks NGN / A. Sagdeev, E. Sidorenko // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 895–898.

Currently UTN RF you can skip the next generation network (NGN), which calls for the implementation of simulation data networks to build a promising communication system.

Key words: NGN network, UTN RF, telecommunication systems.

Modernization of Telephone Networks for Special Purposes / D. Tkachev, L. Vorobiev, R. Liseikin // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 898–901.

Worldwide development of telecommunication systems performed evolutionarily, regardless of those revolutionary changes taking place in science and technology. At the end of the last century, it was decided on the need to accelerate the transition of communication systems security agencies to digital equipment, allowing officials to provide all levels of management a wide range of multimedia services.

Key words: combined automated digital communication system, a communication of the Ministry of Defense of the Russian Federation new look, telephone.

ANNOTATIONS

About New Technologies and Services / V. Feoktistov, O. Maltseva // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 902–906.

In Russia today, new technologies and new Telecom services are gradually being introduced into everyday life and require specific networks on the levels (physical, data link, network, transport, and others) of interaction of open systems.

Key words: communications, technologies, services, networks, protocols, message.

On The Basic Regulations To Ensure Safety Of People / V. Feoktistov, S. Panihidnikov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 906–912.

Submitted to the the principals normativns entitled to demands acts to ensure the safety of people working in organisations and enterprises.

Key words: occupational safety and health, federal law, podzakonnye acts, model instructions, standards and rules of work.

Tendencies of Development of the Systems of Control of Troops (Forces) in Conditions of Network-Centric Wars / V. Feoktistov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb.: SUT, 2014. – PP. 913–920.

Provides a brief description of the concepts «Сетецентрическая war», its pre-property and problems associated with the implementation of the types and structure of the fixed network architectures, principles of construction of control systems-and technology-possibilities to the implementation of promising concepts.

Key words: Network Centric war, the concept, system, stewardship, the structure, the architecture.

Geocological State Of The Gulf Of Finland And Measures For Its Improvement / V. Tsvetkov, D Tanailov // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 921–

The Gulf is a unique water by the North-Western region of Russia here concentrated the main productive forces, recreational resources, important transport communications. The Gulf ecosystem is defined by the presence of a huge Mega polis - St. Petersburg, as well as a large number of enterprises operating on the catchment. Significant anthropogenic "press" on the ecosystem of the Gulf is of great concern to the public and the leadership of the country and the region. Watershed management the Gulf continues flow of waste water into rivers and lakes, coastal pollution, increasing the risk of accidental spill of oil and oil products. To solve the problem of preserving the ecosystem of the Gulf will solve complex organizational-legal and technical-economic activities.

Key words: Geocology, Gulf pollution, nature conservation.

ANNOTATIONS

Analysis of Modern Steganography Methods Applied to Digital Media / S. Sternberg // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 925–932.

The aim of this work is the analysis of modern methods of steganography, as well as bringing the methodology of comparative statistics in the field of steganography. The article covers the development of a stable algorithm with sufficient degree of efficiency to various transformations and opposing means statistical and visual steganalysis.

Key words: steganography, container, steganokoder, steganosistema transferring information.

Model of Two-Level Management Canal Resource of Transport Network Communication of the Special Purpose / O. Yarovikova // III International Scientific and Technical and Methodological Conference «Actual Problems of Infotelecommunications in Science and Education». – SPb. : SUT, 2014. – PP. 932–937.

It is considered model of two-level management canal resource of transport network communication of the special purpose. The Model describes coordinated management canal resource on two levels of management on criterion of the minimum of maximum time of the delay. On base given models is demonstrated advantage from coordinated management distribution the information flow and canal resource in contrast with separate management.

Key words: the canal resource, two-level management, transport network communication.

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- АБАТУРОВА** аспирантка кафедры «Автоматика и процессы
Марина Владимировна управления» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)»,
mv.abaturova@gmail.com
- АВГАРИ** аспирант кафедры «Радиосистемы и обработка сигналов»
Файз Салех Али ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», Fsaleh28@yahoo.com
- АГАФОНОВА** кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
Ирина Витальевна «Исследования операций» математико-механического
факультета ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет»,
ivagafonovaspb@gmail.com
- АЙВАЗЯН** кандидат технических наук, доцент кафедры
Владимир Борисович «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
superjet200@mail.ru
- АКИМОВ** кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
Сергей Викторович «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
akimov-sv@yandex.ru
- АЛЕКСАНДРОВ** начальник отдела Учебного военного центра Института
Вадим Анатольевич военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
vadim-aleksandrov@yandex.ru
- АЛЕКСЕЕВ** кандидат технических наук, профессор кафедры
Алексей Георгиевич «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»,
ittsut@gmail.com
- АНДРЕЕВ** кандидат физико-математических наук, доцент,
Александр Давидович профессор кафедры «Физика» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
aadgutspb@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- АНДРИАНОВА** старший преподаватель кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Екатерина Евгеньевна chikaleva1@rambler.ru
- АРХАНГЕЛЬСКИЙ** кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Алексей Алексеевич arhangsky@mail.ru
- АРХИПОВ** аспирант кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Валерий Викторович yvarh@mail.ru
- БАГРАЕВ** доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник ФГБУН «Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе» Российской академии наук; профессор кафедры «Экспериментальная физика» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»,
Николай Теймуразович ittsut@gmail.com
- БАНТЮКОВ** слушатель командного факультета ФКГБОУ ВПО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного»,
Роман Геннадьевич ittsut@gmail.com
- БЕЛОВ** кандидат технических наук, профессор кафедры «Информационно-управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Михаил Петрович milesa58@mail.ru
- БЕЛОВА** старший преподаватель кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Евгения Николаевна evgenia.belova@bath.edu
- БЕЛОВА** кандидат психологических наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Елизавета Васильевна limax3@yandex.ru
- БЕЛОУС** старший преподаватель кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Константин Владимирович kostos_84@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- БЛАТОВА** Татьяна Александровна начальник Технопарка Санкт-Петербургского филиала «Ленинградское отделение центрального научно-исследовательского института связи», nsnlon@gmail.com
- БОЛТОВ** Юрий Федорович кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры «Цифровая вычислительная техника и инженерия» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ittsut@gmail.com
- БОРОДУЛИН** Роман Юрьевич кандидат технических наук, преподаватель Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ittsut@gmail.com
- БОРОНЕНКО** Сергей Дмитриевич кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», bsd1@yandex.ru
- БОЧАРОВ** Евгений Иванович кандидат технических наук, профессор кафедры «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», bocharov.ekp@gmail.com
- БОЧАРОВ** Андрей Викторович аспирант кафедры «Электронные и квантовые приборы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vjik_905@mail.ru
- БОЧАРОВА** Дарья Владимировна студентка магистратуры кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», aid-diash@mail.ru
- БУДАНОВ** Александр Васильевич кандидат технических наук, доцент, кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», budanov07@list.ru
- БУЗЮКОВ** Лев Борисович кандидат технических наук, профессор, декан факультета Инфокоммуникационных сетей и систем, заведующий кафедрой «Программная инженерия и вычислительная техника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», levbuz@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- БУЙНЕВИЧ** доктор технических наук, профессор кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ittsut@gmail.com
Михаил Викторович
- БУЛАТОВА** старший преподаватель кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», bulatova25a@gmail.com
Анастасия Борисовна
- БУРТАСЕНКОВА** ассистент кафедры «Иностранные и русский языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», olga.246188138@mail.ru
Ольга Михайловна
- БУЧАТСКИЙ** кандидат технических наук, начальник НОЦ «Медиацентр» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», media@sut.ru
Александр Николаевич
- БЫКОВ** кандидат философских наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vbmessage@yandex.ru
Владимир Петрович
- БЫЛИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры «Фотоника и линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», BylinaMaria@mail.ru
Мария Сергеевна
- ВАГАНОВ** доцент кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», a_v_vaganov@mail.ru
Александр Валерьевич
- ВАРЕЛЬДЖЯН** студентка группы СК-91 факультета Инфокоммуникационных сетей и систем ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», karisha.var@gmail.com
Каринэ Степановна
- ВАСИЛЬЕВ** старший преподаватель кафедры «Информатика и компьютерный дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Ivan3Dgraphic@yandex.ru
Иван Андреевич

