

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПРАВИТЕЛЬСТВО НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖВУЗОВСКИЙ ЦЕНТР СОДЕЙСТВИЯ
НАУЧНОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ
53-й МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

МНСК–2015

11–17 апреля 2015 г.

РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА, СВЯЗЬ

**Новосибирск
2015**

УДК 656
ББК 39

Материалы 53-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2015: Радиотехника, электроника, связь/ Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск, 2015. 83 с.

ISBN 978-5-4437-0367-1

Конференция проводится при поддержке Сибирского отделения Российской академии наук, Правительства Новосибирской области, инновационных компаний России и мира, Фонда «Эндаумент НГУ», Ассоциации выпускников «СОЮЗ НГУ».

Научный руководитель секции – Вострецов Алексей Геннадьевич,

д-р техн. наук, проф., проректор по научной работе НГТУ

Председатель секции – Разинкин Владимир Павлович,

д-р техн. наук, проф., проф. каф. ТОР НГТУ

Ответственный секретарь секции – Соколова Дарья Олеговна,

канд. техн. наук, доцент каф. ТОР НГТУ

Экспертный совет секции:

Мамчев Геннадий Владимирович, д-р техн. наук, проф., зав. каф. РТВ
СибГУТИ

Богомолов Борис Константинович, канд. физ.-мат. наук, доцент каф.
ППиМЭ НГТУ

Кокорич Марина Геннадьевна, канд. техн. наук, доцент каф. СРС
СибГУТИ

Кривецкий Андрей Васильевич, канд. техн. наук, доцент каф. КТРС НГТУ

Степанов Максим Андреевич, канд. техн. наук, доцент каф. РПиРПУ
НГТУ

Чипурнов Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент каф. ЭП НГТУ

ISBN 978-5-4437-0367-1

© Новосибирский государственный
университет, 2015

**NOVOSIBIRSK STATE UNIVERSITY
SIBERIAN BRANCH OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
NOVOSIBIRSK OBLAST GOVERNMENT
NOVOSIBIRSK STATE TECHNICAL UNIVERISTY
INTERUNIVERSITY CENTER FOR SUPPORT OF THE SCIENTIFIC
AND INNOVATION ACTIVITIES OF THE STUDENTS
AND YOUNG SCIENTISTS**

**PROCEEDINGS
OF THE 53rd INTERNATIONAL STUDENTS
SCIENTIFIC CONFERENCE**

ISSC-2015

April, 11–17, 2015

RADIOENGINEERING, ELECTRONICS, COMMUNICATION

**Novosibirsk, Russian Federation
2015**

Proceedings of the 53rd International Students Scientific Conference.
Radioengineering. Electronics. Communication /Novosibirsk State University.
Novosibirsk, Russian Federation. 2015. 83 pp.

ISBN 978-5-4437-0367-1

The conference is held with the significant support of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk Oblast Government, innovative companies of Russia, Fund “Endowment NSU”, NSU Alumni Union.

Section scientific supervisor – Vostretsov Aleksey Gennadevich
Section head – Razinkin Vladimir Pavlovich
Responsible secretary – Sokolova Darya Olegovna

Section scientific committee:
Mamchev Gennadiy Vladimirovich
Bogomolov Boris Konstantinovich
Kokorich Marina Gennadevna
Krivetsky Andrey Vasilevich
Stepanov Maksim Andreevich
Chipurnov Sergey Aleksandrovich

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

УДК 62-503.55, 621.389, 67.05, 689, 681, 004

КОМПАКТНЫЙ КОНТРОЛЛЕР ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С CAN И ETHERNET

А. А. Антропов

Новосибирский государственный университет

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, г. Новосибирск

В настоящее время существует множество различных контроллеров шаговых двигателей, как созданных внутри ИЯФ, так и за его пределами. Покупка новых и использование бывших разработок несет под собой ряд недостатков и трудностей.

Имеющиеся в институте контроллеры достаточно разнообразны. Использование сторонних или устаревших разработок, накладывает определенные условия из-за чего возникает задержка в реализации рабочей установки. Это может происходить в результате одного из следующих факторов или их совокупности: не полная документация, использование стороннего ПО не позволяющего в полной мере реализовать необходимые режимы работы ШД, массивность, использование интерфейсов усложняющих интеграцию в установку, отсутствие возможности разместить контроллер на значительном расстоянии от ШД, задержки в поставках. Таким образом, целью данной работы было создание контроллера с использованием современных компонентов и методов, перекрывающего возможности разработанных контроллеров внутри ИЯФ, тем самым создание более универсального контроллера подходящего под нужды института.

В ходе данной работы создана плата, позволяющая на данный момент протестировать разработку, отладить код программы, провести испытания необходимые для выявления пределов работы данного контроллера

Работа выполняется в рамках дипломной работы в ИЯФ им. Будкера.

Научный руководитель – Е. В. Быков

ОПОРНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ. В ПОИСКАХ НЕРУШИМЫХ СТАНДАРТОВ

Н. Р. Асмедьянов

Новосибирский государственный университет

Современный мир науки и технологий подобен огромному, постоянно растущему зданию. Как и любому массивному сооружению, ему нужен надёжный и нерушимый фундамент. В данном случае, фундамент — это стабильная величина, которую можно использовать с минимальной погрешностью. А так как многие процессы во вселенной можно рассмотреть как циклические, за такую величину взяли частоту.

Наиболее стабильную частоту дают *стандарты частоты* (высокостабильные по частоте источники колебаний). Целью работы является изучение наиболее распространённых стандартов на объект явлений, лежащих в их основе, и явлений, исследуемых с их помощью.

В ходе работы была проверена стабильность частоты наиболее распространённых (кварцевых) генераторов относительно эталонного на сегодня стандарта частоты — атомных часов GPS. Был определён порядок точности этих приборов, а так же выявлено, что их стабильность сильно зависит от температуры окружающей среды.

Гораздо более распространены генераторы, опирающиеся на электромагнитные, логические, электродинамические контуры. Они гораздо менее стабильны, что было выявлено в данной работе, но значительно дешевле и проще в изготовлении. Эта отрасль сильно развита, их применяют практически везде. В ходе работы на основе одного из них были собраны: проблесковый маячок и индикатор неэлектромагнитной составляющей электромагнитной волны. Применимость этих приборов так же очень широка. С помощью индикатора удалось определить наличие проводки в бетонных стенах и накопление статического заряда на объектах. Проблесковый маячок же может служить хорошим метрономом или сигнализатором для наблюдателя.

Отрасль стандартов частоты неустанно бежит вперёд. Время оцифровывается всё более точно, но человеческий организм нельзя вместить в эти рамки. Отсюда главный вывод: Не забывайте отдохнуть от цифрового мира — мы существа аналоговые!

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент В. В. Чумак.

ИЗМЕРЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ДО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ ВЗАИМНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ

Е. В. Буров

Новосибирский государственный технический университет

Беспилотный летательный аппарат издает акустические шумы, по которым определяется его местоположение с помощью микрофонов в качестве датчиков акустических шумов. Измерение дальности до летательного аппарата сводится к определению интервала между моментами прихода шума на разные микрофоны, находящиеся друг от друга на некотором расстоянии. Этот интервал, называемый временем задержки, определяется либо по фазовому взаимному спектру шумов, приходящих на два микрофона, либо по их взаимнокорреляционной функции. В связи с влиянием посторонних источников шума фазовый спектр не позволяет однозначно определить время задержки. Наиболее предпочтительным является метод определения максимума взаимно-корреляционной функции. Взаимно-корреляционная функция вычисляется с помощью обратного преобразования Фурье по взаимному спектру воспринимаемых микрофонами шумов.

Экспериментальное определение максимума взаимно-корреляционной функции сводится к получению массива дискретизированных во времени и квантованных по уровню отсчетов шумовых сигналов и программному определению максимума взаимно-корреляционной функции. Для этого была собрана экспериментальная установка, собранная из двух микрофонов и компьютера, на котором установлена среда LabVIEW и загружен виртуальный прибор, показывающий дальность до летательного аппарата, а также временные графики шумовых сигналов, взаимно-корреляционную функцию, и ее максимум, соответствующий задержке.

Чтобы сделать максимум взаимно-корреляционной функции наиболее ярко выраженным, взаимный спектр анализируемых шумовых сигналов с помощью функции когерентности приближают к белому шуму. Если в окрестности максимума спад взаимно-корреляционной функции слишком пологий, то к ней применяют преобразование Гильберта, чтобы максимумам соответствовали точки перехода через ноль, которые позволяют снизить погрешности измерений. Эксперименты по определению дальности до беспилотного летательного аппарата 7 м дали погрешность измерения дальности менее 0.5%

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ю. В. Морозов

РЕКОНФИГУРИРУЕМЫЕ СКАНИРУЮЩИЕ ДИПОЛЬНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ

Д. А. Бухтияров

Новосибирский государственный технический университет

Топология реконфигурируемых излучателей (РИ) изменяется СВЧ-ключами с электрическим управлением для перестройки их основных характеристик – в случае, если меняется положение главного луча диаграммы направленности (ДН) в пространстве, говорят о сканирующих РИ. Их применение в сложных радиотехнических системах вносит новые степени свободы при разработке и обеспечивает как дополнительную функциональность и гибкость (smart-антенны, системы ММО), так и улучшение отдельных характеристик систем (антенные решетки).

Целью данной работы является исследование дипольных излучателей (ДИ), питаемых делителями мощности пополам с реконфигурацией отводящих линий. Изменение длин этих линий вносит дополнительный фазовый сдвиг между плечами диполя, что приводит к сканированию ДН. Исследования таких сканирующих ДИ начались совсем недавно и особенно актуальны в связи с широчайшей распространенностью ДИ в антенной технике. Методом исследования является строгий электродинамический анализ ДИ, питаемого в любых двух крайних точках его плеч сигналами с произвольной разностью фаз. Для вывода выражений таких характеристик ДИ, как ДН в \vec{E} -плоскости и комплексное входное сопротивление, предлагается сначала решать внутреннюю задачу для центрального и концевого питания ДИ, а полученные распределения токов обобщать математически, с помощью логических операций над коэффициентами, независимо принимающих значения "0" (при подключению к плечу в центре) или "1" (при подключению к плечу с конца).

Полученные выражения используются при создании первоначального облика ДИ с наклоном ДН для дальнейшего электродинамического моделирования. В настоящее время ведется оптимизация нескольких конструкций дискретно-сканирующих реконфигурируемых ДИ с разными типами делителей. Наибольший интерес для дальнейших исследований представляют новые конструкции реконфигурируемых сканирующих печатных ДИ с разными способами питания, а также антенные решетки на их основе, где обобщение также сокращает объем теоретической работы.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. П. Горбачев

ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Д. А. Гребенюкова

Новосибирский государственный технический университет

Акустические системы предназначены для преобразования электрических колебаний в звуковые. В восприятии любых музыкальных жанров нужно оценивать точность, динамику и диапазон звука. Сегодня доступны на выбор разные модели портативных акустических систем, характеризующихся различными показателями мощности, наборами дополнительных функций, дизайном, размерами, удобством пользования, частотными диапазонами, однако повышение качества звука – является одной из главных задач, стоящих перед акустическими системами. Поэтому, с целью выявления основных путей совершенствования акустических систем, был проведен анализ патентных источников.

На основе проведенного анализа патентных источников была расширена классификация акустических систем и выявлены пути их дальнейшего совершенствования:

- 1) улучшение технических характеристик;
- 2) обеспечение единства тональной передачи звука для всего воспроизводимого совместно участка звуковых средних и низких частот;
- 3) введение блока акустического демпфирования позволяет:
 - радикально снизить добротность;
 - выровнять частотную характеристику;
 - ввести задержку в прохождении звука (за счет удлинения пути при переотражении от волокон демпфирующего материала порядка 1мСек/м длины корпуса, что понижает границу воспроизводимых частот. При оптимальном демпфировании нет увеличения резонансной частоты громкоговорителя).
- 4) снижение вибрации;
- 5) выполнение акустических систем в виде природных объектов, так как при выборе немаловажную роль играют эстетические свойства;
- 6) снижение влияния резонансных явлений, которое решается введением в корпус колонки эфов по типу резонаторных прорезей скрипичных музыкальных инструментов типа скрипки.

Также следует отметить, что предлагаемые усовершенствования позволяют создать новые конструкции акустических систем с улучшенными техническими характеристиками.

Научный руководитель – О. В. Рогова

СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ РАДИОСИГНАЛА ПО ПОЛЯРИЗАЦИОННОМУ ПРИЗНАКУ

В. А. Громов

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

В настоящее время существует ряд отечественных компаний, специализирующихся на разработке и изготовлении систем для решения задач радиомониторинга источников излучений (например, компания ЗАО «ИРКОС»). Широкое распространение радиосредств привело к необходимости ведения контроля за их излучениями. Технологические достижения современной аппаратуры позволяют выполнять измерение параметров радиосигналов с более высокой точностью и скоростью, чем это было возможно ранее. При проектировании систем радиомониторинга актуальной является задача разработки новых способов обнаружения, селекции и идентификации сигналов источников излучений.

Таким образом, целью данной работы было разработать новый способ обнаружения и селекции радиосигнала. Актуальной является задача использования информации о состоянии поляризации принимаемых электромагнитных волн. Поляризационное состояние сигнала может быть использовано для селекции сигналов, нераспознаваемых или не различимых по другим признакам. В качестве параметра, описывающего состояние поляризации, использован угол эллиптичности.

В ходе работы предложен способ формирования радиосигнала с заданным поляризационным параметром – углом эллиптичности через ортогональные составляющие, используемый для тестирования разработанных способов обнаружения. Разработан интервальный способ обнаружения и селекции векторных сигналов по неэнергетическому параметру радиосигнала – углу эллиптичности, который использует критерий Неймана-Пирсона, а также алгоритм для его реализации. В среде MATLAB разработаны программы для расчетов характеристик обнаружения. Изучено влияние расширения полосы пропускания приемника на вероятность правильного обнаружения по нескольким отсчетам угла эллиптичности. Предложен способ увеличения вероятности правильного обнаружения в широкополосной системе радиомониторинга за счет обработки нескольких отсчетов угла эллиптичности за время регистрации сигнала. Даны рекомендации по выбору полосы пропускания приемника в зависимости от условий обнаружения.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОТЕРЬ В КАНАЛЕ ПЕРЕДАЧИ НА РАБОТУ СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ С МНОГОДЕСКРИПТОРНЫМ ВИДЕОКОДИРОВАНИЕМ

О. Н. Гущина, Ю. С. Корнев

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

В настоящее время алгоритмы многодескрипторного кодирования видеоданных (МКВ) получили наиболее широкое распространение в приложениях реального времени, в частности, при потоковой передаче видео по сети, например, в видеоконференцсвязи и системах телевизионного вещания по IP-сети (IPTV).

Работа алгоритмов МКВ основывается на разделении исходного потока видео на субпотoki, каждый из которых независимо передается на декодер по каналу связи. При этом разбиение исходной видеопоследовательности на субпотoki может быть реализовано, к примеру, в пространственной или временной области.

В ходе исследования был реализован алгоритм МКВ с временным разбиением исходного видео на два и три субпотoka без перекрытия. Работа указанного алгоритма была протестирована на стандартных тестовых видеопоследовательностях «Акийо», «Рабочий» и «Футбол» в наличии потерь в канале передачи (величина потерь варьировались от 5% до 50%). Для оценки качества видеопоследовательностей использовались метрики ПОСШ (пиковое отношение сигнал/шум) и VQM (Video Quality Metric).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при достаточно высокой степени сжатия качество восстановленного видеоизображения несущественно зависит от доли потерянной информации. Так, при $Q=50$ (Q – фактор качества) величина ПОСШ остается постоянной, а величина VQM изменяется не более, чем на 0,04 единицы, для всего диапазона измерений. В то же время в отсутствие алгоритма сжатия H.264 ($Q=0$), а также при низкой ($Q=15$) и средней ($Q=30$) степени сжатия увеличение доли потерянной информации приводит к ухудшению качества восстановленного видео. Так, при $Q=0$ величина ПОСШ дополнительно уменьшается на 0,5-3,3 дБ при увеличении доли потерь на каждые 5%. Для $Q=15$ указанная величина достигает значения в 0,1-1,6 дБ, а для $Q=30$ – не превышает 0,3 дБ. При этом значение метрики VQM возрастает не более, чем на 0,05 единицы, на каждые дополнительные 5% потерь информации (при $Q=[0..30]$).

КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ В ГИДРОАКУСТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ СВЯЗИ

А. В. Егорова

Новосибирский государственный технический университет

Речевая информация, передаваемая по гидроакустическому каналу часто носит стратегический характер. Поэтому возникает необходимость использовать криптографические методы защиты.

Для шифрования речевой информации был выбран поточный алгоритм RC4, так как он обрабатывает информацию в реальном временном масштабе, без разделения на блоки и подходит для зашифрованной речи. Существенной частью алгоритма шифрования является генерация псевдослучайных последовательностей (ключа). Для решения задач создания ключевой информации применяются различного рода генераторы псевдослучайных чисел. Был рассмотрен линейный рекуррентный генератор Геффа и регистры Галуа и Фибоначчи. Проверка частот встречаемости символов были оценены длиной серий «1» и «0» биграмм и триграмм. Сравнительный анализ биграмм позволяет отдать незначительный перевес схеме Галуа. Поскольку преимуществом схемы Фибоначчи является совпадение частоты встречаемости двух пар биграмм, однако имеет место больший разброс относительно среднего значения и, следовательно, высокая частота встречаемости одной из биграмм. В схеме Галуа пара биграмм имеет одинаковую частоту встречаемости, а оставшиеся биграммы имеют небольшие отклонения от центральной частоты. Анализ триграмм не позволяет отдать преимущество ни одной из схем, поскольку в обеих схемах разница между максимальным и минимальным значением частоты встречаемости практически одинакова.

Таким образом, можно сделать вывод, что при шифровании речевого сигнала лучше использовать генератор Геффа на основе регистров Фибоначчи для речевого сигнала при его передаче по гидроакустическому каналу.

ЛАБОРАТОРНЫЙ МАКЕТ МОДУЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ ДЛЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

А. В. Ермолаев, А. В. Губин, Д. В. Петенёв, С. В. Рева, К. К. Слепцов
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

В настоящее время, во многих приборах, нашли применение элементы микропроцессорной техники. Всё чаще в приборостроении, бытовых приборах и электронике специального назначения используются микроконтроллеры (МК) ввиду их многофункциональности. В связи с этим на рынке труда наблюдается острая нехватка специалистов, умеющих создавать программы для микроконтроллеров и проектировать устройства с их использованием.

Целью нашей работы является создание обучающего стенда, в состав которого входят модули, из которых легко собрать необходимый лабораторный макет, позволяющий студентам и всем желающим научиться программировать микроконтроллеры различных фирм изготовителей.

