Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2022

Материалы IX Молодежной международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 28-30 апреля 2022 г., Казань, Россия

Под технической редакцией А.А. Иванова

Электронное издание

Казань 2022

Министерство образования и науки РФ
ФБГОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева»
ФБГОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»
ФГОБУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
ФГБУН Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН
SPIE – The International Society for Optical Engineering
Optical Society of America Оптическое общество им. Д.С. Рождественского
НПФ «МФС»
ООО "Микрофарм-КАИ"

Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2022

Материалы IX Молодежной международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов 28-30 апреля 2022 г., Казань, Россия

Под технической редакцией А.А. Иванова

Электронное издание

Казань 2022

© Оформление.
Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2022
ISBN 978-5-6047603-7-6

УДК 53
ББК 22.3
П 75

Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2022: материалы IX Молодежной международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, 28-30 апреля 2022 г., Казань, Россия / под технической редакцией А.А. Иванова. – Казань: ИП Сагиев А.Р., 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-6047603-7-6. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/Vista/10; дисковод CD-ROM; Adobe Reader.

ISBN 978-5-6047603-7-6
© Оформление.
Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2022

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Сопредседатели: Т.Л. Алибаев (и.о. ректора КНИТУ-КАИ, г. Казань), С.А. Михайлов (проректор по научной и инновационной деятельности КНИТУ-КАИ, г. Казань), О.Г. Морозов (директор НИИ ПРЭФЖС, г. Казань), Г.А. Морозов директор (ОНИЛ МРП, НИЦ ПРЭ, зам. директора НИИ ПРЭФЖС, г. Казань).

Члены оргкомитета: Abelkalns I.I. – профессор Университет Латвии (Рига, Латвия), Shipulin A. – профессор Technische Universität Darmstadt (Дармштадт, Германия), Ivanov V. – профессор Technische Universität Ilmenau (Ильменау, Германия), Ghanshyam S. – профессор Malaviya National Institute of Technology Jaipur (Джампур, Индия), Андреев В.А. – профессор ПГУТИ (Самара, Россия), Архангельский Ю.С. – профессор СГТУ (Саратов, Россия), Аглиуллин Т.А. – президент SCIOS, ассистент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Иванов А.А. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Лебеденко О.В. – начальник управления подготовки и аттестации, научно-педагогических кадров КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Любопытов В.С. – старший преподаватель УГАТУ (Уфа, Россия), Муслимов Э.Р. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Надеев А.Ф. – директор ИРЭТ, профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Раевский А.С. – профессор НГТУ (Нижний Новгород, Россия), Рябова Н.В. – профессор ПГТУ (Йошкар-Ола, Россия), Султанов А.Х. – профессор УГАТУ (Уфа, Россия), Юсупов Р.А. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия).

Члены программного комитета: Морозов Г.А. – директор НОЦ НИЦ ПРЭ КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Нуреев И.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Акишин Б.А. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Анфиногентов В.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Бурдин А.В. – профессор ПГУТИ (Самара, Россия), Волков К.А. – доцент ПГУТИ (Самара, Россия), Даутова Р.В. – профессор К(П)ФУ (Казань, Россия), Дашков М.В. – доцент ПГУТИ (Самара, Россия), Ильин А.Г. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Ильин Г.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Павлычева Н.К. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Седельников Ю.Е. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Классен В.И. – ген. директор ЗАО «Вектор» (Чистополь, Россия), Моисеев С.А. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Пономарёв Л.И. – профессор МАИ (Москва, Россия), Расторгуев В.В. – профессор МАИ (Моска, Россия), Щербаков Г.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия).