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ВАСИЛЬЕВА** Надежда Николаевна старший преподаватель кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vnn2008@gmail.com
- ВЕЛИЧКО** Виталий Михайлович старший преподаватель Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», velichko90@mail.ru
- ВЕРХОВА** Галина Викторовна доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», galina500@inbox.ru
- ВЕТРОВ** Виктор Владимирович магистрант кафедры «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vetrov_viktor91@mail.ru
- ВЛАДИМИРОВ** Сергей Сергеевич ассистент кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vladimirov.opds@gmail.com
- ВОЛОКОБИНСКИЙ** Юрий Михайлович доктор технических наук, профессор кафедры «Конструирование и производство радиоэлектронных средств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», volokobin@mail.ru
- ВОЛЫНКИН** Павел Александрович кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pavelas@mail.ru
- ВОРОБЬЕВ** Игорь Геннадьевич кандидат военных наук, доцент, начальник кафедры Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ittsut@gmail.com
- ВОРОБЬЕВ** Леонид Васильевич начальник цикла – старший преподаватель Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», L.V.Vorobjev@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ВОРОБЬЕВ** кандидат технических наук, доцент Начальник цикла ВК
Леонид Васильевич Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
L.V.Vorobjev@yandex.ru
- ВЫБОРНОВА** аспирантка кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Анастасия Игоревна a.vybornova@gmail.com
- ГАВРИЛОВ** студент кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Кирилл Сергеевич gavvvr@ya.ru
- ГВОЗДКОВ** старший преподаватель кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Игорь Вячеславович gvozdkov@rambler.ru
- ГЕРАСИМОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Сергей Иванович ittsut@gmail.com
- ГЕРАСИМОВА** аспирантка кафедры «Информатика и компьютерный дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Екатерина Михайловна ittsut@gmail.com
- ГЕХТ** ассистент кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Антон Борисович a.geht@yandex.ru
- ГИЛЬДЕЕВА** студент, инженер кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Ольга Андреевна olya_gildeeva@mail.ru
- ГЛАГОЛЕВ** кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Фотоника и линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Сергей Федорович glagolevsf@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ГЛАЗКОВ Роман Викторович** аспирант кафедры «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», roman.v.glazkov@ya.ru
- ГЛУБУЧИК Артём Евгеньевич** студент факультета Инфокоммуникационных сетей и систем ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», artemglubuchik@gmail.com
- ГЛУХОВ Николай Иванович** доцент кафедры «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», glukhov_nikolay@mail.ru
- ГОРАЙ Иван Иванович** кандидат технических наук, доцент кафедры «Военные системы многоканальной электропроводной и оптической связи» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», ittsut@gmail.com
- ГОРДИЙЧУК Руслан Викторович** начальник цикла – старший преподаватель учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», rusgord@rambler.ru
- ГРЕЦЕВ Валерий Петрович** кандидат технических наук, доцент кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», vgrecev@yandex.ru
- ГРОМОВ Владислав Витальевич** доцент кафедры «Информатика и компьютерный дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gromov_vladislav@hotmail.com
- ГРУЗДЕВ Дмитрий Анатольевич** старший преподаватель Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gruzdev.d1977@mail.ru
- ГУЗАРЕВ Антон Сергеевич** аспирант кафедры Автоматизации предприятий связи, ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», a.guzarev@ntc1.inteltech.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ГУРЕВИЧ** Виктор Элизарович кандидат технических наук, профессор кафедры «Радиосистемы и обработка сигналов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gurvic@mail.rcom.ru
- ГУРСКИЙ** Сергей Михайлович кандидат технических наук, профессор, доцент кафедры «Теоретических основы связи и радиотехники» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», gurskiy56@yandex.ru; gurskiy56@gmail.com
- ГУСЕВ** Михаил Николаевич кандидат технических наук, докторант кафедры «Информатика и компьютерный дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», michael.n.gusev@gmail.com
- ГУСЕВ** Александр Николаевич генеральный директор НП «ПРОФТРУДРЕСУРС», mail@prof-trud.ru
- ГУСТОВ** Александр Александрович доктор военных наук, профессор, начальник центра ОАО «Интелтех», г. Санкт-Петербург, Gaa0915@mail.ru
- ГУЩИН** Алексей Владимирович аспирант кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. Проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexeygushinpost@gmail.com
- ДАВЫДОВ** Александр Викторович кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» ФКГБОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», alex_dav2001@mail.ru
- ДАВЫДОВА** Екатерина Викторовна старший преподаватель кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», k_davidova@bk.ru
- ДЕГТЯРЕВ** Владимир Михайлович доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», degtyrev@sut.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ДЕМЕНТЬЕВ** аспирант кафедры «Радиопередающие устройства и
Олег Витальевич средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
leg.v.dementyev@gmail.com
- ДЁШИНА** старший преподаватель кафедры «Конструирование и
Наталья Олеговна производство радиоэлектронных средств» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»,
salo_piter141@mail.ru
- ДИПТАН** аспирант кафедры «Экономика и управление в связи»
Владимир Анатольевич ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», DiptanV@gmail.com
- ДМИТРИЕВА** кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
Оксана Михайловна «Высшая математика» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
dmitrieva-oksana@bk.ru
- ДОГИЛЬ** студент группы МБИ-22м ФГОБУ ВПО «Санкт-
Павел Сергеевич Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
pavel.dogily@gmail.com
- ДОРОДНЫХ** студент кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ
Ирина Сергеевна ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», goldscreeam@mail.ru
- ДУДКИН** доктор физико-математических наук, профессор кафедры
Валентин Иванович «Квантовая электроника» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный политехнический
университет», vidoodkin@mail.ru
- ДЬЯКОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Сергей Вячеславович «Общепрофессиональные дисциплины» ФКГВОУ ВПО
«Военная академия связи имени Маршала Советского
Союза С. М. Буденного», srgdyakov@rambler.ru
- ДЯЧКО** студент РК-91 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
Тарас Александрович государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича», hewger@rambler.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ЕГОРОВ Станислав Геннадьевич аспирант кафедры «Радиосистемы и обработка сигналов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sgegorov@gmail.com
- ЕГОРОВА Марина Александровна кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономическая теория и основы предпринимательства» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», egorova-mak@yandex.ru
- ЕРМАКОВА Татьяна Вячеславовна аспирант кафедры «Программная инженерия и вычислительная техника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», t.ermakova89@gmail.com
- ЕРЫШОВ Вадим Георгиевич кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», eryshov@mail.ru
- ЕФИМОВА Елена Викторовна студентка группы СК-91 ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет»
- ЖАДАН Олег Павлович преподаватель кафедры «Системы многоканальной электропроводной и оптической связи» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», gadan_op@mail.ru
- ЖУВИКИН Алексей Георгиевич студент кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», zhuvikin@gmail.com
- ЖУКОВА Наталия Александровна кандидат технических наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Санкт-Петербургского института информатики и автоматизации» РАН, nazhukova@mail.ru
- ЖУРАВЛЕВ Дмитрий Анатольевич кандидат технических наук, преподаватель кафедры ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», ZhuravlevDmitriy84@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ЗАГОРЕЛЬСКИЙ** Владимир Валерьевич начальник цикла – старший преподаватель Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», vladimir.zagorelsckij@yandex.ru
- ЗИМИН** Александр Сергеевич факультет Сетей связи, систем коммутации и вычислительной техники (СС, СК и ВТ), кафедра «Цифровая вычислительная техника и информатика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», zimin1990@gmail.com
- ЗОБОВА** Мария Романовна кандидат философских наук, доцент кафедры «Философия» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», swbusoff@mail.ru
- ЗОЛОТОВ** Олег Иванович кандидат технических наук, профессор кафедры «Информационно-управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», oleg_1938@mail.ru
- ЗОТОВА** Анастасия Валерьевна кандидат исторических наук, доцент кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», anastasiyazotova@mail.ru