Предлагаемый модуль отлично вписывается в современные стандарты образования (ФГОС 3-го поколения). На его основе можно проводить практические занятия, лабораторные работы, лекции, разъясняя принципы работы цифровой вычислительной электроники, подкрепляя сказанное наглядным примером. Благодаря этому можно использовать различные интерактивные методы: работа в малых группах, кейс-метод и др.

Запланировано создание пятнадцати функциональных частей данного макета. На данный момент собрано и протестировано пять компонентов. В качестве базового МК выбраны микросхемы фирмы Atmel[1]. Выбор обусловлен популярностью этих элементов, наличием множества литературы на русском языке, что позволяет студентам заниматься самостоятельно по данной теме во внеаудиторные часы.

1. Шпак Ю. А. Программирование на языке С AVR и PIC микроконтроллеров. СПб.: КОРОНА-ВЕК, 2011. 544 с.

Научные руководители: д-р физ.-мат. наук С. Г. Еханин, А. В. Ермолаев

ЛАЗЕРНО-ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В РЕЗЕРВУАРАХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Д. М. Живоносная

Самарский аэрокосмический университет им. акад. С. П. Королева

Предлагается метод, позволяющий повысить точность контроля уровня жидкости в подвижных объектах при их колебании относительно линии горизонта. В докладе приведена конструкция лазерно-телевизионного уровнемера состоящего из 4 излучателей и телевизионной камеры.

Сущность измерительной процедуры в самом общем случае состоит в том, что на поверхности жидкости, уровень которой контролируется, с помощью лазерных лучей создаются метки A_1, A_2, \dots, A_i . Каждая из этих меток имеет координаты в пространстве $A_i(X_i; Y_i; Z_i)$. Известно, что все эти точки принадлежат одной плоскости, уравнение которой можно определить через три произвольные точки A_{i-1}, A_i, A_{i+1}

Математической основой контроля является описание измерительной процедуры на основе аналитических выражений, определяющих уравнение плоскости контролируемой поверхности, записанных в виде матрицы.

$$\begin{vmatrix} X - X_{i-1} & Y - Y_{i-1} & Z - Z_{i-1} \\ X_i - X_{i-1} & Y_i - Y_{i-1} & Z_i - Z_{i-1} \\ X_{i+1} - X_{i-1} & Y_{i+1} - Y_{i-1} & Z_{i+1} - Z_{i-1} \end{vmatrix} = 0$$

Это позволяет найти уравнение преобразования, связывающее контролируемый уровень и координаты изображения лазерных меток на ПЗС-матрице и исключает влияние колебания уровня жидкости относительно горизонта на результаты измерений. В докладе приводятся аналитические выражения, определяющие функцию преобразования лазерного уровнемера.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Б. В. Скворцов

ВЕКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛА В СЕЙСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ НАБЛЮДЕНИЯ

А. М. Зызин

Новосибирский государственный технический университет

Сигналы, регистрируемые датчиками в сейсмических системах наблюдения, образуются в результате суперпозиции сейсмических колебаний, распространяющихся в грунте по многолучевым траекториям. Поэтому они подчиняются гауссовскому распределению, а спектрально-корреляционные свойства позволяют использовать модели, основанные на рекуррентных линейных механизмах предсказания. Модели такого вида применяются в различных областях, таких как обработка речевых сигналов, сигналов гидроакустических систем, а также хорошо описывают свойства сейсмосигналов.

Тот факт, что чувствительные датчики в системе находятся на относительно небольшом расстоянии друг от друга, приводит к взаимной зависимости локальных сигналов, используя которую можно дополнительно повысить качество предсказания, уменьшив тем самым остаточный уровень фона, и, следовательно, увеличить отношение сигнал-шум. В работе рассматривается модель формирования сигналов, наблюдаемых на группе из двух сейсмических датчиков. Будущее значение наблюдаемого сигнала на каждом датчике представляет собой комбинацию сигнала этого датчика и информационного шума второго датчика.

Для параметрической идентификации модели используется метод моментов, который основан на использовании соотношений, связывающих искомые параметры с моментами наблюдаемых процессов. Поскольку последние поддаются оцениванию, это дает возможность использовать полученные первичные оценки моментов для получения вторичных, косвенных оценок искомых параметров модели.

Исследование модели заключается в получении остаточного шума предсказания. Он тем меньше, чем точнее была выбрана модель формирования. В качестве показателя эффективности модели выбраны минимум дисперсии остаточного шума предсказания и оценка его автокорреляционной функции.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, по государственному заданию №2014/138, проект № 1176

Научный руководитель – канд. техн. наук Д. О. Соколова

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

А. А. Кадулин, Р. В. Горбунов, Г. А. Палкин
Забайкальский государственный университет, г. Чита

В настоящее время в системах освещения организаций и в быту, в подавляющем большинстве, используют низкоэффективные и технически устаревшие светильники и лампы, которые потребляют большое количество электрической энергии. Это вызывает не только высокие расходы на потребляемую электроэнергию, но и неблагоприятное воздействие на качество работы персонала вследствие низкого качества освещения. Замена люминесцентных ламп и прочих светильников является базовым энергосберегающим мероприятием.

Поскольку светоизлучающие диоды (LED) являются сегодня самыми эффективными световыми приборами, то именно их следует использовать, если стоит задача сократить расходы электроэнергии на освещение. Вместе с тем, более высокая стоимость светодиодных светильников ограничивает спрос на них, ставит под сомнение выгоду от применения этого типа светильников.

Внимательно проанализировав сложность проблемы, была поставлена задача – разработать аппаратно-программный комплекс определения экономической целесообразности применения светодиодных светильников. Возможность организации на основе светодиодных светильников системы умного освещения (smart light), позволяет получить дополнительную экономию электроэнергии. Такие системы предполагают использование детекторов наличия людей в помещении. Необходимость учета дополнительной экономии электроэнергии, вызванной периодическим отсутствием людей в помещении, обусловила потребность в создании аппаратной части комплекса, которая включает детектор наличия людей на основе пироэлектрического датчика и платы связи с компьютером на основе микроконтроллера Atmega48-20PU фирмы Atmel.

С помощью программного обеспечения можно анализировать динамику посещаемости помещения в течение суток, недели, месяца и осуществлять расчет срока окупаемости замены люминесцентных или других светильников на светодиодные.

Научный руководитель – В. В. Романова

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОТ ПРЕДНАМЕРЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

О. С. Каймонов

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

С развитием и широким распространением автоматизированных систем управления (АСУ) различного назначения возникла необходимость обеспечения их защиты от опасных воздействий. Опасным воздействием представляется мощное электромагнитное воздействие (ЭМВ), проникающее в устройства и способное вывести их из строя. Особенно актуальна защита АСУ критичным оборудованием.

Существующие приборы защиты АСУ от ЭМВ обладают рядом недостатков, такими как малая мощность, недостаточное быстродействие, паразитные параметры, что затрудняет защиту от мощных ЭМВ.

Эффективная защита в широком диапазоне ЭМВ требует сложных многоступенчатых устройств. Между тем, наряду с высокими характеристиками, практика требует простоты и дешевизны, так что необходим поиск новых принципов совершенствования защиты.

Одним из направлений деятельности является разработка целевых стандартов по обеспечению устойчивости АСУ к действию мощных ЭМВ. В их числе - методы оценки устойчивости АСУ, практические методы защиты АСУ и др.

В России силами организаций научного и прикладного профилей ведутся работы по созданию нормативной базы по защите АСУ от ЭМВ в виде совокупности целевых ГОСТов.

Эти стандарты предусматривают общие требования к средствам обнаружения преднамеренных (ПД) ЭМВ (ГОСТ Р 56093-2014), к средствам защиты от них (ГОСТ Р 56115-2014), к испытаниям на устойчивость автоматизированных систем к ПД ЭМВ (ГОСТ Р 52863-07) и общие положения по организации и содержанию работ по защите автоматизированных систем от ПД ЭМВ (ГОСТ Р 56103-2014).

В настоящее время задача разработки новых простых и недорогих методов и способов защиты от ПД ЭМВ отвечающих требованиям вышеуказанных руководящих документов является первоочередной.

Научный руководитель – д-р техн. наук, доцент Т. Р. Газизов

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОЛУЧЕВОГО РАДИОКАНАЛА КОРОТКОИМПУЛЬСНОЙ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

В. О. Калинин

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

В настоящее время ведутся активные исследования и разработки в области технологий сверхширокополосной короткоимпульсной радиосвязи и радиолокации (КСШП/UWB). Благодаря ряду преимуществ, технологии КСШП радиосвязи и радиолокации являются весьма перспективными как для гражданского, так и для специального применения.

Целью настоящего исследования является создание модели радиоканала КСШП системы радиосвязи с учетом многолучевого распространения – как на открытом пространстве с подстилающей поверхностью, так и в пределах помещений. Сложности создания и разработки систем КСШП радиосвязи состоят в недостаточной изученности всех явлений, происходящих в процессе генерации, излучения, распространения и приема радиосигналов сверхкороткой длительности (сотни пикосекунд), а так же на этапе их обработки. Создание адекватных моделей подобных радиосистем и их компонентов, позволит более эффективно моделировать влияние различных эффектов на радиосистему (например, джиттера, неидеальности характеристик элементов и др.), что можно успешно применять в решении исследовательских и образовательных задач.

В процессе исследования были созданы модели каналов - двухлучевого для случая открытого пространства (outdoor) и многолучевого для случая работы системы внутри помещения (indoor). В основе моделей лежат разработанные автором алгоритмы вычисления характеристик короткоимпульсных сигналов в точке приема, формирования взаимных корреляционных функций и работы корреляционного приемника. Многолучевость внутри помещения и на открытом пространстве моделируется разными алгоритмами. С помощью разработанных моделей каналов проведены исследования помехоустойчивости КСШП радиосистемы с BPSK модуляцией и «дуплетом Гаусса» в качестве опорного импульса. Исследование выполнено в рамках работы над диссертацией по теме помехоустойчивости КСШП систем радиосвязи.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. И. Носов

ТЕПЛОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Е. С. Колодезный, В. Е. Бугров, А. Е. Романов
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

Главное препятствие для эффективного отвода тепла от люминофорсодержащего слоя (ЛСС) к охлаждающей системе мощного светодиода (более 10 Вт) – это низкая теплопроводность (около 0,2 Вт/(м*К)) силиконового геля, используемого в ЛСС в качестве инкапсулянта (матрицы) для частиц люминофора. Один из способов решения данной проблемы – это использование в качестве матрицы стекла. Поскольку стекло обладает теплопроводностью около 2 Вт/(м*К), теплообмен между ЛСС и подложкой может быть существенно улучшен, что в итоге увеличит эффективность оптоэлектронного устройства.

Моделируя тепловые нагрузки, найденные в эксперименте (1 Вт в ЛСС, 6 Вт в активной области), мы получили температурное распределение внутри светодиода. Низкая теплопроводность инкапсулянта является причиной появления областей локального перегрева в ЛСС. Температура тепловых пятен (90°C) при использовании силиконового геля вплотную приближается к границе термического гашения сильнолегированного YAG:Ce³⁺. Использование тонкослойного силиконового ЛСС с толщиной около 0.1 мм предотвращает локальный перегрев. Этот эффект объясняется уменьшением теплового сопротивления между ЛСС и керамической подложкой, однако при использовании столь тонкого слоя сложно создать необходимую цветовую температуру. Использование высокотемпературного стекла не решает проблему нагрева, поскольку вследствие деградации люминофора в технологическом цикле данная структура обладает высоким тепловыделением. Оптимизационное решение – обрамляющая металлическая рамка, примыкающая к керамическому основанию и позволяющая увеличить коэффициент теплопередачи. При толщине конструкции в 1,5 мм температура стеклянной ЛСС существенно падает (до 50°C). ЛСС, изготовленный с использованием «жидкого» стекла, имеет тепловые характеристики, приближающиеся к характеристикам конструкции с силиконовой матрицей. Для дальнейшего улучшения теплообмена необходимо решить проблему крепежа стеклянных ЛСС к светодиодному модулю и нормализовать концентрацию частиц люминофора в растворе «жидкого» стекла.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук А. Е. Романов

**ВАРИАЦИИ РАДИОШУМОВ И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ ПО
НАБЛЮДЕНИЯМ В ЯКУТСКЕ В 2009-2014 ГГ.**

В. Н. Коркина, А. А. Корсаков

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Основным природным источником очень низкочастотного излучения (ОНЧ: 3 – 30 кГц) являются грозовые разряды, порождающие радиоимпульсы – атмосферники. Эти радиоимпульсы распространяются на большие расстояния с малым затуханием. Ряд работ (Лихтер, 1966; Клейменова, 1967; Козлов, Муллаяров, 2004) указывает на зависимость атмосферных помех от активности Солнца (СА). В городе Якутске с 2009 г по 2014 г в непрерывном режиме ведётся регистрация сигналов станций радиотехнической системы дальней навигации (РСДН – 20), расположенных вблизи Новосибирска и Хабаровска. В промежутках между импульсами радионавигационных сигналов на тех же частотах регистрируется радиошум. Осуществляется выделение (с помощью решётчатых функций преобразования Фурье) амплитуды и фазы на трёх частотах 14,88 кГц, 12,649 кГц и 11,904 кГц. Это позволяет рассмотреть, как вариации величины радиошума, так и затухания при распространении.

Проведено сравнение вариаций мощностей радиошума, зарегистрированного в декабре-феврале 2009-2014 гг., с вариациями мощностей ОНЧ сигналов радиостанций (РС) на этих частотах. Этот сезон выбран из-за отсутствия ближних грозовых разрядов, с большими междугодовыми флуктуациями. С 2009 г (минимум СА) по 2013-2014 гг. (максимум СА) мощность радиошума увеличилась на +10 дБ, а для сигналов РС: Новосибирской на +8 дБ и Хабаровской на +7 дБ. Для лета радиошум от мин. СА к макс. СА увеличился на +1,5 дБ (и велики межгодовые 3 дБ флуктуации из-за местной молниевой активности), а сигналы РС уменьшились на 0,6-1,5 дБ. Осенью ход радиошума от мин. СА к макс. СА (+1,2 дБ) похож на зимний, сигналы РС +4 дБ (Новосибирск) и 6 дБ (Хабаровск). Весной от мин. СА к макс. СА радиошум +3 дБ, а сигналы РС +0,8 дБ (Новосибирск) и -0,5 дБ (Хабаровск). Как видно изменения как функции распространения, определяемой вариациями электронной концентрации в слоях Д и Е, так и в мощности радиошума при переходе от солнечного минимума к солнечному максимуму малы и флуктуируют по сезонам.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук В.И. Козлов

СРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ АЛГОРИТМОВ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КАНАЛОВ СВЯЗИ IP-СЕТИ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

Ю. С. Корнев, О. Н. Гущина

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

В настоящее время системы многоточечной видеоконференцсвязи (МВКС) широко используются при решении различных задач. Основой таких систем является эффективная топология сети, позволяющая передавать большие объемы видеоданных с минимальной нагрузкой на сеть. Для построения такой топологии необходимо быстро, точно и с минимальным использованием служебного трафика определять характеристики отдельных каналов связи в сети.

Целью работы является сравнительный анализ времени работы алгоритмов по оценке доступной полосы пропускания и задержек в каналах связи.

В ходе работы разработан новый алгоритм, позволяющий получать информацию о доступной полосе пропускания и задержках в каналах связи. Проведен сравнительный анализ работы нового и известных алгоритмов с помощью отдельного участка IP-сети. В тестировании учитывались различные этапы функционирования систем МВКС (первоначальное установление соединения и построение топологии сети, а также этап активного общения, когда топология сети не меняется). Для упрощения математической модели полагаем, что величина полосы пропускания каждого из каналов связи не изменяется во время одной сессии МВКС.

В фазе первоначального построения топологии сети ВКС время работы нового алгоритма уменьшилось на 8% и 3% по сравнению с алгоритмами IGI-PTR и Abing соответственно. При активной фазе общения участников МВКС время измерения для всех алгоритмов отличалось незначительно (не более 1%). Данный результат объясняется тем, что после этапа установления соединения все алгоритмы уже сошлись к определенным значениям доступной полосы пропускания и задержки, а флуктуации видео-трафика МВКС слабо влияют на разницу времени измерения.

В дальнейшем планируется сравнить созданный алгоритм с такими алгоритмами как Assolo и pathChirp, которые известны своей высокой скоростью работы, но имеют существенный недостаток в виде большого объема служебного трафика, необходимого для работы алгоритмов.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. Н. Тараканов

КАНАЛЬНЫЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ТЕЛЕВИЗИОННОГО МОДУЛЯТОРА DVB-T2

А. Ю. Королёва

Новосибирский государственный технический университет

В связи с развитием эфирного цифрового телевизионного вещания актуальной задачей является обеспечение качественной фильтрации сигналов на выходе модуляторов и усилителей мощности. Для стандарта цифрового телевидения DVB-T2 требуется увеличение фильтрации в соседнем канале в среднем на 10 дБ по сравнению с аналоговым телевизионным вещанием. В работе предложены структура и методика расчета активного квазиэллиптического канального фильтра в сосредоточенном элементном базисе и с заданными частотами режекции в полосе заграждения. DVB-T2 является улучшенным и функционально расширенным следующим поколением стандарта DVB-T. Канальные телевизионные фильтры должны удовлетворять требованиям критической маски на амплитудно-частотную характеристику (АЧХ), что обеспечивает устранение эффекта расползания спектра на соседние каналы.

Предлагаемый активный канальный фильтр, работающий с уровнем входной мощности до 100 мВт, состоит из квазиэллиптического фильтра и полосового фильтра Чебышёва, между которыми включен буферный усилитель. За основу квазиэллиптического фильтра взят полосовой фильтр второго порядка с четвертьволновой связью. В работе проведено эквивалентное замещение четвертьволновых короткозамкнутых резонаторов на колебательные системы с тремя резонансными частотами, выполненными на сосредоточенных элементах.

Разработанный квазиэллиптический фильтр обладает высокими селективными свойствами, за счёт наличия нулей коэффициента передачи в полосе заграждения, вследствие чего обеспечивается большая крутизна скатов АЧХ по сравнению с классическими полиномиальными фильтрами (Баттерворта, Чебышёва). Эквивалентная замена с достаточной точностью осуществляется только в полосе пропускания, однако в дальней зоне полосы заграждения фильтрация ухудшается. Для устранения этого недостатка на выходе буферного усилителя использован классический фильтр Чебышёва. Предложенная структура канального телевизионного фильтра и методика его расчета были использованы в аппаратуре, производимой в ООО "НПП Триада-ТВ", а также в НИР.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. П. Разинкин

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

В. П. Корчагин

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

Моделирование мультисервисных сетей связи (МСС) при помощи универсальных пакетов широкого спектра применения (ARENA, MATLAB, GPSS) в конечном итоге по сложности работ часто не дает преимущества по сравнению с полноценным описанием модели на ЯПВУ. В итоге, было принято решение построить оригинальную модель МСС [1, 2] на основе объектно-ориентированного подхода, который в данном случае может обеспечить следующие преимущества: удобство внедрения собственных алгоритмов и узлов маршрутизации, удобство расширения модели, обоснованность декомпозирования выбранной предметной области.