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 621.391.6

ВАРИАНТЫ СОЗДАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ СУБТЕРАГЕРЦОВОГО ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Андреянов М.В.[1], Бирюков В.В.[1], Вакс В.Л.[2], Лискович А.П.[1], Малахов В.А.[1], Панин А.Н.[2], Приползин С.И.[2], Раевский А.С.[1], Щербаков В.В.[1], Щитов А.М.[3]

([1]Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
[2]Институт физики микроструктур РАН
[3]АО НПФ «Технояксс»)

OPTIONS FOR CREATING A WIRELESS COMMUNICATION LINE OF THE SUB-TERAHERTZ FREQUENCY RANGE

Andreyanov M.V.[1], Birukov V.V.[1], Vaks V.L.[2], Liskovich A.P.[1], Malahov V.A.[1], Panin A.N.[2], Pripolzin S.I.[2], Raevskii A.S.[1], Shcherbakov V. V.[1], Schitov A.M.[3]

([1]Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev
[2]Institute for physics of microstructures RAS
[3]JSC SPC "Technoyaks")

Аннотация

Доклад посвящён описанию разработки концепции и создания макета беспроводной линии связи субтерагерцового диапазона.

Особое внимание уделено организации приемопередачи данных с использованием цифрового модуля, работающего совместно со специальным программным обеспечением.

Abstract

The report is devoted to the description of the development of the concept and creation of a layout of a wireless communication line of the sub-terahertz range.

Special attention is paid to the organization of data transmission reception using a digital module working in conjunction with special software.

1. Введение

Одной из тенденций развития современной радиоэлектроники является освоение терагерцового частотного диапазона, занимающего промежуточное положение между хорошо изученными микроволновым и оптическим участками спектра электромагнитного излучения [1]. Перспективным направлением в этой сфере является организация беспроводной связи в данной частотной области [2].

Основная проблема рассматриваемого диапазона заключается в отсутствие элементной базы и технологий для работы в нем. В связи с этим появляется необходимость в разработке узлов для субтерагерцовой частотной области.

2. Разработка концепции макета и испытания

Вначале был произведен выбор диапазона рабочих частот и расчет характеристик канала связи для окна прозрачности 220 ГГц. По результатам расчета была определена необходимая мощность источника излучения при передаче сигнала со скоростью 1 Гб/с на расстояние 1 км. При учёте выбранного отношения сигнал/шум приемника для достоверной передачи информации по каналу связи, мощность составила 240 мкВт.

В ходе разработки структурной схемы приемопередатчика, в частотном диапазоне 200-220 ГГц, был проведен анализ применимости способов модуляции и обоснование выбора. Показано, что единственной подходящей схемой модуляции является схема с умножителями частоты, которая не позволяет передать на выход ни фазовую, ни квадратурную модуляции без искажений. Единственная модуляция, подходящая для такой схемы, – это амплитудная манипуляция OOK (On-Off Keying). Анализ, произведенный на основе разработанных математических моделей прохождения амплитудно- и фазоманипулированного сигнала через диодные умножители частоты, входящие в состав приемо-передатчика линии связи, показал невозможность восстановления на приемном конце фазоманипулированного сигнала с изменением фазы на 180 градусов при чётных коэффициентах умножения. Точность восстановления амплитудно-манипулированного сигнала при любых коэффициентах умножения, а также его амплитуда зависят от наклона ВАХ диода, от угла отсечки, от полосы пропускания и частоты среза фильтров.

Был проведен расчет энергетического потенциала системы, который показал необходимость использования в качестве антенны излучателей с коэффициентом усиления не менее 50 дБ. В конструктивном и технологическом плане наиболее подходящей

оказалась антенна Кассегрена, обладающая высоким уровнем направленности. Для определения допусков на изготовление отдельных элементов антенны, с учётом неточности при её изготовлении и настройки, были произведены расчёты характеристик антенны в рабочем диапазоне частот при помощи САПР ANSYS HFSS.

Были проведены испытания действующего макета приемо-передающего канала связи с системами автономного питания с использованием бензиновых электрогенераторов. Определение значения BER производилось косвенным методом по калибровочной таблице через измерения отношения сигнал/шум на выходе усилителя ПЧ приемного устройства канала связи.

3. Цифровой модуль в составе макета

С целью организации связи в состав макета был включен цифровой модуль, который на передающей стороне снабжает тракт информационным сигналом и преобразует его с целью дальнейшего представления на приёмной стороне. Данный блок состоит из отладочной платы, основной частью которой является программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС), персонального компьютера (ПК), со специальным программным обеспечением (ПО) и алгоритма работы ПЛИС.