- ИВАНОВ** Андрей Дмитриевич студент РК-91Т ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», audi_3d@rambler.ru
- ИВАНОВ** Сергей Евграфович кандидат технических наук, заместитель начальника кафедры «Общепрофессиональные дисциплины» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», evgrafiy@rambler.ru
- ИВАНОВ** Василий Геннадьевич кандидат военных наук, доцент кафедры «Организация связи» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», wasj2006@yandex.ru
- ИВАНОВ** Василий Геннадьевич кандидат военных наук, доцент кафедры «Организация связи» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного», wasj2006@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ИВАНОВ** кандидат военных наук, доцент кафедры «Организация
Василий Геннадьевич связи» ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи им.
Маршала Советского Союза С. М. Буденного»,
wasj2006@yandex.ru
- ИВАНОВА** аспирант кафедры «Экономика и управление в связи»
Надежда Олеговна ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», ivswallow@yandex.ru
- ИЗМОЗИК** доктор исторических наук, профессор кафедры «История
Владлен Семенович и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций
им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», izmozik@mail.ru
- ИЛЬЯШЕНКО** кандидат педагогических наук, доцент кафедры
Оксана Юрьевна «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
ioy12@yandex.ru
- КАЗАНЦЕВ** соискатель кафедры «Информатика и компьютерный
Николай Сергеевич дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
nicolay.kazantsev@gmail.com
- КАЛУГИНА** аспирантка кафедры «История и регионоведения»
Александра Сергеевна ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», aleksandrakalugina@gmail.com
- КАРПУХИНА** старший преподаватель кафедры «Социально-
Ольга Кирилловна политические наук» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича», Karpok51@mail.ru
- КАТУНЦОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Евгений Владимирович «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
katuntsov.sut@gmail.com
- КВЯТКОВСКАЯ** аспирантка кафедры «История и регионоведения»
Яна Олеговна ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», kv-yana@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- КИДАНОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры
Владимир Алексеевич «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
ittsut@gmail.com
- КИРЕЕВ** аспирант кафедры «Радиопередающие устройства
Артем Валерьевич и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
kireyev@list.ru
- КИРИК** кандидат технических наук, доцент, заведующий
Дмитрий Игоревич кафедрой «Конструирование и производство
радиоэлектронных средств» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
[d i kirik@mail.ru](mailto:d_i_kirik@mail.ru)
- КИРИЛЛОВ** аспирант кафедры «Обработка и передача дискретных
Вячеслав Сергеевич сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича», kirillov.slv@gmail.com
- КЛИМОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры
Полина Валентиновна «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
klimovapolin@gmail.com
- КЛУШЕНЦОВ** инженер-программист кафедры
Александр Александрович «Инфокоммуникационные системы» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
a.klushentsov@mail.ru
- КОГНОВИЦКИЙ** доктор технических наук, профессор, заведующий
Олег Станиславович кафедрой «Обработка и передача дискретных
сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича», kogn@yandex.ru
- КОЗЛОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры
Людмила Петровна «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
tigrenok59@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- КОЗЛОВА** старший преподаватель кафедры «Информационные
Ольга Александровна управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
k_olga_a@mail.ru
- КОЗЫРЕВ** начальник отдела Учебного военного центра Института
Виталий Михайлович военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
kozyrev70@mail.ru
- КОЛГАТИН** доктор технических наук, профессор, заведующий
Сергей Николаевич кафедрой «Физика», декан факультета Фундаментальной
подготовки ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича», kolgatin@spbgut.ru
- КОЛЕСОВ** заместитель начальника НОЦ «Медиацентр» ФГОБУ
Алексей Константинович ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», kolesov_alex@mail.ru
- КОЛТЫНЮК** доктор экономических наук, профессор кафедры
Борис Аронович «Экономическая теория и основы предпринимательства»
ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», kolt-boris@yandex.ru
- КОМАШИНСКИЙ** доктор технических наук, профессор кафедры
Владимир Ильич «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ
ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», kama54@rambler.ru
- КОПЕЙКИН** кандидат технических наук, доцент кафедры
Михаил Васильевич «Информационные системы и вычислительная техника»
ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой
университет «Горный», ord@yandex.ru
- КОПЫТКО** старший преподаватель кафедры «Экономика
Олег Иванович и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
olegkopytko@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- КОРЕНЮШКИНА** Светлана Ильинична кандидат философских наук, доцент кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», d.korenyushkina@gmail.com
- КОРЖИК** Валерий Иванович доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», val-korzhik@yandex.ru
- КОРОЛЕВ** Константин Владимирович слушатель командного факультета ФКГВООУ ВПО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного», ittsut@gmail.com
- КОС** Андрей профессор Люблянского университета (Словения), ittsut@gmail.com
- КОСТИН** Александр Алексеевич доктор технических наук, профессор ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ittsut@gmail.com
- КОЧКАРЕВ** Александр Игоревич аспирант кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kochkareff@mail.ru
- КРАВЦОВ** Илья Васильевич магистр религиоведения, старший преподаватель кафедры «Философия» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ilya@kravtsov.spb.ru
- КРАВЦОВА** Юлия Александровна аспирант кафедры «Экономика и управление в связи», ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ariadnna91@gmail.com
- КРЖИВОКОЛЬСКИЙ** Денис Викторович адъюнкт Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного, ittsut@gmail.com
- КРИВЦОВ** Александр Николаевич кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Информационные системы в экономике» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», a_kriv@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- КУБАЛОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры «Теория
Анна Рудольфовна электрических цепей» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
kubalovaap@mail.ru
- КУЗНЕЦОВА** курсант Военной академии связи им. Маршала
Олеся Викторовна Советского Союза С. М. Буденного, lesyapit@mail.ru
- КУЗНЕЦОВА** кандидат политических наук, старший преподаватель
Екатерина Игоревна кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
kuznetsova13@ya.ru
- КУЛИКОВ** руководитель проектов ООО «НТЦ ПРОТЕЙ»,
Николай Александрович kulikov@protei.ru
- КУЛЬНАЗАРОВА** аспирант кафедры «Социально-политические науки»
Анастасия Витальевна ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», av-spn@ya.ru
- КУРБАТОВ** главный специалист НОЦ «Медиацентр» ФГОБУ ВПО
Денис Александрович «Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
deniska7@gmail.com
- КУТЕНКО** курсант факультета Автоматизированных систем
Виктория Александровна управления ФКГБОУ ВПО «Военная академия связи им.
Маршала Советского Союза С. М. Буденного»,
ittsut@gmail.com
- КУЧЕРЯВЫЙ** доктор технических наук, профессор, заведующий
Андрей Евгеньевич кафедрой «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
akouch@mail.ru
- ЛАНДА** кандидат технических наук, доцент кафедры
Александр Эдуардович «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
landa.alexandr@mail.ru
- ЛАПШОВ** инженер ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»,
Дмитрий Яковлевич kerber67@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ЛАПЫГИН** магистрант кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lapygin.anton@mail.ru
Антон Юрьевич
- ЛЕБЕДЕВА** студентка группы ИСТ91 кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», annalebedeva4@mail.ru
Анна Андреевна
- ЛЕТЕНКО** аспирант кафедры «Информатика и компьютерный дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», letenko@gmail.com
Иван Дмитриевич
- ЛИКОНЦЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиотехника и обработка сигналов» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Likontsev-rts@mail.ru
Алексей Николаевич
- ЛИПАНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lipanova@mail.ru
Ирина Александровна
- ЛИСЕЙКИН** адъюнкт ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного», liseykin.roman@mail.ru
Роман Евгеньевич
- ЛИТВИНОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. Проф. М. А. Бонч-Бруевича», vlad-l@nm.ru
Владислав Леонидович
- ЛОБАСТОВА** аспирантка кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mlobastovabk1@rambler.ru
Мария Викторовна
- ЛУБЯННИКОВ** кандидат педагогических наук, доцент, директор Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lubjannikov@yandex.ru
Александр Андреевич