Модель описывает топологию и трафик МСС. При этом в модели алгоритм маршрутизации и процесс симуляции являются отдельными компонентами. Термин «топология» подразумевает, что сеть, как совокупность узлов, связанных между собой линиями связи (дугами), представляется в виде графа. Таким образом, любой МСС будут присущи объекты классов «узел» и «связь». Класс «связь» содержит атрибуты для хранения идентификаторов связываемых узлов.

Для расчёта сети при выбранном алгоритме маршрутизации, как правило, ограничиваются набором параметров, необходимых для исследования. Данный набор связан с тем, какие характеристики работы понадобятся впоследствии при оценке сети.

В работе описываются варианты декомпозиции предметной области на сущности, выделение классов и разработка на их основе общей структуры модели. С помощью программного средства, реализующего представленную объектную модель, проведен анализ влияния повторных вызовов на функционирование МСС с адаптивной маршрутизацией.

1. В.П. Корчагин. Разработка объектной модели для анализа мультисервисных сетей связи при помощи концепции MDA // Инфосфера. – 2013. – №59. – с.24–25.

2. В.П. Корчагин, В.И. Мейкшан. Объектная модель для анализа мультисервисных сетей связи // Труды 12 международной конференции «АПЭП – 2014». – 2014. – Том 4. – с.87–90.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. И. Мейкшан

ТЕХНОЛОГИЯ NFC В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Е. А. Кузнецов

Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск

В работе проведен глубокий обзор и анализ технологии бесконтактной передачи данных с помощью электромагнитных волн (NFC). Она пришла на смену существующим QR-кодам (оптическая передача данных). Было разработано мобильное приложение, позволяющее телефону взаимодействовать с nfc-метками посредством встроенного nfc-модуля, оперативно получать информацию обрабатывать ее и выполнять задание, в том числе отображение полученной информации. Программа используется в образовательном процессе: студенты с помощью разработанной программы получают мгновенный доступ к размещенной информации.

В результате анализа технологии приведены ее основные достоинства, над существующими решениями. В работе большое внимание уделено, технологическим аспектам внедрения, а также рассмотрены тенденции развития в долгосрочной перспективе. При работе по внедрению рассматриваемой технологии большое внимание уделено удобству использования.

Для разработки мобильного приложения я выбрал платформу Android как самую массовую мобильную операционную систему.

Алгоритм работы приложения: после того как телефон приложен к метке, система телефона формирует широкополосное сообщение об активности nfc-датчика, затем моя программа перехватывает данное сообщение и извлекает из него сообщение от nfc-модуля. После этого инициализируется протокол обмена информацией между меткой и модулем. Затем производится декодирование и обработка информации, а именно сопоставление записи из базы данных с вариантами выбора дальнейших действий. Например, при активации метки с url-адресом происходит переход на указанный сайт.

В итоге я создал приложение, чтобы студенты могли подойдя к информационному стенду, прикоснутся своим телефоном к метке и легко получить всю информацию на экране своего телефона, будь то расписание, новости или другая важная информация.

Возможно, сегодня повсеместное использование NFC кажется футуристическим, однако в самом ближайшем будущем эта технология прочно войдет в нашу жизнь – точно так же, как Wi-Fi, Bluetooth, USB.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНЕРЦИОННОСТИ И НЕСТАБИЛЬНОСТИ РАБОТЫ ДАТЧИКОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ТОЧНОСТЬ РАСХОДА ЖИДКИХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ В РЕЗЕРВУАРНОМ ПАРКЕ

А. В. Солнцева, П. А. Курьева

Самарский государственный аэрокосмический университет имени
академика С.П. Королева

Предприятия топливно-энергетической, пищевой, медицинской направленности оснащены взаимосвязанными резервуарами для хранения, накопления и транспортировки жидких энергоносителей. Для учета их количества резервуарные парки оснащаются устройствами контроля и управления. Точность измерения параметров контролируемых жидкостей зависит не только от выбранного метода измерения, но и от комплектующего оборудования: насосных установки для внешних и внутрипарковых перекачек, средств автоматизации, датчикового оборудования.

В пакете прикладных программ MATLAB+Simulink создана динамическая компьютерная модель технологических операций слива-налива, отражающая влияние инерционности и неустойчивости используемого в устройстве контроля и управления оборудования на точность расхода жидких сред [1]. Проведены исследования влияния неустойчивости коэффициентов преобразования и постоянных времени используемых датчика уровня, расходомера и насосного агрегата. Исследованы зависимости абсолютной погрешности отпуска продукции в режимах слива и налива продукции от различных значений постоянной времени насосного агрегата, коэффициентов преобразования датчика уровня и расходомера.

При проведении численных экспериментов получены предельные значения постоянных времени и неустойчивости коэффициентов преобразования оборудования для заданных величин допустимой погрешности отпуска при различных технологических режимах работы. Показано, что при наполнении резервуара объемом 500 м^3 неустойчивость коэффициентов преобразования датчика уровня, расходомера и насосного агрегата на 1% приводит к абсолютной погрешности отпуска $9,9 \text{ м}^3$.

1. А.В. Солнцева, С.А. Борминский. Динамическое моделирование процедуры налива жидких энергоносителей в резервуары для задач мониторинга расходных операций // Материалы X Международной научно-практической конференции: «Наука и инновации» 2014,- Прага.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМА СЕТЕЙ ПЕТРИ ПЕРВОГО РОДА В ЛОГИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ КОМБИНАЦИОННЫХ СХЕМ

А. В. Лапин

Национальный исследовательский университет МИЭТ, г. Москва

Логическое моделирование является одним из основных этапов в процессе разработки цифровых СБИС. Главной проблемой при проведении моделирования является неоднозначность выбора порядка выполнения параллельных конструкций в случае возникновения ситуации, при которой в один и тот же момент времени необходимо одновременно рассчитать состояние нескольких вентилях. Существующие алгоритмы для имитации одновременности событий вынуждены прибегать к введению искусственных механизмов, основным из которых является механизм Δ -задержки.

В данной работе предлагается использовать в качестве алгоритмического аппарата работы цифрового симулятора модифицированный алгоритм сетей Петри первого рода, лишённый описанной неоднозначности выбора очерёдности событий. В работе показано, каким образом схема, составленная из логических вентилях, интерпретируется в терминах сетей Петри.

На основе предложенной модификации разработана программа, позволяющая провести событийное моделирование цифровой схемы, описанной на вентильном уровне с использованием встроенных логических примитивов. В качестве входных данных используется упрощённое подмножество языка Verilog HDL.

Для разработанной программы было проведено тестирование на различных цифровых комбинационных схемах. Представленные результаты моделирования позволяют заключить, что предложенный алгоритм работоспособен.

Использование архитектуры сетей Петри первого рода позволяет проводить параллельную обработку данных за счёт возможности разделения графа сети на несколько независимых подграфов с их независимой друг от друга параллельной обработкой. Этот факт позволяет предположить, что благодаря использованию модификации сетей Петри возможна разработка симулятора, поддерживающего распараллеливание моделирования как средствами центрального процессора, так и средствами графических процессоров видеокарт.

ПРЕДОБРАБОТКА СИГНАЛОВ В КОМПЛЕКСИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

С. С. Ларионова

Новосибирский государственный технический университет

Одним из методов предобработки, часто применяемых при цифровой обработке сигналов, является их декорреляция (выбеливание). Ее основой обычно служат математические модели предсказания, а эффективность оценивается по величине дисперсии выделенного продукта: чем точнее предсказание, тем дисперсия меньше. Применение комплексированных информационно-измерительных систем, в которых имеются датчики, работающие на различных физических принципах, содержит потенциальную возможность улучшить качество предсказания на основном датчике, если при этом использовать сигналы всех датчиков. Коллективная обработка считается эффективной, когда помехи, присутствующие в сигналах нескольких датчиков, являются коррелированными.

На примере измерительной системы, содержащей пару датчиков, рассмотрим эффективность выбеливания сигнала одного из них (основного) при использовании связанного с ним сигнала другого (вспомогательного) датчика (коллективная предобработка). Под эффективностью выбеливания будем понимать отношение СКО результата выбеливания при коллективной предобработке к СКО результата выбеливания при автономной предобработке, где автономная – это предобработка сигнала основного датчика без использования сигнала вспомогательного датчика.

Сигналы реальных датчиков удовлетворительно описываются моделями предсказания (МП) более высоких порядков. Анализируя записи сигналов трехкоординатных акселерометра, гироскопа и компаса, полученные при перемещениях этих датчиков, выявили несколько парных комбинаций, обладающих заметной взаимной корреляцией. Дальнейшее исследование проходило с использованием этих пар сигналов. При увеличении порядка МП сигнала, абсолютное значение СКО уменьшается, а после 5 порядка остается практически неизменным. Следовательно, оптимальным порядком для коллективного выбеливания является пятый порядок МП сигнала. При этом выигрыш по мощности коллективного выбеливания составляет порядка 30...44% от автономного.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТУХАНИЯ СВЧ СИГНАЛА В ГРУНТЕ РАЗЛИЧНОЙ СТРУКТУРЫ

А. С. Алимбаев, А. Ю. Макарецва, С. Б. Байгуаныш
Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана

Проблема модернизации и технического усовершенствования существующих телекоммуникационных систем для геофизических исследований связана с неэффективными способами передачи данных. В этом плане представляется перспективным исследование распространения радиоволн по новому каналу связи – буровой трубе. В таком канале могут распространяться только волны Т типа. Однако, следует учитывать, что буровая труба, в качестве канала связи, неоднородно заполнена средами с разной диэлектрической проницаемостью, что приводит к резкому возрастанию затухания.

Таким образом, исследования и разработка принципиально новых подходов в проектировании телекоммуникационных систем в геофизике, рассматривающих буровую трубу как среду для распространения радиоволн, представляют собой интересную задачу, как с теоретической, так и с экспериментальной точек зрения.

Основная цель исследования состояла в получении экспериментальных данных о прохождении СВЧ волны в неоднородной среде. Измерительная установка состоит из генератора СВЧ, диода Ганна, измерителя мощности. В эксперименте были использованы различные образцы грунта: воздух, песок, глина, мелкий и крупный гранит. Для проведения эксперимента были созданы три комплекта измерительных установок. Первый – для измерений затуханий только в трубе, второй - для измерения затухания только в среде без трубы и третий комплект, наиболее приближенный к реальной буровой установке.

В ходе проведенной работы опытным путем были получены графики затухания СВЧ волны в диапазоне частот от 8,2 ГГц до 12 ГГц. Проведенные измерения важны для задач мониторинга, а также для выявления зависимости прохождения СВЧ волны от диэлектрической проницаемости среды распространения.

В итоге измерения и сравнительный анализ позволили прийти к выводу о том, что крупный гранит и большие компоненты грунта являются главными факторами, оказывающим решающее воздействие на затухание сигнала.

Научный руководитель – А. Б. Мирманов

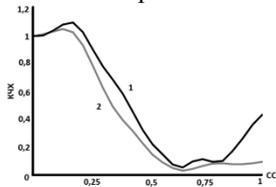
ОЦЕНКА ВЕРТИКАЛЬНОЙ И ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ЧЕТКОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО КОНТРАСТНО- ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

М. Ю. Маланин, А. В. Каменский

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Для того чтобы количественно оценить разрешающую способность изображения, принято считать количество отдельно различимых вертикальных и горизонтальных линий. Для определения разрешения необходимо знать зависимость контраста между черной и белой линиями от числа линий в кадре, так называемую КЧХ (контрастно-частотную характеристику), которую позволяет сформировать программа Imatest [1].

Измерения производились по двум таблице стандарта EIA1956 (для вертикальной четкости) и таблице 0249 ч/б ТВ (для горизонтальной четкости). На графике КЧХ (см. рисунок) по оси ординат (оси Y) отложено значение контраста (1 – 100%, 0,5 – 50%, 0,3 – 30%), а по оси абсцисс (оси X) отложена частота следования линий (в так называемых «циклах на пиксел»–ССР) для вертикальной и горизонтальной КЧХ.



КЧХ, построенная программой Imatest:
1 —вертикальная КЧХ; 2 —горизонтальная КЧХ

Разработанные методики измерения характеристик телевизионных датчиков с использованием программных средств позволяют достоверно оценить горизонтальные и вертикальные КЧХ.

1. Каменский А.В., Маланин М.Ю. Измерение разрешающей способности в телевизионных изображениях с использованием программных средств // Научная сессия ТУСУР-2014. Материалы Всероссийской технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 14-16 мая 2014 г. – Томск: В-Спектр, 2014 : В 5 частях. –Ч. 1. – С. 79-81.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент М. И. Курячий

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ МОБИЛЬНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ И КОМПЕНСАЦИЯ ДЖИТТЕРА ДЛЯ СИСТЕМ IP-ТЕЛЕФОНИИ

К. В. Матрохина

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

В настоящее время особый интерес представляет оценка параметров мобильных каналов связи, так как большой процент клиентов систем IP-телефонии работает на смартфонах, а реальные показатели каналов, предоставляемых сотовыми операторами, оказываются либо далеки от теоретических, либо вообще не известны.

Каналы связи характеризуются не только пропускной способностью, но и такими важными для систем IP-телефонии показателями, как круговая (двойная) задержка, джиттер и процент потери пакетов. Значения названных показателей были получены для каналов операторов Большой Тройки с помощью специально-разработанного программного обеспечения. На основании проведенных экспериментов были сделаны следующие выводы:

1. Технология EDGE не обеспечивает необходимого качества связи для использования IP-телефонии (особенно у операторов МТС и Билайн).
2. При использовании технологии 3G круговая задержка пакетов имеет наименьшее значение у оператора МегаФон. На втором месте – Билайн. Задержка, обеспечиваемая оператором МТС, немного больше, но также не превышает допустимого значения.
3. Величина джиттера при использовании технологии 3G имеет относительно небольшое значение, но все равно требует компенсации.
4. Потеря пакетов во время исследований не наблюдалось.

Данные выводы означают, что технология 3G позволяет осуществлять работу систем IP-телефонии, но требуется производить компенсацию джиттера, наличие которого не должно приводить к нарушению стабильности речи. Наиболее часто применяющимся методом борьбы с джиттером является организация специального джиттер-буфера, в котором скапливаются приходящие пакеты с речевыми данными и из которого они равномерно поступают на воспроизведение. Чем больше этот буфер - тем лучше гладкость речи, но тем больше задержка.

В результате обработки полученных данных было установлено, что величина джиттер-буфера должна периодически меняться от 20 до 80 мс. Текущее значение размера буфера должно вычисляться как скользящее среднее из трех мгновенных значений джиттера.

РЕАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИЙ ПОДСТАНОВОК КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ БИНАРНЫМИ ДЕРЕВЬЯМИ РЕШЕНИЙ

К. С. Меретуков

Филиал военной академии связи, г. Краснодар

Показатели качества средств криптографической защиты информации [1] существенно зависят от выбора конкретного логического базиса при различных условиях, определяемых техническим заданием заказчика.

Одним из способов представления булевых функций (БФ) является представление их в виде ациклических орграфов — двоичных деревьев решений — Binary Decision Diagrams (BDD) [2]. BDD используются в САПР для синтеза логических схем и формальной верификации и имеют ряд преимуществ: удобное фундаментальное представление структурных данных, простота аппаратной реализации для прикладных задач, алгоритмическое ускорение поиска благодаря форме и структуре, выигрыш в используемой структуре данных памяти.

При реализации комбинационных схем вершины BDD физически могут быть реализованы элементарными мультиплексорами и демультимплексорами. Так как дерево является минимальным представлением, то и аппаратные затраты также минимальны, а быстродействие реализуемой схемы — высокое.

В качестве типового криптографического примитива использовался S блок подстановок, используемый в большинстве современных симметричных криптоалгоритмов.

В ходе работы разработана методика реализации функций подстановок криптографических алгоритмов бинарными деревьями решений: представление блоков подстановок в виде таблиц истинности БФ, построение полных BDD, построение редуцированных BDD (минимизация), разложение редуцированных BDD по N переменным, построение совместных редуцированных BDD с последующей заменой вершин дерева переключательными устройствами.

1. А.Ю. Зубов, А.П. Алферов, А.С. Кузьмин, А.В. Черемушкин. Основы криптографии. Издательство «Гелиос», 2005.
2. R.E. Bryant Graph-based algorithms for boolean functions manipulation. IEEE Transactions on Computers, 8 (C35), 1986.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОЦЕНИВАНИЯ ПОЛЕЗНОГО СИГНАЛА В СИСТЕМЕ АЭРОЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

А. А. Мурасев

Новосибирский государственный технический университет

Аэроэлектроразведка – один из методов поиска полезных ископаемых, активно развивающийся в последние годы [1]. Ее сущность состоит в зондировании земли мощным импульсом магнитного поля, вызывающим возникновение в исследуемой среде вихревых токов, характер которых определяется электрическими и магнитными свойствами среды. Регистрируемые приемным устройством сигналы определяются электромагнитной структурой среды. Существенным недостатком данной технологии являются мощные помехи, возникающие в приемном устройстве, которые могут многократно превышать полезный эффект. Таким образом, необходимо разработать адаптивный алгоритм фильтрации сигнала с целью выделения полезного эффекта.

Первым этапом такого алгоритма является оценивание помехи наблюдаемой в приемной аппаратуре [2]. Т.к. в системе электроразведки используется импульсный режим работы, и интервал корреляции помехи больше интервала приема сигнала, то для оценки помехи в текущем цикле обработки используются данные о ее поведении в соседних циклах.

Второй этап – оценивание параметров полезного сигнала, который представляется в виде обобщенного ряда Фурье с известным базисом. Коэффициенты ряда находят методом максимального правдоподобия.

В таблице приведены результаты экспериментального исследования разработанного алгоритма.

Отношение сигнал/шум	0.00168	0.00366	0.0084	0,0168
Ошибка оценивания полезного сигнала, ϵ	0.0085	0.0023	0.0011	0.0002

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, по государственному заданию № 2014/138, проект № 1176

1. Бондаренко В.М., Демурга Г.В., Ларионов А.М. Общий курс геофизических методов разведки. – М.:Недра, 1986.

2. Мурасев А.А., Спектор А.А. «Интерполяционное оценивание помехи в системе аэроэлектроразведки полезных ископаемых» Автометрия. 2014, Т.50, №6, С. 80-88.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Спектор

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТЕКТОРОВ СИГНАЛОВ СВЧ С ДВУМЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМИ КАСКАДАМИ

В. Г. Нечаев

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Объектом исследования являются детекторы, преобразующие мощность СВЧ сигнала в напряжение низкой частоты. В настоящее время для разработки измерителей мощности СВЧ и КВЧ диапазонов наиболее перспективными являются диодные детекторы, одной из главных особенностей которых является высокая скорость измерений. Большинство зарубежных производителей измерительной аппаратуры СВЧ активно применяют монолитные и гибридные интегральные схемы в качестве компонентов. Измерительная аппаратура отечественного производства в основном реализована на основе гибридных схем, отличающихся от МИС существенно большими габаритными размерами и меньшим диапазоном рабочих частот. Это подтверждает актуальность разработки отечественных детекторов на основе монолитных интегральных схем (МИС).

В ходе работы выполнено исследование МИС детекторов мощности MD904 с расширенной областью квадратичного закона детектирования, изготовленных в ЗАО «НПФ «Микран» на подложке из арсенида галлия (GaAs) с использованием низкобарьерных диодов с нулевым смещением. Увеличение области квадратичного детектирования реализовано путём применения несимметричного делителя мощности, который обеспечивает передачу мощности на два независимых измерительных каскада с разными коэффициентами передачи.

В результате работы экспериментальным путём определены динамические и частотные характеристики МИС детекторов. Для более точной оценки участка квадратичного детектирования определены отклонения для каждого каскада и рассчитана максимальная ошибка в участке перехода между каскадами. В полосе рабочих частот от 10 МГц до 40 ГГц диапазон измеряемых мощностей составил от минус 50 дБм до 20 дБм с обеспечением квадратичного участка во всем диапазоне. В схеме детектора использовано последовательное включение тонкопленочных резисторов перед диодами, что привело к уменьшению влияния паразитных параметров диодов на частотах выше 20 ГГц.

Научный руководитель – А. С. Загородний

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ШУМООЧИСТКИ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

П. О. Палкин

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

В настоящее время огромное количество людей пользуется смартфонами с установленными на них приложениями IP-телефонии. Но, к сожалению, обстановка, в которой происходит разговор пользователя с собеседником, не всегда является благоприятной. Часто люди вынуждены звонить, находясь на шумной улице, в метро, и в других местах большого скопления людей или различной техники. В этом случае собеседнику бывает сложно различать слова, понимать смысл сказанного и поддерживать диалог.

Внедрение в приложения IP-телефонии алгоритмов шумоочистки позволило бы устранить обозначенную проблему и, тем самым, повысило бы привлекательность названных приложений для пользователей.

Целью данной работы было исследование методов очистки речевого сигнала от посторонних шумов, которые осложняют его прослушивание и затрудняют понимание речи.

Надо отметить, что в качестве этих методов могут использоваться только те, которые ориентированы на анализ сигнала, записанного с одного микрофона. Двухмикрофонные методы хоть и обеспечивают лучшее качество очистки от шумов, но не могут быть использованы в приложениях IP-телефонии для смартфонов.

Для проведения экспериментов с записанными образцами зашумленных речевых сигналов использовалась программа Adobe Audition 1.5, с помощью которой было осуществлено выявление основных профилей шумов и их подавление на протяжении всей записи. После очистки речевого сигнала от шума наблюдалось незначительное уменьшение его уровня, которое компенсировалось нормализацией. В результате обработки получались записи, отличающиеся от исходных пониженным уровнем шума и более отчетливым и ярко выраженным речевым сигналом.

Осуществление процесса шумоочистки без участия человека дает надежду на реализацию алгоритмов, пригодных к встраиванию в приложения IP-телефонии для смартфонов.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. Б. Маховиков

МНОГОКАНАЛЬНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НА ОСНОВЕ ИНВЕРСНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Ю. С. Петрова

Новосибирский государственный технический университет

Электроразведка является одним из эффективных методов поиска полезных ископаемых. В системах электроразведки важной задачей является максимально точное воспроизведение сигнала. Сильные помехи, возникающие в приемном устройстве как побочный продукт функционирования системы электроразведки и других технических систем, обеспечивающих проведение работ, являются весомым препятствием этой технологии. Уровень наблюдаемых помех может заметно исказить полезный сигнал.

Таким образом, основной задачей исследования является устранение помех. Часто для ослабления действия помех применяются многоканальные структуры, с использованием дополнительных датчиков. Один из каналов, называется основным и является формирователем полезного эффекта. Остальные каналы - дополнительные, служат для ослабления помех в основном канале.

В ходе данной работы была разработана модель формирования и подавления помехи в измерительной системе, содержащей, кроме основного, один дополнительный канал. Использование датчиков в основном и дополнительных каналах, приводит к тому, что полезный эффект, для регистрации которого предназначен основной канал, в дополнительных отсутствует, а некоторые виды помех в данных каналах оказываются коррелированными. В силу простоты реализации был использован инверсный преобразователь дополнительного канала. Таким образом, сигнал дополнительного канала можно преобразовать к виду помехи основного и выполнить вычитание полученной помехи из наблюдаемого сигнала основного канала, таким образом, ослабив этим действие помехи.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Спектор

СВЕРШИРОКОПОЛОСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ДИПОЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ВНУТРИ УГЛОВОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Пономарева

Томский государственный университет

Проблема обеспечения направленного сверхширокополосного излучения представляет интерес для целого ряда приложений: сверхширокополосные системы связи, ближняя радиолокация, радиотомография и т.д. В литературе представлен целый ряд подходов к теоретическому исследованию подобных задач. В частности, например, еще в работе [1] получено решение задачи об излучении нестационарного распределения токов внутри идеально проводящего двугранного угла. Однако использованный довольно сложный математический аппарат затрудняет исследование характерных свойств излучения. В то же время, в постоянно увеличивающемся числе публикаций формулируются новые подлежащие исследованию проблемы прикладного характера.

В данной работе для решения задачи о сверхширокополосном излучении дипольного источника, расположенного внутри идеально проводящего двугранного угла и произвольно ориентированного в пространстве использован метод зеркальных изображений. В его актив можно отнести весьма простую структуру окончательных расчетных соотношений. Именно, исходная сложная граничная задача сводится к проблеме суммирования полей дипольного источника и конечного числа его зеркальных изображений в гранях угла.

На основе полученных соотношений проводился расчет распределения поля на больших удалениях от дипольного источника (в дальней зоне) в пределах всей угловой области. Расчеты подтвердили наличие выраженной зависимости структуры поля от величины раскрыва двугранного угла, местоположения и пространственной ориентации дипольного источника, временной формы импульса тока, возбуждающего источник, его длительности и спектрального состава.

Работа выполнена по программе повышения конкурентоспособности Томского государственного университета.

1. Борисов В.В. Неустановившиеся электромагнитные поля в двугранном угле // Радиотехника и электроника. – 1990. Т. 35. № 12. С. 2626-2630.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, доцент В. П. Беличенко

СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАВИЛ В БАЗЕ ЗНАНИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А. А. Птицын

Филиал военной академии связи, г. Краснодар

В связи с увеличением угроз безопасности информации особое внимание специалистов направлено на проектирование и разработку перспективных систем защиты информации с использованием интеллектуальных средств, предназначенных для мониторинга информации на предмет конфиденциальности, за счет применения лингвистических технологий глубокого анализа текста.

Предлагается разработка интеллектуальной системы (ИС) прагматической идентификации конфиденциальной информации для содержательного анализа циркулирующей информации как внутри организации, так и при взаимодействии с информационными сетями общего пользования.

Предметной областью базы знаний (БЗ) ИС является Перечень сведений конфиденциального характера, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 06.03.1997 г. № 188 [1].

Выполнение одного правила осуществляется путём вычисления выражения [2]:

$$q = v_i \& m_i \oplus m_i$$

При поиске правил во всей БЗ выражение имеет вид:

$$q = v_i \& M \oplus M$$

где M — бинарная матрица правил БЗ, v_i — бинарная строка предложения, m_i — правила БЗ.

Таким образом, предложенный способ организации выполнения правил в БЗ ИС прагматической идентификации информации конфиденциального характера, и применение параллельного поиска правил в БЗ, позволит повысить эффективность функционирования ИС.

1. Указ Президента РФ от 06.03.1997 № 188 (с изм. и доп., вступившими в силу с 23.09.2005) «Об утверждении перечня сведений конфиденциального характера» // НПП ГАРАНТ — 2014.

2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем.-Санкт-Петербург: Изд-во Питер, 2001.— 384 с.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. М. В. Марков

КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ЛИНЕЙНЫХ КОДОВ

С. В. Савин

Филиал военной академии связи, г. Краснодар

Для контроля целостности данных в автоматизированных системах можно использовать различные схемы хэширования. Недостатком этого метода контроля является высокая избыточность при контроле небольших фрагментов данных [1].

Известно, что для контроля и обеспечения целостности данных с минимальной избыточностью (в сравнении с дублированием) можно использовать линейные коды [2]. Однако порядок использования элементов теории линейных кодов для контроля целостности данных с помощью хэш-кодов не определен.

Одним из способов описания линейных кодов является их задание с использованием порождающей двоичной матрицы G . Тогда получение защищенного блока данных с помощью хэширования можно представить в виде следующего выражения:

$$G * \vec{M}_v = (\vec{m}_{t_i} \quad \vec{m}_{t_{i+1}} \quad \dots \quad \vec{m}_{t_{i+k}} \quad \vec{s}_{t_i} \quad \vec{s}_{t_{i+1}} \quad \dots \quad \vec{s}_{t_{i+r}}),$$

где символ $*$ – означает специальную многомерную некоммутативную операцию хэширования записей \vec{m}_{t_i} , отмеченных единичным множителем порождающей матрицы G ; $\vec{M}_v = (\vec{m}_{t_i} \quad \vec{m}_{t_{i+1}} \quad \dots \quad \vec{m}_{t_{i+k}})$ – линейный информационный вектор (блок данных); $(\vec{s}_{t_i} \quad \vec{s}_{t_{i+1}} \quad \dots \quad \vec{s}_{t_{i+r}})$ – сигнатуры полученных хэш-кодов.

Таким образом, для контроля целостности данных посредством хэш-функций применена метрика Хэмминга. Разработанная методика позволяет уменьшить информационную избыточность при решении задачи контроля целостности наборов данных небольшой размерности.

-
1. Д. Кнут. Искусство программирования для ЭВМ, сортировка и поиск – М.: «Мир», 1978. – 844 с., ил.
 2. Р.В. Хемминг. Теория кодирования и теория информации: Пер. с англ. – М.: «Радио и связь», 1983. – 176 с., ил.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. О. А. Финько

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КОЛЛЕКТИВНОГО НЕЙРОСЕТЕВОГО АЛГОРИТМА
В ЗАДАЧЕ ДИКТОРОНЕЗАВИСИМОГО РАСПОЗНАВАНИЯ
РЕЧЕВЫХ КОМАНД В УСЛОВИЯХ ШУМОВ
С ПОМОЩЬЮ БИНАРНЫХ МАСОК**

М. В. Сагациян, С. А. Кравцов

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

В работе рассматривается коллективный нейросетевой алгоритм распознавания, основанный на алгоритме обучения масштабируемых сопряженных градиентов (Scaled Conjugate Gradient Backpropagation – SCG), состоящий из многослойных персептронов [1].

Для исследования использовался речевой корпус на основе собственных записей, содержащий около двух с половиной часов звукозаписей различных речевых команд на русском языке, которые записаны двадцатью дикторами. Речевой корпус разбит разработчиками на два непересекающихся множества: учебное и тестовое. Запись команд производилась на микрофон ВВК dm-150 в условиях «повседневного» белого шума. Далее тестовое множество было продублировано с различным зашумлением белым Гауссовым шумом в отношении сигнал/шум (ОСШ): -15, -10, -5, 0, 5, 10, 15, 20 дБ.

В ходе серии экспериментов система из блока коллективного нейросетевого алгоритма из 10 многослойных персептронов на основе обучения SCG и блока шумоподавления на основе бинарных масок показала следующие результаты:

ОСШ, дБ	-15	-10	-5	0	5	10	15	20
Вероятность распознавания, %	54,5	62,1	72,5	80,3	85,9	95,1	95,3	97,5

Начиная с 0 дБ зашумления тестовой речевой базы исследуемый нейросетевой алгоритм дает результаты более 80% распознанных команд, что относительно современного уровня распознавания речевых команд является удовлетворительным.

1. Сагациян, М. В. и др. Разработка и исследование нейросетевого алгоритма дикторонезависимого распознавания речевых команд // Вестник ПГТУ. Сер.: Радиотехнические и инфоком-ные системы. – Йошкар-Ола, 2014. – №1(20). – С. 62-68.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Ю. А. Брюханов

КОНТРОЛЬ ОШИБОК ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СРЕДСТВ КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ ПРОЕКЦИЙ

В. М. Самус

Филиал военной академии связи, г. Краснодар

Увеличение сложности аппаратной реализации средств криптографической защиты информации (СКЗИ) и рост требований к скоростным характеристикам СКЗИ выдвигает повышенные требования к надежности и достоверности их функционирования. Одним из эффективных путей достижения высоких показателей отказоустойчивости является применение модулярных корректирующих кодов.

Предлагается реализовать механизм обнаружения и коррекции ошибок с помощью R -кодов на основе метода проекций [1]. Метод проекций позволяет осуществить локализацию ошибочного остатка и последующее восстановление правильного значения. Наиболее удобной формой представления корректирующих кодов является векторное представление.

Представление кодовых слов осуществлялось арифметическим полиномом в модулярной форме [2]:

$$\begin{cases} \mu_\nu(X) = \psi_{0,\nu} + \psi_{1,\nu} x_n + \psi_{2,\nu} x_{n-1} \dots + \psi_{2^n-1,\nu} x_1 x_2 \dots x_n \pmod{m_\nu}, \\ \mu_1(X) = \psi_{0,1} + \psi_{1,1} x_n + \psi_{2,1} x_{n-1} + \dots + \psi_{2^n-1,1} x_1 x_2 \dots x_n \pmod{m_1}, \end{cases}$$

где: $\psi_{i,k} \in Z_{m_k}$ ($i = 0, 1, \dots, 2^n - 1, k = 1, 2, \dots, \nu$).

Далее образуется система полиномов $\mu_1(X), \mu_2(X), \dots, \mu_\nu(X)$ в соответствии с выбранными попарно простыми модулями: m_1, m_2, \dots, m_ν .

Предложенный механизм обнаружения и коррекции ошибок на основе метода проекций позволяет создавать сбоеустойчивые и, тем самым, безопасные СКЗИ.

1. И.Я. Акушкин, Д.И. Юдицкий Машинная арифметика в остаточных классах. М., «Советские радио», 1968.– 440 с.

2. О.А. Финько Модулярная арифметика параллельных логических вычислений. М.: ИПУ РАН; 2003.– 224 с.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. О. А. Финько

**НАХОЖДЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ КОНФИГУРАЦИИ
ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СТАНЦИИ
НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ
СТАНДАРТА «DVB-T2» С ПОМОЩЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ
ИЗЛУЧАЕМОЙ МОЩНОСТИ И ВЫСОТЫ ПОДВЕСА
АНТЕННЫ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СТАНЦИИ**

К. В. Сартаков

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики, г. Новосибирск

К основным исходным данным, лежащим в основе оптимизации параметров сети наземного цифрового телевизионного вещания стандарта «DVB-T2» (сети НЦТВ), относятся: (D0) - радиус зоны обслуживания (ЗО) радиотелевизионной передающей станции (РТПС) и требования к качеству приема полезных сигналов на границе ЗО. Исходя из этих данных выбирается эффективная излучаемая мощность передающей станции (P_{tr}), высота передающей антенны (h_1), а также определяется необходимый территориальный разнос (D1) между разными ЗО, в которых для вещания используется один и тот же частотный канал. Отношение (D0/D1) определяет, количество частотных каналов, необходимых для создания сети НЦТВ для заданного региона, а нахождение оптимальной конфигурации сети НЦТВ для заданной территории с определённым количеством частотных каналов и с наименьшими финансовыми затратами будет являться не тривиальным критерием отбора наиболее подходящей сети НЦТВ для заданного региона.

В связи с тем, что величина потерь сигнала НЦТВ стандарта «DVB-T2» на расстоянии близком к расстоянию прямой видимости резко возрастает, радиус зоны обслуживания (D0) необходимо выбирать на (10 - 30 %) меньше расстояния прямой видимости, т.е. m (коэффициент, характеризующий процент зоны обслуживания передающей станции, взятый относительно расстояния прямой видимости), целесообразно выбирать в диапазоне значений от 0,3 до 0,9.

В ходе данной работы решена задача нахождения оптимальной конфигурации параметров передающей станции НЦТВ заключающейся в нахождении минимального значения удельных капитальных затрат (Куд) на станцию НЦТВ при заданных начальных параметрах передающих полезной и мешающих станций НЦТВ с учётом применяемого коэффициента (m) и рассчитанного координационного расстояния (D1).

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. И. Носов

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ СПЕКТРАЛЬНОГО ВЫЧИТАНИЯ В ЗАДАЧЕ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ

А. П. Сафонов

Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова

Одна из наиболее актуальных задач цифровой обработки речевых сигналов – задача очистки сигнала от шума. Эффективное решение этой задачи позволяет качественно выделить в речевом сигнале полезную для последующей передачи или анализа информацию.

Целью исследования является сравнение результатов работы двух алгоритмов шумоподавления: алгоритма спектрального вычитания шума и алгоритма субполосного спектрального вычитания шума. Эффективные алгоритмы обработки речевых сигналов учитывают особенности человеческого слуха: чувствительность, маскировку, адаптацию, индивидуальность, ассоциативность организации речевой памяти. Некоторые из перечисленных особенностей использовались при создании нового алгоритма на базе субполосного спектрального вычитания. В работе используется неравнополосный косинусно-модулированный банк фильтров на основе фазового преобразования. Его преимущество в том, что для действительных входных сигналов канальные сигналы также действительны, что значительно облегчает их последующую обработку и техническую реализацию банка фильтров.

Эффективность очистки речевых сигналов от шумов была проверена с помощью компьютерного моделирования в среде Matlab. Для анализа использовались зашумленные речевые сигналы с частотой дискретизации 8000 Гц и разрядностью 16 бит. В качестве шумов использовались математические модели шумов (АБГШ, цветные шумы, тональные помехи) и реальные шумы (шум вокзала, шум автомобиля). В качестве критериев оценки результатов работы алгоритмов использовались следующие критерии: отношение сигнал/шум, разборчивость речи, достоверность и качество отображения индивидуальных признаков речи.