АВТОРЫ СТАТЕЙ

ЛУБЯННИКОВА студентка группы МТВ-93 Учебного военного центра
Виктория Владимировна Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
lu_vika@mail.ru

ЛУКЪЯНОВ адъюнкт ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи им.
Николай Олегович Маршала Советского Союза С. М. Буденного»,
LukyanovNO@yandex.ru

МАКАРОВ кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры
Леонид Михайлович «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
elfbio@gmail.com

МАКСИМОВ аспирант кафедры «Радиосистемы и обработка сигналов
Алексей Павлович «ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
apmaksimov@gmail.com

МАЛЬЦЕВА кандидат военных наук, профессор Учебного военного
Ольга Львовна центра Института военного образования ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
malcevaKVN@mail.ru

МАНВЕЛОВА кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
Наталья Евгеньевна «Экология и безопасности жизнедеятельности»
Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»;
главный специалист ОАО «Авангард», miwaleri@mail.ru

МАНЯХИНА доктор культурологии, профессор кафедры «Социально-
Марина Ревовна политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
manyachina@mail.ru

МАРЧЕНКОВ начальник учебной части – заместитель начальника
Алексей Алексеевич Учебного военного центра ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
marchelom@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- МАСС** студентка факультета Инфокоммуникационных сетей и систем ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mosa.93@mail.ru
Мария Александровна
- МАТЮХИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструирование и технологии производства радиоэлектронных средств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», uigut@yandex.ru
Татьяна Владимировна
- МЕДВЕДЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», medvedev.spb@list.ru
Валерий Александрович
- МЕЛЬНИКОВ** заслуженный геолог РФ, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ФГБОУ ВПО «Национального минерально-сырьевого университета «Горный»
Евгений Константинович
- МЕЛЬТЕНИСОВ** аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», meltenisov@gmail.com
Михаил Александрович
- МЕТКИН** доктор технических наук, профессор, генеральный директор Санкт-Петербургской Ассоциации предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций, metkin010843@yandex.ru
Николай Павлович
- МИРОШНИК** начальник цикла Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mirochnic1972@mail.ru
Максим Александрович
- МОГИЛЕНКО** курсант факультета Автоматизированных систем управления ФКГБОУ ВПО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного», ittsut@gmail.com
Анастасия Николаевна
- МУЗЫКАНТОВ** заместитель начальника Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», muzal@mail.ru
Алексей Николаевич

АВТОРЫ СТАТЕЙ

МУРАВЦОВ кандидат технических наук, начальник кафедры
Алексей Александрович ФКГБОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного»

МУТХАННА аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Аммар Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
ammarexpress@gmail.com

НАЧКЕБИЯ студент РК-91 «ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
Лаша Ломинович государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», lnach@mail.ru

НЕБАЕВ кандидат технических наук, ассистент кафедры
Игорь Алексеевич «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ingg@radiocoder.net

НЕБАЕВА аспирантка, ассистент кафедры «Защищенные системы
Ксения Андреевна связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», ksenya_2002@mail.ru

НЕРОВНЫЙ аспирант Гуманитарного факультета ФГОБУ ВПО
Артём Викторович «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
art830@yandex.ru

НЕШИТОВ кандидат философских наук, доцент кафедры
Петр Юрьевич «Философия» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pneshitov@mail.ru

НИКАМИН PhD, доцент кафедры «Радиоприем, вещание и
Виктор Александрович электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
nva88@mail.ru