Результаты моделирования показали, что после обработки зашумленного речевого сигнала с помощью алгоритма субполосного спектрального вычитания шума отношение сигнал/шум повышается на 2-3 дБ по сравнению с алгоритмом спектрального вычитания шума. Сравнительный анализ показывает, что субполосное преобразование дает наилучший результат очистки речи за счет выявления и подавления частотных составляющих шума внутри речевых отрезков.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. Н. Тараканов

ВЕРОЯТНОСТЬ ОШИБОЧНОГО ПРИЕМА В РАДИОРЕЛЕЙНЫХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ С OFDM

А. С. Сергеева

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики, г. Новосибирск

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал возможность применения OFDM в радиорелейных системах передачи. Это позволит эффективно использовать радиочастотный спектр в виду почти прямоугольной формы огибающей спектра при большом количестве поднесущих, а также уменьшить влияния межсимвольной интерференции (ISI – intersymbol interference) и интерференции между поднесущими (ICI – intercarrier interference), которые возникают вследствие многолучевого распространения сигнала в беспроводных системах связи. Исследования применения технологии OFDM проводятся в разных направлениях. Однако, исследования влияния временных искажений на вероятность ошибочного приема при применении регенерации и ретрансляции не производились. Временные искажения возникают вследствие присутствия в канале многолучевого распространения сигнала и наличия флуктуационных помех. Для оценки вероятности ошибочного приема по временным искажениям необходимо знать распределения этих искажений. Известно, что временные искажения, возникающие вследствие флуктуационных помех, подчиняются нормальному закону распределения. А временные искажения, возникающие из-за многолучевости, подчиняются экспоненциальному закону распределения. Поскольку временные искажения носят случайный характер и в канале присутствует как многолучевость так и флуктуационные помехи, тогда вероятность ошибочного приема будет определяться из совместного закона распределения:

$$P_{ош} = \frac{b}{2} \int_{\ominus}^{\infty} \exp(-b|\delta_1|) \left[\Phi\left(\frac{\ominus + \delta_1}{\sigma}\right) + \Phi\left(\frac{\ominus - \delta_1}{\sigma}\right) \right] d\delta_1$$

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. И. Носов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСОВ ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ПОДВИЖНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ IMT-ADVANCED

А. С. Синявская

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

Системы подвижной спутниковой связи (СПСС) активно развиваются по всему миру. На территории России услуги мобильной спутниковой связи также востребованы из-за большой протяжённости территории и неравномерности распределения абонентов. Но на сегодняшний день не существует СПСС отечественного производства, способных составить конкуренцию зарубежным системам, таким как Thuraya, Iridium и др., поэтому исследования принципов организации подвижной спутниковой связи в РФ чрезвычайно актуален.

Наиболее перспективными являются СПСС с зональным обслуживанием, использующие многолучевые антенны. При проектировании таких систем неизбежно возникают вопросы частотно-территориального планирования (ЧТП) для обеспечения ЭМС и в то же время эффективного использования частотного ресурса. На сегодняшний день разработаны методики ЧТП для систем, использующих радиоинтерфейс GMR (GEO Mobile Radio), основанный на стандарте GSM (работы Носова В.И., Гениатулина К.А.).

Но сейчас быстрыми темпами развиваются сети стандартов UMTS и LTE, предоставляющие большие скорости и широкий спектр услуг, поэтому целью данной работы является исследование вопросов ЧТП для спутниковых систем технологии IMT-Advanced, основанной на принципах построения сетей LTE.

Основным отличием таких систем, влияющим на разработку методов ЧТП, является применение методов доступа OFDMA и SC-FDMA. Также технология IMT-Advanced даёт возможность организации интегрированной сети, объединяющей спутниковый сегмент и наземные вспомогательные компоненты для увеличения зоны обслуживания и повышения доступности услуг. При этом возможна организация одночастотной сети, в которой спутниковый и наземный сегменты будут использовать одни и те же полосы частот. Этот аспект также влияет на выбор методов ЧТП в таких системах и рассматривается в данной работе.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. И. Носов

СУТОЧНЫЕ ВАРИАЦИИ МОЩНОСТИ РАДИОШУМА В Г. ЯКУТСКЕ

Я. Г. Сутакова, А. А. Корсаков

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Одним из основных способов дистанционного зондирования состояния нижних слоев ионосферы (Д и Е) является регистрация вариаций параметров естественных радишумов и сигналов радионавигационных станций в диапазоне 3 – 30 кГц. Поведение параметров этих слоев носит сложный характер и до конца не изучено. В городе Якутске с 2009 г по 2014 г в непрерывном режиме ведётся регистрация сигналов станций радиотехнической системы дальней навигации (РСДН – 20), расположенных вблизи Новосибирска и Хабаровска. В промежутках между импульсами радионавигационных сигналов на тех же частотах регистрируется радишум. Осуществляется выделение (с помощью решётчатых функций преобразования Фурье) амплитуды и фазы на трёх частотах 14,88 кГц, 12,649 кГц и 11,904 кГц.

Для всех этих частот сопоставление усредненной за июнь (самый длинный день и максимум местных гроз) 2009-2014 гг. суточной вариации мощности радишума с вариациями сигналов радиостанций и числом молний в радиусе 400 км, показало, что вариация радишумов определяется вариацией числа молний в ближней зоне. С 11 до 20 UT спад мощности радишумов несколько замедлен из-за уменьшения ослабления при распространении в ночных условиях. Суточные вариации, принимаемых в Якутске, составляют для радишума 10 дБ, числа молний тоже 10 дБ и сигналов радиостанций: Новосибирской 4 дБ, а Хабаровской 8 дБ.

Суточная вариация амплитуды шума на частоте 14,88 кГц для других сезонов составляет: для марта - 9 дБ, максимум на 4,6 дБ ниже июньского; для сентября – 12 дБ максимум на 8 дБ ниже июньского; для декабря – 15 дБ, максимум на 9 дБ ниже июньского. Максимальные значения амплитуды шума приходятся на июль, что соответствует максимуму местной (на территории Якутии) грозовой активности. Электромагнитные сигналы естественного происхождения принимаемых в Якутске радишумов от более дальних источников с двух мощных очагов с Западной Сибири и территории между хребтами Большой, Малый Хинган и Бурецкий и Становой, распространяются по сходным трассам, что и сигналы новосибирской и хабаровской радиостанций.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук В. И. Козлов

ДЕТЕКТОРЫ ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ СИГНАЛОВ СВЧ

Д. В. Тимошин, Д. А. Тюфякин

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

В настоящее время множество технологий информационно-телекоммуникационных услуг работают в диапазоне сверхвысоких частот (СВЧ). Одним из основных энергетических параметров СВЧ сигналов является мощность. Развитие технологий радиотехнических систем влечёт за собой усложнение форм сигналов, что накладывает дополнительные требования на измерительное оборудование. В связи с этим актуальны задачи разработки специализированных измерителей и преобразователей мощности, способных оценивать энергетические параметры сложных сигналов и измерять среднюю, пиковую и импульсную мощность.

Объектом исследования является монолитные интегральные схемы (МИС) детекторов поглощаемой мощности СВЧ сигналов MD903 производства ЗАО «НПФ «Микран», которые выполнены на основе технологии низковольтных диодов и предназначены для работы в составе гибридно-интегральных СВЧ модулей с общей герметизацией.

В процессе работы были выполнены измерения частотных характеристик и зависимости выходного напряжения от входной мощности СВЧ сигнала. Диапазон измеряемых мощностей составил от минус 55 дБм (от 3 нВт) до 20 дБм (100 мВт), полоса рабочих частот от 0,01 ГГц до 50 ГГц. Чувствительность по напряжению в режиме малого сигнала (менее 10 мкВт) не менее 500 мВ/мВт, видео полоса детектора может достигать 60 МГц.

Измеренные значения видео полосы, частотных и динамических характеристик МИС детекторов свидетельствуют о возможности их применения в измерительной аппаратуре СВЧ диапазона различного назначения. После исследований основных характеристик можно сделать следующий вывод: для измерения сигналов сложной формы необходимо расширять динамический диапазон и видео полосу детекторов. Одним из способов решения такой проблемы является добавление дополнительного каскада в детектирующую цепь. Также для расширения динамического диапазона можно использовать последовательное включение нескольких диодов, подключение корректирующих цепей и делителей мощности.

Научный руководитель – А. С. Загородний

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СОТОВЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

К. А. Ткаченко

Новосибирский государственный технический университет

Объектом исследований является сотовый канал связи, который используется для передачи конфиденциальной информации. Цель работы - выбрать оптимальный метод защиты конфиденциальной информации при её передаче по сотовым каналам связи.

В работе предлагается система защиты для сотового канала связи, удовлетворяющая всем требованиям приказа ФСТЭК №17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» от 11 февраля 2013.

Для защиты конфиденциальной информации в работе рассматривались следующие алгоритмы шифрования: асимметричные (Диффи-Хеллмана, Эль-Гамала, RSA), симметричные поточные (RC4 и шифр Вернама), симметричные блочные (RC5, RC6 и ГОСТ 28147-89).

В результате проведённого анализа было принято решение выбрать российский стандарт симметричного шифрования ГОСТ 28147-89. Распределение ключей будет осуществляться по алгоритму RSA. Реализовать данный метод можно с помощью создания криптоадаптера подключаемого к сотовому телефону, криптосмартфона со встроенной защитой или с помощью программной реализации.

Предлагается осуществить программную реализацию данного алгоритма защиты и при этом ввести возможность влияния на процесс шифрования со стороны пользователя. Алгоритм заключается в следующем: после обмена открытыми ключами, генерируется секретный ключ по алгоритму RSA. Пользователь вводит произвольную последовательность, которая после приведения к 256 битам, складывается по модулю два с генерированной последовательностью. Данный ключ передается абоненту 2, после этого можно начинать защищенный сеанс связи.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Б. И. Филипов

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

А. Е. Углов

Филиал военной академии связи, г. Краснодар

Одним из основных видов атак на средства криптографической защиты информации является вид атак, связанный с инициированием массовых сбоев работы аппаратуры. Целью этих атак является искажение реализуемого криптоалгоритма и создание условий для успешной реализации атак (вскрытие секретного ключа, вскрытие зашифрованного сообщения и пр.).

Предотвращение массовых сбоев аппаратуры связано с синтезом, так называемых, сбоеустойчивых цифровых устройств [1], реализующих различные методы функционального диагностирования. По отношению к традиционному методу – резервированию, методы помехоустойчивого кодирования обладают определенными преимуществами, прежде всего, обеспечивают выигрыш в объеме использованного избыточного оборудования.

Рассмотрен способ построения S -блоков подстановок криптоалгоритма ГОСТ 28147-89 с контролем ошибок функционирования с помощью полиномиального модулярного кода (ПМК) [2]. Преимуществом ПМК по отношению к более распространенным линейным избыточным кодам [1, 2] является предотвращение эффекта размножения ошибок за счет локализации всплеск ошибок внутри каждого модуля (оборудования, закрепленного за данным модулем ПМК). По отношению к модулярным кодам над числовыми кольцами [3], ПМК, задаваемый над расширенными полями Галуа $GF(q^s)$, обеспечивают упрощение реализуемых операций, за счет их распараллеливания до уровня бит.

Исследуются различные варианты реализации Китайской теоремы об остатках для ПМК и их преимущества для различных параметров кода. Определено понятие модулярного псевдокода над $GF(q^s)$ и показаны его преимущества по отношению к традиционным формам применения модулярных кодов.

1. Я.А. Хетагуров Повышение надежности цифровых устройств методами избыточного кодирования. М.: Энергия, 1974.– 270 с.

2. И.А. Калмыков Математические модели нейронных отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов. М.: ФИЗМАЛИТ, 2005.– 276 с.

3. И.Я. Акушский, Д.И. Юдицкий Машинная арифметика в остаточных классах. М.: «Советские радио», 1968.– 440 с.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. О.А. Финько

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМ РАМАНОВСКИМ УСИЛЕНИЕМ

Т. М. Федотенко

Новосибирский государственный университет

Основными типами оптических усилителей, которые используются в коммерческих ВОЛС, являются эрбиевые волоконные и рамановские волоконные усилители [1]. Важным преимуществом распределённых рамановских усилителей над эрбиевыми усилителями является низкий уровень шумов, что позволяет передавать сигнал на большие расстояния (десятки и сотни километров) без его деградации. Однако, в подобных усилителях существует ещё один источник шумов - шум источника накачки вследствие спонтанной эмиссии фотонов. Данные шумы могут передаваться от рамановского источника накачки к сигналу на длине волны стоксова сдвига, приводя к ухудшению качества передачи сигнала и необходимости уменьшения длины световода. Поэтому важно проводить теоретические и экспериментальные исследования влияния шумов источника накачки на распространение сигнала в световоде.

Целью данной работы было исследование причин деградации информационного сигнала в когерентной оптоволоконной линии связи с распределённым рамановским усилением. С помощью математического моделирования было продемонстрировано, что деградация сигнала происходит в результате переноса шумов из сигнала накачки в информационный сигнал. Для описания распространения сигнала в волоконном световоде были рассмотрены две модели - система балансных уравнений на среднюю мощность и обобщённое нелинейное уравнение Шрёдингера. На основе нелинейного уравнения Шрёдингера была разработана численная модель, в которую включены различные источники шума - спонтанный шум и шум источника накачки. Данная модель позволяет исследовать распространение сигнала в рамановском усилителе под влиянием дисперсии и нелинейности, а также выполнить исследование модулированных источников накачки и усилителей с низким уровнем вносимых шумов.

Работа выполнена в НИЧ НГУ.

1. Дианов Е. М. От тера-эры к пета-эре / Дианов Е.М. // Вестник Российской Академии Наук. — 2000. — Т. 70. — № 11. — С. 1010-1015.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. М. П. Федорук

МЕТОД РАСЧЕТА ДВУХМЕРНЫХ АМПЛИТУДНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПО ЗАДАНЫМ ОДНОМЕРНЫМ

Ю. О. Филимонова

Новосибирский государственный технический университет

Одной из задач в антенной технике является реализация одномерного амплитудного распределения, полученного для линейной антенной решетки (АР), на плоскости с сохранением высокого коэффициента направленного действия (КНД). В связи с повышающимися требованиями к уровню боковых лепестков (УБЛ) данная проблема становится всё более актуальной, поскольку снижение УБЛ приводит к уменьшению КНД антенны. Известные методы расчета двухмерных амплитудных распределений зачастую дают физически не реализуемые амплитудные коэффициенты.

Таким образом, цель данной работы – предложить метод реализации одномерного амплитудного распределения на плоскости, который позволяет получать высокий коэффициент использования поверхности раскрыва (КИПР - нормированный КНД), не ниже чем КИПР линейной АР.

Метод расчета двухмерных амплитудных распределений основан на: 1) выборе формы геометрии раскрыва в виде эллипса или круга, позволяющей обеспечить оптимальную форму диаграммы направленности (ДН); 2) реализации амплитудного распределения радиальным методом, который заключается в определении амплитуды излучателя на плоскости из заданного одномерного распределения в зависимости от текущего радиуса окружности (эллипса), проведенной в точку нахождения излучателя; 3) введении амплитудного множителя, учитывающего геометрию раскрыва. Учет геометрии раскрыва позволяет выравнять боковые лепестки, тем самым увеличивается КИПР и амплитуда крайних излучателей в АР.

Предложенный метод позволяет получать оптимальные формы ДН в любой исследуемой плоскости, в результате чего существенно повышается значение КИПР АР (до 30 % в сравнении с методом перемножения), а также, за счет увеличения амплитуды крайних излучателей, позволяет реализовать их на существующей элементной базе аттенуаторов и фазовращателей.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент К.А. Лайко

СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

М. Ю. Футерман

Институт информационной безопасности
Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону

Доклад посвящен одному из распространенных типов угроз информации – АРТ (Advanced Persistent Threat) [1]. Под таким типом атак понимают модель угроз, когда атакующие отличаются чрезвычайной настойчивостью и наличием больших ресурсов. Целевыми объектами таких атак обычно являются предприятия с базовым или средним уровнем защищенности, но работающие над инновационными решениями, владеющие ценной интеллектуальной собственностью, выполняющие правительственные заказы или связанные с политическими партиями.

АРТ-атаки достаточно скрытные. Выявить признаки атаки этого типа АРТ может только комплексный анализ системы. Основной особенностью таких атак является их целенаправленность. Также можно отметить, что обычно её проводит группа людей, которая создает специальные вирусные программы для анализа специфики системы безопасности атакуемого предприятия. Очень часто злоумышленники пользуются «человеческим фактором», управляя на почту сотрудникам компании письма от якобы доверенных источников. Письма могут содержать ссылки на сайты с вредоносным кодом. Злоумышленники адаптируются к контрмерам атакуемого предприятия и стараются охватить всё большую и большую инфраструктуру предприятия.

К примеру, одна из известных атак методом АРТ, это атака под названием «Аврора» [1]. Был нанесён вред таким крупным компаниям, как Google, Yahoo Symantec, Adobe Systems. Источник атак был обнаружен в Китае, а целью было раскрытие исходных кодов программного обеспечения компаний-жертв.

В докладе дается сравнительный обзор подходов к расследованию инцидентов, связанных с АРТ, в России и известных в мировой практике.

1. Beth E. Binde, Russ McRee, Terrence J. O'Connor. Assessing Outbound Traffic to Uncover Advanced Persistent Threat. SANS Technology Institute. – May 22, 2011.

Научный руководитель – канд. техн. наук А. К. Шилов

ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОММУНИКАТОР (ПКИК) С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ

А. Д. Халатов, Д. Н. Любимов
Павлодарский бизнес колледж

Системы автоматической пожарной сигнализации (АПС) установленные на объектах всех форм собственности работают в основном в автономном режиме, поэтому сигнал не всегда удается оперативно, а иногда невозможно передать в службы по чрезвычайным ситуациям.

По поручению Председателя Комитета противопожарной службы МЧС РК, необходимо было осуществить вывод сигналов раннего обнаружения пожаров на социально значимых объектах, в службы ЧС и обслуживающие организации.

В основном на рынке РК представлены разнообразные системы передачи сигналов зарубежных производителей, способных передавать тревожные сообщения только по одному каналу связи, что не гарантирует надежность доставки тревожного события до служб ЧС.

Использование ПКИК с резервированием каналов передачи, поможет решить многие проблемы, автоматизировать и гарантировать доставку информативных тревожных событий от различных систем, и позволит минимизировать человеческий фактор.

Проект направлен на создание ПКИК с резервированием каналов передачи, низкой себестоимостью, который будет конкурентоспособным как на рынке Казахстана, так и за рубежом. Для этого был разработан Приемно-контрольный исполнительный коммуникатор (ПКИК) на основе энергоэффективного микроконтроллера, построенного на инновационной архитектуре ARM, с расширенной надежностью доставки информации за счет использования интеллектуального резервирования каналов связи.

Основной задачей являлась передача сигнала от существующей автоматической пожарной сигнализации (АПС), и других систем установленных на объекте, на пульт централизованного наблюдения Диспетчерской службы с возможностью резервирования каналов связи.

Основное инновационное преимущество – это гарантированная доставка информации до пункта назначения за счет использования 5-ти резервируемых каналов связи, что позволяет использовать данные ПКИК для служб экстренного реагирования, таких как Министерство чрезвычайных ситуаций, экипажи Государственной службы охраны и других служб.

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. Р. А. Шагиева

**ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРОТОКОЛОВ
МАРШРУТИЗАЦИИ В СИСТЕМАХ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ
СТАНДАРТА IEEE 802.11**

И. И. Чепурнова

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики, г. Новосибирск

Сети передачи данных, а в частности ad hoc сети очень востребованы в наше время. Это беспроводные сети передачи данных, характеризующиеся изменчивой топологией и отсутствием единой инфраструктуры. Каждый узел в такой сети может выполнять функции маршрутизатора. Подобные сети могут применяться во время военных действий, в структурах МЧС, в системах транспорта и различных силовых структурах. Специфика ad hoc сетей состоит в том, что их топология изменчива из-за перемещения узлов сети в пространстве, вследствие этого некорректно применять протоколы маршрутизации, которые используются в классических проводных сетях, так как они не обеспечивают нужную надежность и производительность. Таким образом, целесообразно проводить исследования в области нахождения оптимальных алгоритмов маршрутизации, методов исследования различных дисциплин обслуживания очередей, способных быстро адаптироваться к любым изменениям.

Анализ существующих протоколов маршрутизации, используемых в ad hoc сетях, проводился с помощью программного продукта NS2, который предназначен для моделирования и анализа работоспособности цифровых, как проводных, так и беспроводных сетей с коммутацией пакетов. В результате проделанной работы, получены данные, которые подвергались статистической обработке. Построены вероятностно-временные характеристики простейшей модели беспроводной ad hoc сети, состоящей из 9 узлов, при различных алгоритмах маршрутизации и дисциплинах обслуживания очередей.

-
1. Perkins С.Е. Ad hoc Networks. – Addison-Wesley, 2001. – 384 с.
 2. Петровский А.И. Командный язык программирования Tcl. – М.: Бук-пресс, 2006. – 192 с.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Е. В. Кокорева

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АУДИО-КОДЕКОВ В УСЛОВИЯХ ШУМОВ

А. А. Чернова

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

В настоящее время IP-телефония представляет собой бурно развивающуюся технологию связи, причем качество систем существенно зависит от используемого для сжатия речевого сигнала аудио-кодека.

Целью данной работы является оценка в условиях шумов реальных значений параметров аудио-кодексов, используемых в системах IP-телефонии, путем проведения экспериментов с помощью специально-разработанного программного обеспечения.

В работе производилось сравнение параметров специальных, ранее не исследованных кодексов: VTAC на скорости 9.6 и 19.2 кбит/с, VTMC на скорость 26 кбит/с (частота дискретизации 8 кГц), а также VTWC на скорость 50 кбит/с (частота дискретизации 16 кГц). Качество аудио-кодексов чаще всего оценивается с помощью показателя MOS, который разрабатывается после усреднения оценок экспертов.

Используя специальную программу, мужским и женским голосом было надиктовано стихотворение. Получившиеся аудиозаписи пропустили через все кодеки, получив 8 аудио-файлов. Далее эти файлы (плюс исходные файлы) были загружены в программу, позволяющую воспроизводить аудио-файлы и выставлять им оценки. Выставленные оценки сохраняются в текстовом файле. Программа была передана 20 независимым экспертам, оценки которых использовались для расчета MOS-оценок кодексов.

Далее на исходные файлы было наложено 3 вида шума: шум улицы, шум метро и шум самолета. Зашумленные файлы были обработаны по описанной выше схеме.

В результате обработки оценок, выставленных экспертами, было установлено, что как в условиях отсутствия шумов, так и при их наличии, для чистоты дискретизации 8 кГц для мужского и женского голоса наилучшим является кодек VTMC-26, который, по сравнению с двумя другими (VTAC-9.6, 19.2), имеет не только меньшие вычислительные затраты на кодирование и декодирование, но также обеспечивает лучшую устойчивость к шумам.

Кодек VTWC-50, для чистоты дискретизации 16 кГц, имеет схожие оценки и показатели с VTMC-26 и возможность его использования будет определяться наличием необходимой пропускной способности канала.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. Б. Маховиков

ТЕХНОЛОГИИ ZIGBEE В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

А. А. Щербаков, В. В. Шевелева
Омский государственный технический университет

В связи с реформами ЖКХ продолжает расти необходимость в комплексных автоматизированных системах учета энергоресурсов, таких как газ, электроэнергия, холодная и горячая вода, тепло. Проблема контроля коммунальных ресурсов решается путем создания автоматизированной системы контроля и учёта энергоресурсов (АСКУЭ) с возможностью дистанционного снятия показаний счетчиков.

Целью данной работы является анализ автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии бытовых потребителей на базе беспроводной технологии ZigBee. Данные системы имеют возможность дистанционной передачи показаний счетчиков электроэнергии, что позволяет службам ЖКХ создать налаженный коммерческий и технический учет, локализовать потери электроэнергии при передаче ее абонентам и получить картину работы каждого объекта в режиме реального времени.

В ходе работы изучена Технология ZigBee - это набор протоколов и расширений к международному стандарту IEEE 802.15.4, реализация которых обеспечивает информационную совместимость устройств различных производителей выполняющих низкоскоростной обмен данными по радиоканалу на небольшие расстояния, основные параметры данной технологи, алгоритмов шифрования. Также была изучена ячеистая структура сети ZigBee, включающая три типа узлов: координатор, маршрутизаторы и конечные узлы. Выявлено что внедрение АСКУЭ выгодно и для потребителей и для поставщиков энергоресурсов.

Работа проведена в рамках международной научной студенческой конференции МНСК-2015.

1. А. А. Щербаков, А. В. Кочнева. Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии на розничном рынке // Доклады научной конференции: Природные и интеллектуальные ресурсы омского региона 2013,- Омск.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент И. В. Никонов

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНИЦИИРОВАНИЯ ДУГОВОГО РАЗРЯДА
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ РАЗРЯДОМ ПО ПОВЕРХНОСТИ
ДИЭЛЕКТРИКА В ИМПУЛЬСНОМ ФОРВАКУУМНОМ
ПЛАЗМЕННОМ ИСТОЧНИКЕ ЭЛЕКТРОНОВ**

И. Ю. Бакеев, А. В. Казаков

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Для импульсных источников электронов важным параметром является стабильность зажигания основного разряда. В устройствах с импульсной дугой, применяемых в традиционном диапазоне давлений ($10^{-3} - 10^{-1}$ Па), для ее инициирования достаточно часто применяется система поджига на основе вспомогательного разряда по поверхности диэлектрика [1]. Применение подобной системы в форвакуумном диапазоне давлений требует дополнительного исследования.

Цель данной работы состояла в разработке физико-математической модели инициирования дугового разряда вспомогательным разрядом по поверхности диэлектрика, для пояснения происходящих при этом процессов в форвакуумном диапазоне давлений.

В ходе выполнения работы была разработана физико-математическая модель, описывающая процессы, происходящие во вспомогательном разряде по поверхности диэлектрика. На основе данной модели с применением методов численного моделирования были проведены расчеты, в результате которых была получена зависимость минимального напряжения зажигания U_{MIN} от толщины диэлектрика d (Рис. 1). При сравнении данной зависимости с экспериментальными данными (Рис. 1) было обнаружено хорошее качественное совпадение, что говорит о справедливости основных положений модели.

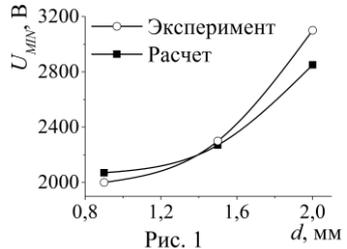


Рис. 1

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-08-31075.

1. Voxman R.L. Triggering mechanisms in triggered vacuum gaps // IEEE Trans. Electron Devices. – 1977. – Vol. 24. no. 2 – P. 122–128.

Научный руководитель: канд. техн. наук А. В. Медовник

ДЕТЕКТОРЫ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ КРТ

А. В. Барко

Томский государственный университет

Терагерцовым излучением называется электромагнитное излучение в интервале частот от 0,3 до 10 ТГц, т.е. $0,3 \cdot 10^{12} - 10 \cdot 10^{12}$ Гц (длина волны 1 мм – 30 мкм). Этот частотный интервал занимает часть электромагнитного спектра между инфракрасным (ИК) и микроволновым диапазонами, поэтому его часто также называют дальним ИК или субмиллиметровым диапазоном.

Однако терагерцовый диапазон все еще недостаточно «освоен» твердотельными приборами, которые могли бы испускать и детектировать излучение селективным образом. Такие приборы могли бы иметь широкое применение, например, для формирования ТГц-изображения в медицине, в качестве химических и биологических сенсоров, в широкополосной связи, радиоастрономии, для диагностики атмосферы со спутников и др. [1].

В терагерцовом диапазоне помимо детектирующего элемента важную роль играет фокусирующая, усиливающая антенна.

Таким образом, целью данной работы было осуществить вычислительные эксперименты по расчету характеристик чувствительного полупроводникового материала КРТ (теллурид кадмия ртути) и параметров фокусирующих антенн и линз.

В работе приведены результаты расчетов параметров фокусирующей антенны и линзы для детектора на основе КРТ в диапазоне частот от 1 до 5 ТГц с помощью программы CST Microwave studio [2]. Получены оптимальные параметры усиления для бабочкообразной антенны в диапазоне частот от 1 до 5 ТГц при различных размерах фокусирующей линзы.

1. Генерация и регистрация терагерцового лазерного излучения ультракороткими лазерными импульсами: Учебное пособие / Сост.: М. В. Царев. - Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2011. – 75 с.

2. Y. Huo, G.W. Taylor, R. Bansal. Planar log-periodic antennas on extended hemispherical silicon lenses for millimeter/submillimeter wave detection applications // International Journal of Infrared and Millimeter Waves. – 2002. – Т. 23. – №. 6. – С. 819-839.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. А. П. Коханенко

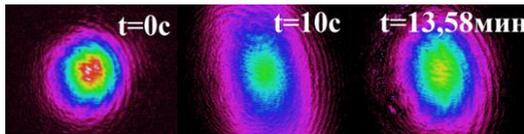
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА НА ДИФРАКЦИЮ ЛАЗЕРНОГО ПУЧКА В КРИСТАЛЛЕ НИОБАТА ЛИТИЯ

И. Д. Гермогентов

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

При исследовании распространения световых пучков в кристалле ниобата лития обнаружено изменение дифракционных характеристик таких пучков. В экспериментах излучение YAG:Nd³⁺ лазера с длиной волны $\lambda=532$ нм фокусируется на входную грань кристалла с помощью микрообъектива, диаметр светового пятна на этой грани составляет около 20 мкм. Кристаллический образец легирован железом, его размеры $11 \times 10 \times 1,5$ мм вдоль осей X, Y, Z (свет распространяется вдоль оси X). Световые картины на выходной плоскости образца изучаются с помощью анализатора лазерных пучков.

На рисунке представлены такие картины, соответствующие разным моментам времени при световой мощности 10 мВт. Можно видеть, что уширение светового пятна вдоль оси Z сменяется при некотором времени экспозиции возвращением его почти к исходному размеру. Дифракционное уширение пучка обусловлено фоторефрактивными свойствами легированного железом кристалла. Обратный процесс мы объясняем конечным поглощением материала в данной области спектра, что приводит к возрастанию температуры в освещенной области. Возникающее при этом пирозлектрическое поле компенсирует поле пространственного заряда, обусловленное фоторефрактивным эффектом. Продолжение экспонирования не приводило к последующему изменению световой картины.



Научный руководитель – В. Ю. Рябченко

РАЗРАБОТКА УЗЛА ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ДЛЯ СИСТЕМЫ УСКОРЕННОГО ЗАЖИВЛЕНИЯ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ

Л. Г. Грущакова

Новосибирский государственный технический университет

В современной медицине актуальность проблемы трофических язв высока. По литературным данным в России от данного недуга страдает около 3 миллионов человек.

Чаще всего, трофические язвы становятся следствием нарушенной гемодинамики артериальной, венозной и лимфатической систем, нарушения микроциркуляции, поражения кожи и мягких тканей, повреждений центральной нервной системы или периферических нервов, нарушения обмена веществ.

В результате совокупности выше указанных структурных и функциональных изменений лечение трофических язв становится сложным, поэтому весьма актуальна проблема снижения сроков лечения трофических язв.

Ускорить заживление трофической язвы и сократить сроки лечения позволяет применение магнитного поля (МП). Применение МП в при лечении трофических язв нижних конечностей позволило нормализовать местный кровоток, раскрыть резервные капилляры, уменьшить болевой синдром и отечность конечности, уменьшить количество микрофлоры в патологическом очаге. Была рассмотрена проблема ускорения заживления трофических язв, с указанием преимуществ применения импульсного бегущего низкочастотного магнитного поля в качестве физиотерапевтического метода. Для решения этой задачи был реализован индуктор магнитного поля, проведены исследования его параметров.

Была использована катушка размерами: длина 2,4 см, ширина 2 см, 50 витков. Материал сердечника феррит М400, материал кожуха текстолит. Измерения производились Тесламетром ЭМ305. Катушка была помещена на миллиметровку, на которой отмечались значения ее магнитного поля, чтобы в дальнейшем по данным значения построить диаграмму направленности магнитных линий. Далее катушка была помещена на подставку для повторного измерения и сравнения результатов. Как и предполагалось магнитное поле вокруг катушки однородное и по разные стороны, но на одинаковом расстоянии значения также одинаковые.

Научный руководитель – З. Н. Педонова

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ

В. В. Гумалевский, М. А. Роенко

Новосибирский государственный технический университет
АО «Тион Умный Микроклимат», г. Новосибирск

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, за 2012 год около 7 миллионов человек умерли из-за загрязнения воздуха, что составляет одну восьмую из общего числа умерших в мире. Новые данные свидетельствуют о более сильной зависимости воздействия загрязненного воздуха на развитие сердечно-сосудистых и респираторных заболеваний.[1] Это показывает, что загрязнение воздуха является самым крупным в мире экологическим риском для здоровья. Важнейшей задачей становится контроль концентрации загрязнений в воздухе. Использование профессиональных датчиков лабораторного класса для этих целей повсеместно невозможно из-за слишком большой их стоимости.

Целью данной работы ставится создание недорогого датчика аэрозольных частиц, отвечающего стандартам PM2.5. На данный момент существует несколько методов по подсчёту числа взвешенных частиц в воздухе. В них входят гравиметрический метод[2], метод измерения интенсивности поглощения β -излучения и оптический метод[3], каждый из которых применяется в лабораторном измерении аэрозольных частиц.

В ходе данной работы, было выявлено, что наиболее подходящим методом для построения измерения является оптический метод так, как он быстрее чем гравиметрический и в нем не применяются радиоактивные источники. Выбранный метод предполагает использования источника света. Данный метод основан на том, что на проходящих частицах свет будет рассеиваться и попадать на фотоприемник.

Основными задачами для решения являются построение зависимостей сигнала от определении оптимальной оптической пары источника излучения и фотоприемника, схемы обработки первичного сигнала и разработка его математической обработки на микроконтроллере.

1. Всемирная организация здравоохранения. 7 миллионов смертей ежегодно связаны с загрязнением воздуха. Доклад. - <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/ru/>

2. Справочник химии 21. Методы определения весовой концентрации аэрозолей. Научная статья. - <http://chem21.info/info/1663221/>

3. Справочник химии 21. Оптический метод. Научная статья. - <http://chem21.info/info/1887793/>

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. А. Гридчин

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

М. Ю. Дмитриенко, М. Кашаутов

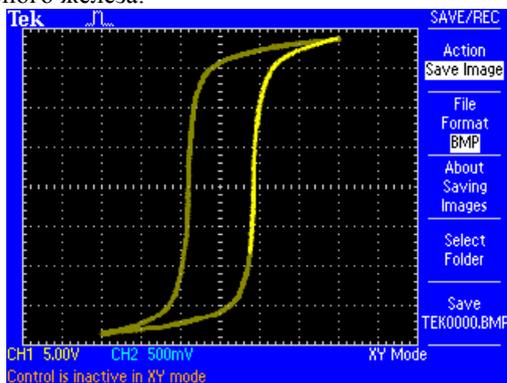
Специализированный учебно-научный центр НГУ, г. Новосибирск

Основной особенностью ферромагнетиков является наличие областей спонтанной намагниченности, т.е. доменной структуры. Доменная структура приводит к явлению магнитного гистерезиса – неоднозначной зависимости намагниченности от магнитного поля. Гистерезис заключается в том, что магнитная индукция в ферромагнетике определяется, не только полем в данный момент времени, но еще и зависит от предыдущих состояний намагничивания, причем происходит отставание изменений индукции от изменения напряженности. Зависимость B от H называется также петлей гистерезиса.

Целью работы является определение основных характеристик ферромагнетиков по предельной петле магнитного гистерезиса.

Основные свойства ферромагнетика можно исследовать с помощью предельной петли гистерезиса. Наблюдать на экране осциллографа петлю гистерезиса можно с помощью электрической схемы Сойлера-Тауэра. В данной работе для повышения точности измерений собран интегратор на операционном усилителе К140УД7. Для питания ОУ собран двухполярный стабилизированный источник напряжений на микросхемах 7812 и 7912.

В работе исследуются образцы электротехнической стали, феррита и трансформаторного железа.



Магнитная петля гистерезиса электротехнической стали

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Д. Ч. Ким

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ПЛЁНОК WO_3 И SnO_2 НА МИКРОСТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СЕНСОРОВ ПАРОВ АЦЕТОНА

А. В. Дробот

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Несомненный интерес представляют микроструктура и характеристики плёнок WO_3 и SnO_2 , модифицированных благородными металлами, которые получены напылением из оксидных мишеней. Рассмотрим данные для образцов, полученных ВЧ-магнетронным распылением оксидной мишени, различающихся временем напыления и, следовательно, толщиной плёнок.

Анализ данных сканирующей электронной микроскопии (SEM) показал, что плёнки, время напыления которых составляло 35 мин, имеют толщины 260 нм, размер микрокристаллов $d=20-80$ нм. Плёнки, полученные напылением в течение 25 мин, характеризуются толщинами 150 нм и размерами зёрен $d=15-20$ нм, которые объединяются в агломераты размером 20-40 нм.

Типичные зависимости сопротивления сенсоров в чистом воздухе и отклика на воздействие паров ацетона от рабочей температуры согласуются с зависимостями, наблюдавшимися для плёнок, полученных напылением из металлических мишеней. Максимальные значения отклика имеют место при температурах 463-483 К.

Однако для измерения основных параметров выбраны температуры 600 – 623 К, поскольку они обеспечивают повышенное быстродействие сенсоров. Сравнение данных для плёнок с различными толщинами свидетельствует о том, что образцы, время напыления которых составляет 25 мин ($d=150$ нм) имеют более высокие значения отклика на воздействие паров ацетона и меньшие времена отклика по сравнению с партией, где время напыления – 35 мин ($d=260$ нм).