НИКИТИН кандидат технических наук, доцент, профессор кафедры
Борис Константинович «Фотоника и линия связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
nbk117@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- НИКИФОРОВ** кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры
Олег Гелиевич «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
nikiforov-55@mail.ru
- НОВАК** старший преподаватель Учебного военного центра
Анатолий Вячеславович Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
anatoly.novack@yandex.ru
- ОДОЕВСКИЙ** доктор технических наук, профессор кафедры «Сети
Сергей Михайлович связи и системы коммутации» Военной академии связи
им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного,
odse@rambler.ru
- ОКУНЕВА** старший преподаватель кафедры «Программная
Дарина Владимировна инженерия и вычислительная техника» ФГОБУ ВПО
«Санкт-Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
darina_okuneva@mail.ru
- ОРЛОВА** адъюнкт кафедры Военные системы многоканальной
Людмила Ивановна электропроводной и оптической связи ФКГВОУ ВПО
«Военная академия связи имени Маршала Советского
Союза С. М. Буденного», akacia25@rambler.ru
- ОСАДЧИЙ** доктор технических наук, профессор, директор Санкт-
Александр Иванович Петербургского филиала ЛО ЦНИИС «Ленинградское
отделение центрального научно-исследовательского
института связи»,
osadchiy@loniis.org
- ОСТРОУМОВ** адъюнкт ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени
Олег Александрович Маршала Советского Союза С. М. Буденного»,
ittsut@gmail.com
- ПАВЛОВА** доцент кафедры «Радиоприем, вещание и
Галина Геннадьевна электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
pgg06@rambler.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ПАНИХИДНИКОВ** кандидат военных наук, заведующий кафедрой
Сергей Александрович «Экология и безопасность жизнедеятельности»
Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
panihidnikov@mail.ru
- ПАНКИН** кандидат технических наук, преподаватель кафедры
Андрей Алексеевич «Общепрофессиональные дисциплины» ФКГВООУ ВПО
«Военная академия связи имени Маршала Советского
Союза С. М. Буденного», Andrey85000@yandex.ru
- ПАРАМОНОВА** кандидат филологических наук, доцент кафедры
Марина Ильинична «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
paramonova_mi@mail.ru
- ПАТРИК** кандидат технических наук, профессор кафедры
Олег Гарриевич «Фотоника и линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
oleg.patric@gmail.com
- ПЕСТОВ** ассистент кафедры «Защищенные сети связи» ФГОБУ
Игорь Евгеньевич ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», pestovie@outlook.com
- ПИРМАГОМЕДОВ** аспирант кафедры «Фотоника и линии связи» ФГОБУ
Рустам Ярахмедович ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», rust88@bk.ru
- ПИСКУНОВ** кандидат технических наук, доцент, заведующий
Валерий Владимирович кафедрой «Системы связи, телемеханика и
информационно-сетевые технологии» ФГАОУ ДПО
«Петербургский энергетический институт повышения
квалификации», sstek@peipk.spb.ru
- ПЛЕШАКОВ** доктор физико-математических наук, ведущий научный
Иван Викторович сотрудник ФГБУН «Физико-технический институт
им. А. Ф. Иоффе» Российской академии наук,
ivanple@yandex.ru
- ПОГОЖЕВА** главный специалист ОАО «Ленэнерго»,
Анна Владимировна annapogozheva@gmail.com

АВТОРЫ СТАТЕЙ

ПОЛТОРАК доктор исторических наук, профессор кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ittsut@gmail.com
Сергей Николаевич

ПОЛЯКОВА старший преподаватель кафедры «Фотоника и линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», e.v@inbox.ru
Елена Валериевна

ПОЛЯНСКИЙ доктор технических наук, профессор кафедры «Высшая математика» ВМПИ ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», professor44@bk.ru
Владимир Александрович

ПОНОМАРЁВ ассистент кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ivan15-91@mail.ru
Иван Сергеевич

ПОПОВ аспирант кафедры «Квантовая электроника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет», pavel.popov@gmx.net
Павел Сергеевич

ПРИЛЕПА студент группы МИ-96 ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pril-anna@yandex.ru
Анна Александровна

ПРОКОФЬЕВ студент кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ittsut@gmail.com
Дмитрий Яковлевич

ПРОЦЕНКО кандидат технических наук, доцент Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», protsenkoms@gmail.com
Михаил Сергеевич

ПРОЦЕНКО кандидат технических наук, доцент Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», protsenkoms@gmail.com
Михаил Сергеевич

АВТОРЫ СТАТЕЙ

ПТИЦЫНА доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Лариса Константиновна «Информационные управляющие системы» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ptitsina_lk@inbox.ru

ПУШКИНА аспирант кафедры «Радиосистемы и обработка сигналов» Евгения Олеговна ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evergrin@mail.ru

РАДЧЕНКО аспирант кафедры «Фотоника и линии связи» ФГОБУ Владимир Валерьевич ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», osmiums@yandex.ru

РАДЮК курсант ФКГБОУ ВПО «Военная академия связи имени Ирина Александровна Маршала Советского Союза С. М. Буденного», ittsut@gmail.com

РЕВИН старший преподаватель Учебного военного центра Андрей Сергеевич Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», niver@mail.ru

РЕЗУНКОВ старший преподаватель кафедры «Экология и Андрей Геннадьевич безопасность жизнедеятельности» Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»; директор по работе с системой образования Санкт-Петербургской Ассоциации предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций, ararog@mail.ru

РЕЗУНКОВА кандидат биологических наук, старший научный Ольга Петровна сотрудник, профессор кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»; начальник отдела организации НИР Смольного института Российской Академии Образования, ararog@mail.ru

РОДЮКОВ кандидат философских наук, доцент кафедры Алексей Федорович «Философия» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», a.rodukov@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- РУДНИЦКИЙ** Валерий Борисович кандидат технических наук, профессор кафедры «Фотоника и линии связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», mavvr2@mail.ru
- РЫЖИКОВА** Татьяна Аркадьевна старший преподаватель кафедры «Конструирование и производство радиоэлектронных средств» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», t.rigikova@yandex.ru
- РЫНГАЧ** Екатерина Владимировна магистр техники и технологии, ассистент кафедры «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», korneva_ev_spb@mail.ru
- САВИЩЕНКО** Николай Васильевич доктор технических наук, профессор кафедры «Обработка и передача дискретных сообщений» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», snikaspb@mail.ru
- САВОСТИНА** Валерия Андреевна студент кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ittsut@gmail.com
- САГДЕЕВ** Александр Константинович преподаватель Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», brother-aks@yandex.ru
- САМАРКИН** Денис Сергеевич старший преподаватель цикла «Системы, средства и комплексы проводной связи» Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», denst2006@yandex.ru
- СВЕРЧКОВА** Мария Юрьевна инженер 2-ой категории ОАО «Гипроспецгаз», mawa.spb.gut@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- СЕДЫШЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры Эрнест Юрьевич «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», laboratoria-mw@yandex.ru
- СЕЛИВЕРСТОВ** кандидат философских наук, доцент кафедры Виктор Леонидович «Философия» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», svict@pisem.net
- СЕМИСОШЕНКО** доктор технических наук, профессор ФКГВБОУ ВПО Михаил Александрович «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», Kdv_84@bk.ru
- СЕНЧЕНОК** кандидат технических наук, доцент кафедры Валентина Александровна «Конструирование и технология производства» радиоэлектронных средств ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», uigut@yandex.ru
- СИБРИКОВ** исполнительный директор ООО «Управляющая Александр Вадимович компания «БЛ Групп», sibrikov@svsrv.ru
- СИДОРЕНКО** старший преподаватель Учебного военного центра Евгений Николаевич Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evgenvaz2115@mail.ru
- СИМОНЕНКО** студентка I курса учебной группы ИКТС-31 ФГОБУ ВПО Алина Ивановна «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sima.01@mail.ru
- СИРОТЕНКО** аспирант ОАО «Научно исследовательский институт Федор Федорович «Рубин»», fedos293@mail.ru
- СКАЧКОВА** магистр кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ Виктория Витальевна ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», feya.v.kedax@gmail.com
- СМИРНОВ** генеральный директор ООО «Спич Драйв», Санкт- Валентин Александрович Петербург, speechdrive@mail.ru
- СМИРНОВ** ведущий научный сотрудник ОАО «НИИ «Рубин», Константин Алексеевич г. Санкт-Петербург, konst17@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- СМИРНОВА Виктория Владимировна аспирантка кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», for_vika@bk.ru
- СОКОЛОВА Юлия Михайловна старший преподаватель кафедры «Иностранные языки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», sokolovaum@yandex.ru
- СОЛОВЬЕВ Алексей Андреевич аспирант кафедры «Теоретические основы связи и радиотехники» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alanight@mail.ru
- СОЛОВЬЕВА Александра Владимировна старший преподаватель кафедры «Информатика и компьютерный дизайн» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», alexandrakhizhnyak@gmail.com
- СОСУНОВ Борис Васильевич доктор технических наук, профессор ФКГВБОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», ittsut@gmail.com
- СОТЕНКО Антон Сергеевич кандидат технических наук, доцент ЗАО КОМИТА, antons@comita.ru
- СПИРИДОНОВ Виктор Валентинович кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и вычислительная техника» ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», vt1rp2@yahoo.com
- СТАНУЛЕВИЧ Надежда Алексеевна аспирантка кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», nstanulevich@gmail.com
- СТАРКОВА Татьяна Николаевна старший преподаватель кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tania_starkova@bk.ru
- СТАХЕЕВ Иван Геннадьевич кандидат технических наук, доцент Учебного военного центра Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», kisasig@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

СТЕПАНЕНКО кандидат технических наук, доцент кафедры «Экономика
Александр Александрович и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
saal@mail333.com

СТРОЕВА студентка группы МТВ-93 Учебного военного центра
Надежда Геннадьевна Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
saffarry1@mail.ru

СУМКИН старший преподаватель кафедры «Фотоника и линии
Владимир Радомирович связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский
государственный университет телекоммуникаций им.
проф. М. А. Бонч-Бруевича», sumkinv@mail.ru

СУНГАТУЛЛИН аспирант кафедры «Радиоприем, вещание и
Эльдар Нурисламович электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
sungeldar@mail.ru

СЫРОВАТСКАЯ кандидат филологических наук, доцент кафедры
Елена Фёдоровна «Иностранные и русский язык» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
elesyro55@gmail.com

ТАНАЙЛОВ студент кафедры «Экология и безопасность
Дмитрий Витальевич жизнедеятельности» Института военного образования
ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», marchelom@mail.ru

ТАРАСОВ кандидат технических наук, доцент кафедры
Олег Михайлович «Автоматизированные системы специального
назначения» Военной академии связи им. Маршала
Советского Союза С. М. Буденного,
865933@mail.ru

ТАТАРЕНКОВ аспирант кафедры «Телевидение и видеотехника»
Дмитрий Александрович ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», duferob@gmail.com

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ТАЩИЯН** Григорий Михайлович кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Высшая математика» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», grigorii@rbcmail.ru
- ТИХОНОВ** Сергей Владимирович аспирант кафедры «Защищённые системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tikhonovc@yandex.ru
- ТКАЧЕВ** Дмитрий Федорович адъюнкт кафедры ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного», dimas.portnoy@inbox.ru
- ТРИФОНОВ** Сергей Сергеевич старший преподаватель кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», office_mail_box@mail.ru
- ТРОХИНОВА** Ольга Игоревна аспирант кафедры «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», trohinova@spbgut.ru
- УСАТОВА** Ирина Александровна ассистент кафедры «Электроника и схемотехника» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», usatova_ia@mail.ru
- УСТИМЕНКО** Вячеслав Михайлович кандидат технических наук, профессор кафедры «Радиоприем, вещание и электромагнитная совместимость» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», ustimenko38@yandex.ru
- ФАЛИНА** Ирина Владимировна кандидат технических наук, доцент кафедры «Маркетинг» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», ifalina@mail.ru
- ФЕОКТИСТОВ** Валерий Александрович кандидат военных наук, доцент, старший преподаватель кафедры «Экология и безопасность жизнедеятельности» Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», miwaleri@mail.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ФИЦОВ** ассистент кафедры «Инфокоммуникационные системы»
Вадим Владленович ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», noldi@bonch-ikt.ru
- ФЛАКСМАН** магистр кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ
Дмитрий Алексеевич ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», flxdima4951@gmail.com
- ФОКИН** кандидат технических наук, доцент кафедры
Григорий Алексеевич «Радиопередающие устройства и средства подвижной связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», Harley_84@mail.ru
- ФУТАХИ** аспирант кафедры «Сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
Абдо Ахмед Хасан aahf_84@mail.ru
- ХВОСТОВА** курсант факультета Автоматизированных систем
Кристина Александровна управления ФКГВОУ ВПО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного»,
ittsut@gmail.com
- ХОРОШЕНКО** кандидат технических наук, доцент, заведующий
Сергей Викторович кафедрой «Безопасность информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
khoroshenko@mail.ru
- ХУХЛАЕВ** профессор Учебного военного центра Института
Сергей Владимирович военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
huhlaev-@mail.ru
- ЦВЕРИАНАШВИЛИ** аспирант кафедры «История и регионоведение» ФГОБУ
Иван Алексеевич ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», konditer14@rambler.ru
- ЦВЕТКОВ** доктор географических наук, профессор, ректор НОУ
Владимир Юрьевич ДПО «Санкт-Петербургский институт природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды», vts@ipkecol.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ЦИМБЕР** Валентина Константиновна аспирант кафедры «Экономика и управление в связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», tina_fly@list.ru
- ЧАЙМАРДАНОВ** Павел Александрович студент ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», pchai@yandex.ru
- ЧЕРВИНСКАЯ** Валентина Андреевна заведующая лабораторией НОЦ «Медиацентр» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», napishite_pismo@mail.ru
- ЧЕРЕДОВ** Игнатий Геннадьевич кандидат политических наук, заведующий кафедрой «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», cheredov@m.gf-sut.ru
- ЧЕРНОВ** Сергей Аркадьевич студент группы СУ-11 факультета Инфокоммуникационных сетей и систем ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», greyadsl@yandex.ru
- ЧУРНОСОВ** Евгений Владимирович доктор биологических наук, профессор кафедры «Автоматизация предприятий связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», evg.vlad@mail.ru
- ШЕФЕР** Дмитрий Михайлович старший преподаватель кафедры «Защищенные сети связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», dmshefer@mail.ru
- ШТЕРЕНБЕРГ** Игорь Григорьевич кандидат педагогических наук, заместитель директора Института военного образования ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», shterenberga@yandex.ru
- ШТЕРЕНБЕРГ** Станислав Игоревич аспирант кафедры «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», shterenberga.stanislaw@yandex.ru