Анализ SEM показал, что плёнки с толщинами 150 нм обладают рыхлой структурой в отличие от более плотных плёнок с толщинами 260 нм. Согласно представлениям о процессах гетерогенного катализа, скорость протекания реакции в значительной степени определяется пористой структурой и площадью поверхности. Предполагается, что поры играют роль капилляров, в которые преимущественно адсорбируются молекулы газа, причём, чем меньше размер пор, тем сильнее тормозятся процессы и растут энергии активации адсорбции и десорбции. В результате чего уменьшается отклик и увеличивается время отклика

Научные руководители: канд. физ.-мат. наук Ф. В. Рудов, Н. В. Сергейченко

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕНСОРОВ ПАРОВ АЦЕТОНА ПРИ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИИ

Г.Р. Золотарёва

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Максимальные значения отклика на пары ацетона для изученных в работе сенсоров на основе тонких плёнок WO_3 и SnO_2 наблюдаются при достаточно низких температурах 463-483 К. Однако в этой области температур время отклика составляет от 100 до 200 с. С целью обеспечения высоких значений отклика на пары ацетона и достаточного быстродействия целесообразно оптимизировать рабочую температуру. Одним из путей решения этой задачи является использование режима термоциклирования, когда рабочая температура меняется по определенному закону.

Режим термоциклирования состоит в следующем: нагрев чувствительного элемента до температуры 620 К в течение 2 с, затем охлаждение до 480 К в течение 3 с. Значения проводимости фиксировались в точках стабилизации температур. Проводимость плёнок до указанных выше температур изменяется как у обычного полупроводника. Изменение проводимости на участках с постоянной температурой обусловлено вкладом процессов адсорбции и десорбции молекул на поверхности чувствительного элемента.

Измеренные в циклах нагрева и охлаждения значения сопротивления сенсора от времени при импульсной подаче паров ацетона в диапазоне 0.4-4.5 ppm показали, что при воздействии газа изменение сопротивления тонких плёнок в цикле охлаждения значительно выше, чем в цикле нагрева. При этом время отклика не превышает 20 с. Следовательно, использование режима термоциклирования позволяет решить задачу совмещения высокой чувствительности и достаточного быстродействия сенсоров паров ацетона для контроля состояния больных сахарным диабетом по анализу выдыхаемой смеси.

При высоких температурах (600-700 К) увеличивается вероятность десорбции с поверхности полупроводниковой плёнки продуктов диссоциации различных газов, находящихся в атмосфере. При понижении температуры (400 – 500 К) происходит увеличение вероятности адсорбции молекул паров ацетона на незанятые центры адсорбции. Уменьшается диффузионная составляющая проводимости молекул газа в объём плёнки. Что способствует увеличению быстродействия и отклика сенсоров.

Научные руководители: канд. физ.-мат. наук Ф.В. Рудов, Н. В. Сергейченко

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ЕМКОСТНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ ПИТАНИЯ МАГНИТОВ УСКОРИТЕЛЬНО НАКОПИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

А. А. Крылов

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН
Новосибирский государственный университет

В Институте ядерной физики в рамках ведущихся научных исследований физики высокой энергии продолжается работа по модернизации и проектированию новых импульсных источников питания элементов электромагнитной оптики ускорительно накопительных комплексов. В частности, на комплексе «ВЭПП-2000м» для увеличения светимости коллайдера до $10^{32} \text{ см}^{-2}\text{с}^{-1}$ возникла необходимость изменить параметры питания исходя из новых параметров пучков и вносимых изменений в оптику ускорителя.

Работа посвящена разработке системы импульсного питания для множества квадрупольных линз и соответствующих ей дипольных корректоров. Система питания обеспечивает формирование регулируемого импульса тока амплитудой +/- 0.7кА с относительной точностью удержания тока в пределах 10^{-6} в момент прохождения пучков частиц, с максимальной частотой повторения импульсов тока 0.1 Гц. Исходя из вышеизложенных условий, принято решение использовать емкостной накопитель с обратногоходным зарядным преобразователем на основе опыта эксплуатации импульсного генератора ГИД-25 других установок института.

В ходе работы проведены исследования методов зарядки накопителя, рассчитана силовая часть и получена необходимая стабильность напряжения. В результате собран и испытан тестовый блок с наращиваемой емкостью накопления от 40 до 200 мкф и напряжением заряда от 0 до +/- 1000 Вольт. Блок решает поставленную задачу, выпуск первой опытной серии в количестве 10 штук намечено на май-июнь 2015г.

Научные руководители – Ш. Р. Сингатулин, канд. техн. наук, доцент
О. В. Беликов

РАЗРАБОТКА ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПРИБОРА ДЛЯ УСКОРЕННОГО ЗАЖИВЛЕНИЯ ТРОФИЧЕСКИХ ЯЗВ

А. А. Кузнецова

Новосибирский государственный технический университет

Трофическая язва – это дефект кожи или слизистой оболочки, возникающий после отторжения некротизированной ткани и отличающийся торпидным течением, малой тенденцией к заживлению и склонностью к рецидивированию. Трофические язвы развиваются в результате расстройств крово-, лимфообращения или иннервации, приводящих к нарушениям питания тканей.

В настоящее время трофические язвы встречаются у 2% трудоспособного населения индустриально развитых стран. У лиц пожилого возраста частота трофических язв достигает 4-5%. Можно с уверенностью говорить о том, что лечение трофических язв является одной из важной медико-социальной проблемой.

Основной целью физиотерапии трофических язв служит улучшение микроциркуляции в зоне язвенного дефекта с нормализацией оттока и притока крови (в зависимости от причины, вызывающей появление язвы). Для достижения этой цели прежде всего необходимо лечить заболевание, осложнившееся развитием трофических язв. Кроме основной цели, при проведении физиотерапии трофических язв необходимо решать задачи борьбы с инфекцией, стимуляции адаптационно-трофической функции симпатической нервной системы, стимуляции роста грануляций и эпителизации, купирования боли, нормализации метаболических процессов. Поэтому данный физиотерапевтический прибор является дополнительным методом лечения трофических язв, так как вначале необходимо вылечить факторы, влияющие на развитие болезни.

Автором разрабатывается система для ускоренного заживления трофических язв (физиотерапевтическое воздействие инфракрасным и ультрафиолетовым излучениями, магнитным полем и переменным током надтональной частоты).

В настоящее время не найдено полных аналогов данному прибору. Существуют аппараты, которые совмещают в себе только несколько видов воздействия, такие как «Люзар-МП», «Геска-2000-Маг», «Снаг 815». Поэтому создание физиотерапевтического прибора является актуальной задачей.

Научный руководитель – З. Н. Педонова

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЗАЗОРА МЕЖДУ ИЗЛУЧАТЕЛЕМ МАГНИТНОГО ПОЛЯ И РАНЕВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

А. А. Лапсина

Новосибирский государственный технический университет

Терапевтическое воздействие магнитного поля широко используется в различных областях восстановительной медицины. Противоопечный эффект магнитного излучения позволяет использовать его для воздействия на различные патологические очаги, в том числе и на раневую поверхность.

Магнитное поле быстро затухает и поэтому есть смысл в разработке системы наведения излучателя магнитного поля на патологический очаг для направленного воздействия. От того, как это будет реализовано, будет зависеть эффективность лечения и восстановления пациента.

Цель нашего исследования – разработать систему измерения зазора между излучателем магнитного поля и раневой поверхностью, размер которого не превышал бы 2мм.

Автором рассмотрено несколько типов бесконтактных датчиков положения: расстояние срабатывания у ультразвуковых датчиков, в среднем, превышает 10см, у инфракрасных же, как правило, не менее 4см. Для оптических датчиков расстояние срабатывания варьирует от 5мм до 15мм, у индуктивных датчиков оно составляет от долей миллиметра до 100мм, но существуют ограничения по материалу объекта реагирования. Для магнитных датчиков – менее сантиметра, что удовлетворяет нашим условиям, но подобные датчики не подходят для применения в устройствах подсчета, т.к. при очень низкой скорости сигнал на выходе сенсора не пригоден для дальнейшей его обработки. Емкостные датчики способны реагировать на неметаллы в радиусе от 1мм.

Для данной разработки были выбраны емкостные датчики, как наиболее подходящие по заданным параметрам.

В настоящий момент аналогов данной системы измерения не найдено, так что ее разработка является актуальной задачей.

Научный руководитель – З. Н. Педонова

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ПУЧКА НА ПРОЦЕСС НИТРИДИЗАЦИИ САПФИРА

Д. С. Милахин, Т. В. Малин, В. Г. Мансуров, Ю. Г. Галицын
Новосибирский государственный технический университет

В данной работе исследовалось влияние высокоэнергичных электронов на процесс формирования кристаллической фазы AlN на поверхности сапфира. В ходе экспериментов, направленных на оптимизацию условий получения высококачественных нитридизованных подложек, было выявлено влияние пучка высокоэнергичных электронов на процесс нитридации.

При нагреве образцов до температуры 1150 °С поверхность сапфира (1x1) перестраивается до реконструкции ($\sqrt{31} \times \sqrt{31}$) R \pm 9°. Нами было установлено, что поверхность сапфира с реконструкцией ($\sqrt{31} \times \sqrt{31}$) R \pm 9° не нитридуется и кристаллическая фаза AlN не образуется. При воздействии быстрыми электронами с энергией 11 кэВ, облучаемая область реконструированной ($\sqrt{31} \times \sqrt{31}$) R \pm 9° поверхности разрушается в течение 6 минут, поверхность Al₂O₃ восстанавливается до исходного состояния с реконструкцией (1x1) и успешно нитридуется.

Для регистрации влияния пучка высокоэнергичных электронов на процесс нитридации были проведены эксперименты по разрушению реконструкции ($\sqrt{31} \times \sqrt{31}$) R \pm 9° до (1x1) при температурах 750, 825, 900 °С. Варьировалась длительность воздействия электронного пучка: непрерывное воздействие, в течение 60 секунд со скважностью S = 2 и практически отсутствующее влияние – 15 секунд со скважностью S = 20. Использование полученных кинетических кривых процесса нитридации позволило исследовать влияние степени завершенности процесса нитридации на дальнейший рост буферного слоя AlN.

Работа поддержана РФФИ (грант № 13-02-00985).

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук К. С. Журавлев

РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

К. С. Морозов, К. С. Элюян

Новосибирский государственный технический университет

В настоящее время мало кто следит за содержанием углекислого газа (CO_2) в помещениях, а между тем этот параметр напрямую влияет на качество работы в этом помещении. Сейчас системы принудительной вентиляции в большинстве зданий просто отсутствуют, а в других нуждаются в модернизации для снижения энергопотребления и повышения эффективности. Например, к концу 45-ти минутного урока в обычном классе школы концентрация углекислого газа может превысить допустимую норму в 3 раза, что неблагоприятно сказывается на усвоении материала и здоровье детей.

Таким образом, необходимо постоянно следить за концентрацией CO_2 и правильно вентилировать помещения. К сожалению, сейчас стоимость датчиков CO_2 высока и рядовой потребитель не считает нужным тратить деньги на мониторинг углекислого газа, который сообщал бы о превышении допустимых норм концентраций CO_2 и мог бы включить приточную вентиляцию.

Цель данной работы — разработать датчик углекислого газа с разрешением $\pm 50 \text{ppm}$, рабочим диапазоном до 2000 ppm, низким энергопотреблением и сравнительно небольшой себестоимостью, для мониторинга концентраций углекислого газа и сигнализации о превышении допустимых норм, что привело бы к повышению комфорта в помещениях и большей эффективности работы находящихся в них людей.

В ходе работы был сделан вывод, что наименьшее энергопотребление и наибольшую точность датчика можно достичь, используя метод недисперсионной инфракрасной спектроскопии. Был выбран метод измерения концентрации CO_2 , проведена оценка источников и приемников излучения, проведены их предварительные тесты. Также для этой задачи разрабатываются собственные гетероструктуры: светодиод и фотодиод, аналоги которых производятся только небольшим количеством фирм и стоят очень дорого.

Данная система может быть использована не только дома, но и в школе, офисе, больницах, в аграрной промышленности.

Работа выполняется в рамках магистерской работы в НГТУ при поддержке группы компаний «ТИОН», резидента Академпарка.

Научный руководитель – д-р тех. наук, проф. В. К. Макуха

ОСОБЕННОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ЦИНКОМ

А. В. Одод

Томский государственный университет

Одним из динамично развивающихся современных направлений создания твердотельных полноцветных устройств отображения информации являются устройства на основе органических светоизлучающих диодов (ОСИД, OLED). Одним из основных типов люминесцентных материалов являются хелатные комплексы металлов. Многие материалы этого типа отличаются высокой эффективностью люминесценции и хорошей проводимостью. Представляет интерес изучение металлокомплексов, содержащих новые лиганды [1], особый интерес представляют металлоорганические соединения с цинком. Их высокая эффективность послужила причиной широкого поиска люминофоров именно в этом классе соединений [2]. Целью работы было экспериментальное исследование излучения новых металлоорганических комплексов с цинком ($ZnL^{14}Cl_2$ и $ZnL^{34}Cl_2$) при фото- и электровозбуждении.

В работе были исследованы спектральные и люминесцентные свойства в растворах и пленках. Созданы OLED-ячейки на основе металлоорганических комплексов с цинком. Получены вольт-амперные, вольт-яркостные характеристики, а также спектры поглощения и испускания при фотовозбуждении. Отмечены особенности электролюминесценции металлоорганических комплексов с цинком, связанные с образованием эксиплексов. Результаты, полученные в работе, могут быть использованы при создании OLED-структур на их основе.

1. Красникова С. С. Электролюминесценция новых органических материалов на основе хелатных комплексов цинка // Физическая химия. — Черноголовка, 2011.

2. Бочкарев М. К., Витухиовский А. Г., Каткова М. А. Органические светоизлучающие диоды. — Н. Новгород: ДЕКОМ, 2011. — 351 с.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук Т. Н. Копылова

ЧИП-ТАНТАЛОВЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

И. М. Окунева, Г. Л. Минаев

Новосибирский государственный технический университет
ОАО «Новосибирский завод радиодеталей "Оксид"»

В связи с бурным развитием электроники потребность в пассивных элементах выросла. Электронная промышленность нацелена на микроминиатюризацию, снижение массы и габаритов, повышение стойкости к внешним факторам, рост надежности и предъявляет повышенные требования и к пассивным элементам, в частности – к конденсаторам. В последние годы разработаны новые конденсаторы с улучшенными электрическими и эксплуатационными характеристиками, приспособленные для монтажа на печатных платах.

В настоящее время ОАО «Новосибирский завод радиодеталей «Оксид» планирует организовать на своих площадях серийное производство танталовых оксидно-полупроводниковых конденсаторов для поверхностного монтажа (SMD-исполнение, ЧИП-конденсаторы) в т. ч. категории качества «ВП».

Танталовые оксидно-полупроводниковые конденсаторы – конденсаторы с объёмно-пористым анодом, изготовленным из танталового порошка.

Область применения: компьютерная техника и техника с ее элементами (в блоках питания материнских плат, процессоров, в качестве буферных и сглаживающих конденсаторов); телекоммуникационная и автомобильная техника (в системах управления подушками безопасности, ABS, контроля уровня масла и т.п.); медицинское оборудование; системы пожарной и охранной сигнализации; авиационная и аэрокосмическая техника; потребительская электроника (мобильные телефоны, радиостанции и т.п.); иные сегменты рынка электронной техники.

Положительные технические характеристики: широкий диапазон емкостей от 0,1 до 1000мкФ; большой диапазон рабочего напряжения от 2,5 до 50В; общепринятый, международный диапазон типоразмеров корпуса; расширенный температурный диапазон от -55°С до +125°С; различные типы герметичных корпусов, включая низкопрофильные; пригодность для автоматизированного монтажа (SMD-исполнение).

Положительные электрические характеристики: низкий ток утечки; высокая стабильность емкости; повышенная устойчивость при высоких пусковых токах; большие импульсные токи.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. С. А. Харитонов

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕНТОЧНОЙ СТРУКТУРЫ – СВЕТОДИОДНЫХ ЛИНЕЕК

А. Ю. Олисовец, Ю. В. Ряполова, А. А. Иванов, Д. Г. Старосек
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

Известно, что светодиодные технологии являются наиболее перспективным направлением развития светотехники в целом.

Специалистами ТУСУР совместно с предприятием ООО «Руслед» при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (проект № RFMEF157714X0061) ведутся работы по разработке и подготовке к серийному производству светодиодной лампы на основе светодиодных линеек. Данное устройство состоит из цоколя, преобразователя напряжения, встроенного в цоколь, опорной конструкции, светодиодных линеек и колбы.

Одной из целей данного проекта является разработка светодиодной линейки-нити. В рамках данной цели стоит задача, связанная с проведением исследований характеристик существующих функциональных аналогов светодиодных линеек и на основании этого анализа предложить наиболее оптимальные по критериям способности отвода теплы, световой отдачи и стоимости варианты конструкции.

В ходе работы проведён аналитический обзор научно-технической и нормативной документации, проведены исследования характеристик образцов функциональных аналогов, в частности, измерены зависимости ВАХ, светового потока и световой отдачи от тока. Исследованы зависимости прямого напряжения от температуры. Построена модель светодиодной линейки, по которой рассчитано тепловое распределение. Проведены исследования образца светодиодных линеек на металлическом основании, керамическом, стеклянном и на основании из сапфира.

В результате установлено, что наибольший (примерно на 20% в сравнении с другими образцами) конструктивно-технологический запас по электропитанию имеют светодиодные линейки с металлическим основанием, причём значения световой отдачи у таких линеек не уступает другим образцам. Установлено, что с ростом тока зависимость световой отдачи на первом участке, до теплового загиба, более линейна чем у образцов из керамики, стекла и сапфира.

Научные руководители: д-р техн. наук В. И. Туев, канд. техн. наук В. С. Солдаткин

ФОТОПРОВОДИМОСТЬ БИНАРНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ФОНОВОЙ ЗАСВЕТКИ

А. К. Петрова

Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

В настоящее время основное внимание к полупроводниковым соединениям $A^{II}B^{VI}$ связано с их оптическими свойствами и высокой чувствительностью к оптическому излучению.

В данной работе приводится расчет сигнала фотопроводимости $U_{фп}(V, P_{св}, P_{ф})$ и шумового напряжения фоторезистора на основе бинарных соединений $A^{II}B^{VI}$ при действии напряжении смещения и фоновой засветки с целью выяснения их роли в формировании электрических свойств фоторезисторов на их основе.