АВТОРЫ СТАТЕЙ

- ШУМАКОВ** кандидат технических наук, заведующий кафедрой
Павел Петрович «Теоретические основы связи и радиотехники» ФГОБУ
ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», shumackov_pp@sut.ru
- ШУМОВА** старший преподаватель кафедры «Безопасность
Елена Олеговна информационных систем» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч- Бруевича»;
основное место работы: старший преподаватель кафедры
«Информационные системы и вычислительная техники»
Национальный минерально-сырьевой университет
Горный, shumovaeo@yandex.ru
- ШУТМАН** кандидат политических наук, доцент кафедры
Денис Валерьевич «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
denis_sh2@mail.ru
- ШУТМАН** кандидат политических наук, доцент кафедры
Денис Валерьевич «Социально-политические науки» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича,
denis_sh2@mail.ru
- ЯКОВЛЕВ** доктор технических наук, профессор кафедры
Виктор Алексеевич «Защищенные системы связи» ФГОБУ ВПО «Санкт-
Петербургский государственный университет
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича»,
viyak@bk.ru
- ЯНИШЕВСКАЯ** старший преподаватель кафедры «Философия» ФГОБУ
Ирина Валентиновна ВПО «Санкт-Петербургского государственного
университета телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», yan3769@yandex.ru
- ЯРОВИКОВА** адъюнкт кафедры «Военные системы многоканальной
Оксана Владиславовна электропроводной и оптической связи» ФКГВОУ ВПО
«Военная академия связи им. Маршала Советского
Союза С. М. Буденного», oksana_yr@mail.ru
- ЯХУНКИНА** студентка I курса учебной группы ИКТС-31 ФГОБУ
Анна Александровна ВПО «Санкт-Петербургский государственный
университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-
Бруевича», yakhunkina95@mail.ru

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абатурова М. В. **380**
Авгари Файз Салех Али **91, 100, 148**
Агафонова И. В. **525**
Айвазян В. Б. **384**
Акимов С. В. **389, 422**
Александров В. А. **757, 760, 840**
Алексеев А. Г. **530, 534**
Андреев А. Д. **539**
Андрианова Е. Е. **393**
Архангельский А. А. **187**
Архипов В. В. **191**
Баграев Н. Т. **542**
Бантюков Р. Г. **883**
Белов М. П. **397**
Белова Е. В. **624**
Белова Е. Н. **629**
Белоус К. В. **405**
Блатова Т. А. **582**
Болтов Ю. Ф. **194**
Бородулин Р. Ю. **169**
Бороненко С. Д. **408**
Бочаров А. В. **551**
Бочаров Е. И. **546**
Бочарова Д. В. **53**
Буданов А. В. **268**
Бузюков Л. Б. **200, 203**
Буйневич М. В. **39**
Булатова А. Б. **634**
Бургасенкова О. М. **639**
Бучатский А. Н. **57**
Быков В. П. **643**
Былина М. С. **208**
Ваганов А. В. **412**
Варельджян К. С. **213**
Васильев И. А. **417**
Васильева Н. Н. **585**
Величко В. М. **763**
Верхова Г. В. **389, 422**
Ветров В. В. **554**
Владимиров С. С. **219**
Волокобинский М. Ю. **63**
Волокобинский Ю. М. **67**
Волынкин П. А. **405**
Воробьев И. Г. **222**
Воробьев Л. В. **767, 898**
Выборнова А. И. **225, 230**
Гаврилов К. С. **235**
Гвоздков И. В. **425**
Герасимов С. И. **405**
Герасимова Е. М. **491**
Гехт А. Б. **649**
Гильдеева О. А. **860**
Глаголев С. Ф. **241**
Глазков Р. В. **72**
Глубучик А. Е. **219**
Горай И. И. **771**
Гордийчук Р. В. **777**
Грецев В. П. **792, 796**
Громов В. В. **429**
Груздев Д. А. **763**
Гузарев А. С. **380**
Гуревич В. Э. **77, 82**
Гурский С. М. **559**
Гусев А. Н. **782**
Гусев М. Н. **435**
Густов А. А. **439**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Гущин А. В. **446**
Давыдов А. В. **801**
Давыдова Е. В. **450, 454**
Дегтярев В. М. **435, 460**
Дементьев О. В. **87**
Дёшина Н. О. **67, 91, 100, 110**
Диптан В. А. **588**
Дмитриева О. М. **525**
Догиль П. С. **245**
Дородных И. С. **250**
Дудкин В. И. **788**
Дьяков С. В. **792, 801**
Дячко Т. А. **113**
Егоров С. Г. **77**
Егорова М. А. **597**
Ермакова Т. В. **203**
Ерышов В. Г. **796, 801**
Ефимова Е. В. **542**
Жадан О. П. **806**
Жувикин А. Г. **254**
Жукова Н. А. **465**
Журавлёв Д. А. **812**
Загорельский В. В. **815**
Зимин А. С. **118**
Зобова М. Р. **655**
Золотов О. И. **397, 402**
Зотова А. В. **47**
Иванов А. Д. **129**
Иванов В. Г. **820**
Иванов В. Г. **825, 829, 883**
Иванов С. В. **792**
Иванова Н. О. **592**
Измозик В. С. **659**
Ильяшенко О. Ю. **408, 425**
Казанцев Н. С. **118**
Калугина А. С. **663**
Карпухина О. К. **666**
Катунцов Е. В. **471**
Квятковская Я. О. **671**
Киданов В. А. **405**
Киреев А. В. **124**
Кирик Д. И. **91, 100, 113, 129, 134**
Кириллов В. С. **259**
Климова П. В. **530, 534**
Клушенцов А. А. **373**
Ковалева Т. Ю. **113, 129, 139**
Когновицкий О. С. **264, 268**
Козлова Л. П. **475**
Козлова О. А. **478**
Козырев В. М. **833, 837**
Колгатин С. Н. **542, 565**
Колесов А. К. **57**
Колтынюк Б. А. **597**
Комашинский В. И. **278, 782**
Копейкин М. В. **482**
Копытко О. И. **603**
Коренюшкина С. И. **675**
Коржик В. И. **235, 250, 254, 283**
Королев К. В. **820**
Кос А. **32**
Костин А. А. **32**
Кочкарев А. И. **286**
Кравцов И. В. **678**
Кравцова Ю. А. **608**
Крживокольский Д. В. **164**
Кривцов А. Н. **487**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Кубалова А. Р. **91, 100, 148**
Кузнецова Е. И. **683**
Кузнецова О. В. **134**
Куликов Н. А. **291**
Кульназарова А. В. **687**
Курбатов Д. А. **57**
Кутенко В. А. **825**
Кучерявый А. Е. **32, 230**
Лапшов Д. Я. **264**
Лапыгин А. Ю. **278**
Лебедева А. А. **505**
Летенко И. Д. **491**
Ликонцев А. Н. **144**
Липанова И. А. **393**
Лисейкин Р. Е. **222, 898**
Литвинов В. Л. **446**
Лобастова М. В. **296**
Лубянников А. А. **840, 847**
Лубянникова В. В. **855**
Лукьянов Н. О. **169**
Макаров Л. М. **497**
Максимов А. П. **148**
Мальцева О. Л. **847, 902**
Манвелова Н. Е. **860**
Маняхина М. Р. **690**
Марченков А. А. **867**
Масс М. А. **308**
Матюхина Т. В. **139**
Медведев В. А. **487**
Мельников Е. К. **874**
Мельтенисов М. А. **299**
Меткин Н. П. **389**
Мирошник М. А. **833**
Могиленко А. Н. **829**
Музыкантов А. Н. **757**
Муравцов А. А. **812**
Мутханна А. С. **304**
Начкебия Л. Л. **129**
Небаев И. А. **308**
Небаева К. А. **313**
Неровный А. В. **694**
Нешитов П. Ю. **697**
Никамин В. А. **154**
Никитин Б. К. **319**
Никифоров О. Г. **501**
Новак А. В. **837**
Одоевский С. М. **323**
Окунева Д. В. **200**
Орлова Л. И. **771, 879**
Осадчий А. И. **782**
Остроумов О. А. **259**
Павлова Г. Г. **160**
Панихидников С. А. **820, 825, 829, 883, 906**
Панкин А. А. **796**
Парамонова М. И. **702**
Патрик О. Г. **329**
Пестов И. Е. **377**
Пирмагомедов Р. Я. **319**
Пискунов В. В. **333**
Плешаков И. В. **788**
Погожева А. В. **339**
Полторак С. Н. **47**
Полякова Е. В. **343**
Полянский В. А. **788**
Пономарёв И. С. **422**
Попов П. С. **788**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Прилепа А. А. **283**
Прокофьев Д. Я. **860**
Проценко М. С. **777, 887**
Птицына Л. К. **505**
Пушкина Е. О. **82**
Радченко В. В. **346**
Радюк И. А. **812**
Ревин А. С. **760**
Резунков А. Г. **874, 892**
Резункова О. П. **782, 874, 892**
Родюков А. Ф. **655**
Рудницкий В. Б. **241**
Рыжикова Т. А. **91, 100**
Рынгач Е. В. **546**
Савищенко Н. В. **259**
Савостина В. А. **860**
Сагдеев А. К. **895**
Самаркин Д. С. **855**
Сверчкова М. Ю. **329**
Седышев Э. Ю. **551, 554, 546**
Селиверстов В. Л. **707**
Семисошенко М. А. **164**
Сенченко В. А. **139**
Сибриков А. В. **352**
Сидоренко Е. Н. **895**
Симоненко А. И. **815**
Сиротенко Ф. Ф. **509**
Скачкова В. В. **359**
Смирнов В. А. **435**
Смирнов К. А. **439**
Смирнова В. В. **611**
Соколова Ю. М. **710**
Соловьев А. А. **571**
Соловьева А. В. **515**
Сосунов Б. В. **169**
Сотенко А. С. **67**
Спиридонов В. В. **482**
Станулевич Н. А. **715**
Старкова Т. Н. **603**
Стахеев И. Г. **757, 760, 792, 806**
Степаненко А. А. **616**
Строева Н. Г. **855**
Сумкин В. Р. **241**
Сунгатуллин Э. Н. **174**
Сыроватская Е. Ф. **718**
Танайлов Д. В. **921**
Тарасов О. М. **134**
Татаренков Д. А. **181**
Тациян Г. М. **576**
Тихонов С. В. **364**
Ткачев Д. Ф. **222, 767, 898**
Трифонов С. С. **649, 723**
Трохинова О. И. **728**
Усатова И. А. **554**
Устищенко В. М. **174**
Фалина И. В. **110**
Феоктистов В. А. **732, 902, 906, 913**
Фицов В. В. **213**
Флакман Д. А. **286**
Фокин Г. А. **124**
Футахи А. А. **369**
Хвостова К. А. **825**
Хорошенко С. В. **425**
Хухлаев С. В. **887**
Цвериянашвили И. А. **738**
Цветков В. Ю. **921**

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- | | |
|------------------------------|---------------------------------|
| Цимбер В. К. 620 | Штеренберг С. И. 925 |
| Чаймарданов П. А. 208 | Шумаков П. П. 559 |
| Червинская В. А. 57 | Шумова Е. О. 482 |
| Чередов И. Г. 742 | Шутман Д. В. 728, 748 |
| Чернов С. А. 373 | Яковлев В. А. 359 |
| Чурносов Е. В. 520 | Янишевская И. В. 753 |
| Шефер Д. М. 377 | Яровикова О. В. 323, 932 |
| Штеренберг И. Г. 806 | Яхункина А. А. 815 |

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций
в науке и образовании**

Сборник научных статей III Международной
научно-технической и научно-методической конференции

Под редакцией
Заслуженного деятеля науки РФ,
доктора технических наук, профессора С. М. Доценко

Составители А. Г. Владыко, Е. А. Аникевич, Л. М. Минаков
Литературное редактирование, корректура Е. А. Аникевич
Оформление Л. М. Минаков
Верстка Е. М. Аникевич, Л. М. Минаков

Неисключительные права на все материалы, опубликованные в данном издании принадлежат СПбГУТ.
Все материалы, авторские права на которые принадлежат СПбГУТ, могут быть воспроизведены
при наличии письменного разрешения от СПбГУТ.
Ссылка на первоисточник обязательна.

По вопросу приобретения неисключительных прав и использования сборника обращайтесь
по тел. (812) 326-31-63, добавочный 1388, e-mail telecomsut@gmail.com

Минимальные системные требования для просмотра издания:
Тип компьютера, процессор, сопроцессор, частота: Pentium IV и выше / аналогичное; оперативная память (RAM):
256 Мб и выше; необходимо на винчестере: не менее 64 Мб; ОС MacOS, Windows (XP, Vista, 7) / аналогичное; видеосистема:
встроенная; дополнительное ПО: Adobe Reader версия от 7.X или аналогичное. Защита от незаконного распространения:
реализуется встроенными средствами Adobe Acrobat.

Подписано в печать 26.02.2014.

Вышло в свет 26.03.2014.

Уст. объем 63,875 печ. л. Заказ № 009-ИТТ-2014.

Россия, 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков д.22, корп.1