Рассматривается стандартная схема включения фоторезистора, который подключен к источнику постоянного напряжения смещения V через сопротивление нагрузки r . Кроме светового излучения $P_{св}$, несущего информацию на частоте ω , на фоторезистор воздействует постоянная засветка мощностью $P_{ф}$. Наличие последней приводит к появлению дополнительного слагаемого в выражении для сигнала $U_{фп}$, получаемого в отсутствие фона $U_{фп}(V, P_{св})$:

$$U_{фп}(V, P_{св}, P_{ф}) = U_{фп}(V, P_{св}) + \Delta U_{фп}(V, P_{св}, P_{ф}). \quad (1)$$

Проанализировав полученные в ходе работы выражения, пришли к выводу, что в классической теории полупроводников нет физического механизма флуктуации носителей заряда, который мог бы объяснить появление минимума шума при действии напряжения смещения и фоновой засветки определенной мощности. Поэтому предполагается, что обсуждаемый минимум шума фоторезистора из CdSe обусловлен уменьшениям концентрации примесно-дефектных комплексов в полупроводнике за счет их фотоиндуцированных преобразований, в которых принимают участие халькоген-содержащие связи и сгенерированные фоном неравновесные дырки.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. В. Н. Давыдов

ЭЛЕМЕНТ ПАМЯТИ МЕМРИСТОРНОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК TiO_2 НАНОМЕТРОВОЙ ТОЛЩИНЫ

И. В. Пилипец, С. Г. Нагайчук

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

В последнее время широкое внимание уделяется созданию элементов энергонезависимой памяти. На их основе возможно создание относительно простых устройств памяти с высокой плотностью записи информации, на порядки величин превышающей существующие виды памяти. К таким элементам относится мемристор, изменение проводимости которого осуществляется с помощью кратковременного воздействия сильными импульсами электрического поля. Эффект памяти подобного типа наблюдается в формованных МДМ-структурах [1].

Целью данной работы является получение формованных МДМ-структур на основе тонких пленок диоксида титана и изучение эффекта переключения и памяти в этих структурах. Диоксид титана обладает множеством достоинств, позволяющих использовать его в электронной технике, а также в качестве рабочего слоя мемристора. Поэтому важным этапом является отработка технологии получения тонких пленок TiO_2 высокого качества и заданного состава. Одной из задач был выбор материала верхнего электрода, так как он оказывает сильное влияние на свойства МДМ-структуры.

В ходе данной работы реализован метод получения тонких пленок диоксида титана стехиометрического состава. Получены МДМ-структуры $\text{Mo-TiO}_2\text{-Cu}$. Проведенные исследования показали, что МДМ-структуры $\text{Mo-TiO}_2\text{-Cu}$ хорошо формуется в вакууме, формовка происходит при невысоком напряжении (<12 В). Исследованные структуры, помещенные в вакуум, обладают эффектом памяти, вольт-амперная характеристика имеет участок отрицательного дифференциального сопротивления (N-тип). Наблюдается эффект переключения (изменения проводимости), в высокоомном состоянии токи уменьшались на 2-3 порядка по сравнению с низкоомным, что является приемлемым значением для мемристора.

1. Троян, П.Е. Электрическая формовка тонкопленочных структур металл-диэлектрик-металл в сильных электрических полях: моногр. / П. Е. Троян, Ю.В. Сахаров. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2013. – 248 с.

Научный руководитель – д-р техн. наук П. Е. Троян

ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА СИНХРОННОГО ДЕТЕКТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРА НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ

Д. Г. Родионов

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН
Новосибирский государственный технический университет

В настоящее время на Новосибирском терагерцовом лазере на свободных электронах (ЛСЭ) ведутся исследования по ближнепольной микроскопии [1] и изучению быстропротекающих процессов с применением метода «накачка-зондирование». Для этих задач требуются высокочувствительные быстродействующие приемники с широким динамическим диапазоном. Одним из таких приемников является имеющийся на одной из рабочих станций ЛСЭ криогенный болометр на горячих электронах. Для увеличения чувствительности данного детектора в институте ядерной физики СО РАН недавно был разработан синхронный детектор, предназначенный для работы в режиме малых входных сигналов, что позволяет выделять “полезный” сигнал, заключающий в себе информацию об изучаемом процессе, из шумов. Целью работы являлось измерение динамического диапазона детекторной системы, состоящей из криогенного болометра и синхронного детектора с использованием терагерцового излучения ЛСЭ.

Динамический диапазон – это отношение верхнего предела интенсивности излучения x_{\max} , измеряемого прибором, к минимальному значению x_{\min} : $D = x_{\max} / x_{\min}$

Предварительные эксперименты на излучении ЛСЭ с длиной волны 130 мкм показали, что синхронный детектор позволяет увеличить динамический диапазон нашей приемной системы примерно на 2-3 порядка. Особенности работы приемной системы и результаты экспериментов будут представлены в докладе более подробно.

1. В. П. Барсуков, А. Г. Верхогляд, В. В. Герасимов и др. Разработка и изготовление ближнепольного терагерцового сканирующего оптического микроскопа с блоком нарушенного полного внутреннего отражения // Приборы и техника эксперимента, 2014, № 4, с. 1–9.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. Б. А. Князев

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛЮМИНОФОРНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА СВЕТОВУЮ ОТДАЧУ И КООРДИНАТЫ ЦВЕТНОСТИ СВЕТОДИОДНЫХ ИЗЛУЧАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ю. В. Ряполова, А. М. Ситдилов, А. А. Иванов, А. Ю. Олисовец
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники

В настоящее время широко распространены два варианта конструктивного исполнения светодиодных светильников — лампы со светодиодными излучающими элементами (СИЭ) ленточной структуры и лампы на единичных светоизлучающих диодах.

В конструкции СИЭ белого цвета свечения используются светодиодные кристаллы синего цвета свечения, покрытые люминофорной композицией, которая преобразует энергию излучения синих светодиодов в белый свет.

Тенденцией улучшения эффективности СИЭ белого цвета свечения является поиск и применение в технологии изготовления СИЭ люминофорных композиций, обеспечивающих наибольшее значение световой отдачи и максимальную близость координат цветности к белому цвету.

Целью работы является создание СИЭ на основе люминофора, имеющего наибольшее значение световой отдачи.

В ходе выполнения работы исследованы пять образцов люминофоров. Установлено, что чем крупнее и однороднее зерна люминофора, тем выше эффективность излучения. Сравнивая гранулометрический состав образцов люминофоров и их световую отдачу, выявлен наиболее эффективный люминофор из исследуемых образцов, используемый в дальнейшем в качестве основной композиции. Также установлено, что с увеличением концентрации люминофора в композиции, цветовая температура уменьшается линейно.

Путем варьирования концентрации люминофора, подобрана композиция с наибольшим значением световой отдачи, позволяющей использовать ее в технологии производства светодиодных излучающих элементов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки России в рамках проекта RFMEFI57714X0061.

Научные руководители – канд. техн. наук В. С. Солдаткин, д-р техн. наук В. И. Туев

ИСТОЧНИК ИМПУЛЬСНОГО ПИТАНИЯ МАГНИТОВ УСКОРИТЕЛЬНО НАКОПИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГИД-3600

И. С. Сторожев

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН
Новосибирский государственный университет

Одним из главных направлений исследований, проводящихся в Институте ядерной физики СО РАН, является работа с электрон-позитронными пучками на ускорительных комплексах ВЭПП-2000 и ВЭПП-4. Также в институте ведутся разработки промышленных ускорителей, которые нашли широкое применение в различных областях, таких как обработка материалов, медицина, агропромышленность. Данные ускорительные комплексы, имея различные характеристики и параметры, нуждаются в уникальных прецизионных источниках питания.

В настоящий момент в Институте Ядерной Физики ведётся модернизация ускорительного комплекса ВЭПП-2000 и сопутствующего канала доставки К-500 инжекционного комплекса. Цель модернизации - повысить максимальную энергию сталкивающихся частиц до 2 ГэВ. Данный канал доставки имеет специфическую продольную геометрию, содержит участок, где перепад высот составляет около 2-х метров. Соответственно, возникает задача транспортировки пучка на заданную высоту. Для этой цели на участке установлены 4 поворотных магнита, которым необходим мощный импульсный источник питания. Для этих целей был разработан ГИД-3600.

Исходя из технических требований, источник питания должен производить импульс тока произвольной полярности с максимальной энергией 3,6кДж, амплитудой тока 0,55кА, длительностью 20мс и способный работать с частотой повторения до 1Гц. Конструктив данного источника питания представляет 2 блока стандарта «Евромеханика»: блок инвертора и блок накопителя-коммутатора. Инвертор выполнен на базе понижающего обратногоходового преобразователя с ограничением тока и стабилизацией напряжения. Накопитель-коммутатор содержит 3 накопительных электролитических конденсатора, соединенных последовательно, и мост-коммутатор на IGBT транзисторах для обеспечения двуполярного импульса тока. Емкость каждого конденсатора 12мФ, напряжение 450В. Максимальное зарядное напряжение накопителя составляет 1300В.

Данная работа посвящена разработке блока накопителя-коммутатора ГИД-3600. На данный момент блок собран и ведутся работы по его наладке и запуску.

Научный руководитель – В. В. Ращенко

ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ВОДЯНОЙ ОЧИСТКИ, УВЛАЖНЕНИЯ И ДЕЗИНФЕКЦИИ ВОЗДУХА

А. А. Черепанов, Р. В. Горбунов, Г. А. Палкин
Забайкальский государственный университет, г. Чита

Микроклимат в помещениях, в которых функционирует человек, оказывает влияние на его здоровье и эмоциональное состояние, следовательно, влияет на производительность труда. Залогом благоприятного микроклимата в помещении наряду с другими факторами является обеспечение низкого уровня запыленности и оптимальной влажности. Для человека пыль крайне вредна, т.к. в своем составе она содержит неорганические частицы, фрагменты насекомых, споры плесени и микробы. Влияние этих факторов может вызывать у человека зуд, кожную сыпь, аллергический насморк, конъюнктивит, кашель, астмы и другие заболевания дыхательной системы.

Пониженный уровень влажности в помещении так же негативно влияет на состояние людей. Так у человека возникают заболевания органов дыхания, пересыхает кожа, страдают глаза и волосы.

Таким образом, целью данной работы является создание недорогого, но эффективного устройства, позволяющего производить очистку воздуха в помещении от пыли, и его увлажнение. При этом необходимо свести к минимуму энергопотребление. Устройство должно быть безопасным и максимально автоматизированным в использовании. Очистка воздуха от пыли производится вращающимся валом со специальной насадкой, ворсинки которой смачиваются в воде. Т.к. вода и пыль обладают разными зарядами, пыль притягивается к смоченным ворсинкам. Воздух нагнетается в установку вентилятором, а на выходе мы получаем очищенный и увлажненный воздух. При достаточном загрязнении насадки вала, ее можно будет снять и промыть. Устройство работает в двух режимах: максимальном и энергосберегающем. В максимальном режиме вал крутится со скоростью, обеспечивающей наиболее быструю очистку воздуха в помещении. В энергосберегающем режиме нагнетающий воздух вентилятор и вал с вращающейся насадкой крутятся с пониженной скоростью, достаточной для поддержания нужного уровня влажности воздуха и эффективной очистки его от пыли. При этом затраты на электроэнергию будут ниже.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент Т. В. Дубровина

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДУГОВОГО ИСТОЧНИКА ИНЖЕКТОРА НЕЙТРАЛЬНЫХ АТОМОВ

А. В. Шекалов

Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН
Новосибирский государственный университет

На момент постройки установки Гофрированная Открытая Ловушка (ГОЛ-3) в институте ядерной физики она обладала значительным потенциалом в области изучения свойств и реакций в плотной горячей плазме. За все время эксплуатации данной установки были установлены уникальные открытия, такие как эффект подавления продольной электронной теплопроводности в связи с возникновением микротурбулентности в плазме, эффект быстрого нагрева ионов и другие. Однако периферийные устройства ловушки требуют своевременного обновления, для поддержания актуальности работы установки в целом.

В настоящее время в Институте ядерной физики СО РАН ведется разработка нагревного инжектора нейтральных атомов для установки ГОЛ-3. Для создания стабильного пучка нейтральных атомов требовалось создать целый ряд источников питания, включая источник питания для дугового генератора плазмы.

В ходе данной работы была разработана и реализована система стабилизации тока дугового генератора, позволяющая получать импульс длительностью 5мс с амплитудой до 1,2кА и точностью не хуже 3%. Стабилизатор основан на четырехканальном ключевом преобразователе с ШИМ управлением и внешней синхронизацией. Такой подход позволяет значительно уменьшить пульсации выходного сигнала, за счет сдвига фаз между каждым каналом. В процессе реализации были разработаны и изготовлены платы управления, платы драйверов IGBT транзисторов, а так же сконструированы и собраны все высоковольтные составляющие, такие как емкостной накопитель энергии, плечи преобразователя и переключателя, отвечающего за выбор режима работы. Испытания источника питания производились на эквивалентной нагрузке, в ходе которых были получены требуемые значения тока, при допустимом уровне шума. В ближайшие планы входят испытания реализованного источника на дуговом генераторе и дальнейшая его модификация с целью улучшения параметров выходного сигнала.

Работа выполнена в Институте ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН в Лаборатории №9-0.

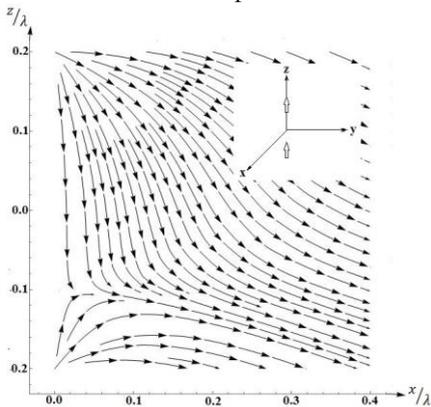
Научный руководитель – Р. В. Воскобойников

СТРОЕНИЕ СИЛОВЫХ ЛИНИЙ ВЕКТОРА ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ В ПОЛЕ СИСТЕМ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ

П. В. Шестаков

Томский государственный университет

В работе [1] исследован важный вопрос о распределении действительной части интерференционной составляющей вектора Пойнтинга в эванесцентных полях систем излучателей. В этой связи большой интерес представляет дополнительное исследование картины силовых линий указанной составляющей вектора Пойнтинга. В качестве простой модели системы излучателей рассмотрим систему из двух коллинеарных электрических диполей (выноска на рисунке). Картина силовых линий в значительной степени определяется соотношением величин начальных фаз токов в диполях.



Картина силовых линий.

В качестве примера на рис. 1 представлена картина силовых линий при разности фаз $\pi/2$ (λ – длина волны). Можно заметить, что в ближней зоне имеет место выраженный перенос мощности за счет интерференционной части вектора Пойнтинга от верхнего диполя к нижнему. Изменение начальных фаз токов весьма существенно изменяет картину. Таким образом, в ближней зоне систем излучателей возможно

эффективное управление действительной частью интерференционной составляющей вектора Пойнтинга.

Работа выполнена по программе повышения конкурентоспособности Томского государственного университета.

1. Беличенко В.П., Запасной А.С., Шестаков П.В. Роль эванесцентных полей в процессе формирования излучения комбинированных излучающих систем // Оптика и спектроскопия. – 2015. Т. 118. № 4. С. 112-114.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук В. П. Беличенко

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ	5
А. А. Антропов	5
Н. Р. Асмедьянов	6
Е. В. Буров.....	7
Д. А. Бухтияров	8
Д. А. Гребенюкова.....	9
В. А. Громов.....	10
О. Н. Гущина, Ю. С. Корнев.....	11
А. В. Егорова.....	12
А. В. Ермолаев, А. В. Губин, Д. В. Петенёв, С. В. Рева, К. К. Слепцов	13
Д. М. Живоносная	14
А. М. Зыгин	15
А. А. Кадулин, Р. В. Горбунов, Г. А. Палкин	16
О. С. Каймонов	17
В. О. Калинин	18
Е. С. Колодезный, В. Е. Бугров, А. Е. Романов	19
В. Н. Коркина, А. А. Корсаков	20
Ю. С. Корнев, О. Н. Гущина.....	21
А. Ю. Королёва.....	22
В. П. Корчагин	23
Е. А. Кузнецов	24
А. В. Солнцева, П. А. Курылева.....	25
А. В. Лапин	26
С. С. Ларионова	27
А. С. Алимбаев, А. Ю. Макарецва, С. Б. Байгуаныш.....	28
М. Ю. Маланин, А. В. Каменский	29
К. В. Матрохина	30
К. С. Меретуков	31
А. А. Мурасев	32
В. Г. Нечаев.....	33
П. О. Палкин	34
Ю. С. Петрова	35
М. А. Пономарева.....	36
А. А. Птицын	37
С. В. Савин	38
М. В. Сагациян, С. А. Кравцов.....	39
В. М. Самус.....	40
К. В. Сартаков.....	41
А. П. Сафонов	42
А. С. Сергеева	43
А. С. Синявская	44

Я. Г. Сутакова, А. А. Корсаков	45
Д. В. Тимошин, Д. А. Тюфякин	46
К. А. Ткаченко	47
А. Е. Углов	48
Т. М. Федотенко	49
Ю. О. Филимонова	50
М. Ю. Футерман	51
А. Д. Халатов, Д. Н. Любимов	52
И. И. Чепурнова	53
А. А. Чернова	54
А. А. Щербаков, В. В. Шевелева	55
ЭЛЕКТРОНИКА	56
И. Ю. Бакеев, А. В. Казаков	56
А. В. Барко	57
И. Д. Гермогентов	58
Л. Г. Грущакова	59
В. В. Гумалевский, М. А. Роевко	60
М. Ю. Дмитриенко, М. Кашаутов	61
А. В. Дробот	62
Г. Р. Золотарёва	63
А. А. Крылов	64
А. А. Кузнецова	65
А. А. Лапсина	66
Д. С. Милахин, Т. В. Малин, В. Г. Мансуров, Ю. Г. Галицын	67
К. С. Морозов, К. С. Элоян	68
А. В. Одод	69
И. М. Окунева, Г. Л. Минаев	70
А. Ю. Олисовец, Ю. В. Ряполова, А. А. Иванов, Д. Г. Старосек	71
А. К. Петрова	72
И. В. Пилипец, С. Г. Нагайчук	73
Д. Г. Родионов	74
Ю. В. Ряполова, А. М. Ситдииков, А. А. Иванов, А. Ю. Олисовец	75
И. С. Сторожев	76
А. А. Черепанов, Р. В. Горбунов, Г. А. Палкин	77
А. В. Шекалов	78
П. В. Шестаков	79

МАТЕРИАЛЫ
53-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Студент и научно-технический прогресс»

РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА, СВЯЗЬ

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 29.03.2015

Офсетная печать

Заказ № _____

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 3,9. Усл. печ. л. 5,2.

Тираж ___ экз.

Редакционно-издательский центр НГУ
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2