В первоначальном варианте цифрового модуля использовалась ПЛИС ALTERA модель ACEX EP1K50. Специализированное ПО разрабатывалось на языке программирования C#. На данном этапе подключение ПК с отладочной платой происходило посредством интерфейса USB 2.0, который программно замещался виртуальным COM-портом. Алгоритм работы ПЛИС заключался в снабжении служебной информацией пакетов данных согласно специально разработанному протоколу.

В результате проведённых испытаний была доказана работоспособность макета совместно с цифровым модулем на примере одиночных текстовых сообщений. Помимо этого, была реализована передача текстовых и графических файлов размером до 500 Кбит. Данное ограничение вызвано малой скоростью передачи ПЛИС, которая равна 10 Мбит/с, а также малым объёмом буфера.

Для устранения недостатков первоначального варианта было решено заменить ключевой элемент цифрового модуля. Учитывая характеристики, которые необходимо было улучшить, была выбрана ПЛИС марки XILINX модель Virtex-7 FPGA в составе отладочной платы VC707. Она обладает повышенным быстродействием, пропускной способностью в 1 Гбит/с и увеличенным объёмом памяти буфера.

На новой отладочной плате подключение к ПК осуществляется через интерфейс Ethernet. В связи с этим были внесены изменения в специализированное ПО и алгоритм работы ПЛИС. Формирование и обработка пакетов данных осуществлялась согласно протоколу Ethernet II.

4. Заключение

Рассмотрены варианты построения беспроводной линии связи субтерагерцового диапазона. Интеграция цифрового модуля на базе ПЛИС позволила осуществить передачу цифровых данных на несущей частоте 220 ГГц со скоростью до1 Гбит/с.

Список литературы

1. Исаев В.М. Современные радиоэлектронные системы терагерцового диапазона / В.М. Исаев, И.Н. Кабанов, В.В. Комаров, В.П. Мещанов // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь – 2014. – №4 (34). – С. 5-21.

2. Бирюков В.В., Вакс В.Л., Кисиленко К.И., Панин А.Н., Приползин С.И., Раевский А.С., Щербаков В.В. Разработка беспроводной системы связи в субтерагерцовом частотном диапазоне // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2018. Т. 61. № 10. С. 856-866.

УДК 681.7.013.1, 681.7.068

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДОВОЙ ЗАДЕРЖКИ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ КОМПАКТНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Евтушенко А.С.
Научные руководители: Бурдин Антон Владимирович, д.т.н., доцент,
(*Научно-производственное объединение государственного оптического института им. С.И. Вавилова – НПО ГОИ им. С.И. Вавилова, г. Санкт-Петербург)*
Дашков Михаил Викторович, к.т.н., доцент
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики – ПГУТИ, г. Самара)

DEVELOPMENT OF METHODS FOR CORRECTION OF DIFFERENTIAL MODE DELAY IN FIBER-OPTICAL LINES OF COMPACT DATA TRANSMISSION NETWORKS

Evtushenko A.S.
Supervisor's: Anton V. Bourdine, PhD in technical sciences
(Scientific Production Association State Optical Institute Named after Vavilov S.I., Saint Petersburg)
Mikhail V. Dashkov, PhD in technical sciences
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics - PSUTI, Samara)

Аннотация

При передаче информации по многомодовым волоконно-оптическим линиям передачи в той или иной степени возникает дифференциальная модовая задержка (ДМЗ). В данной работе рассмотрены известные методы управления модовым составом оптического сигнала, а также предложены методы коррекции ДМЗ.

Abstract

In multimode fiber optic communication lines, a differentiated mode delay (DMD) occurs. In this paper, possible methods for controlling the mode composition of the optical signal are considered, and methods for correcting the DMD are proposed.

1. Введение

Современные линии связи строятся на базе различных технологий передачи информации. Одной из самых перспективных сред передачи информации являются оптические волокна (ОВ) различной конструкции. Обеспечение связи в таких средах осуществляется путём передачи электромагнитных волн, имеющих характерное пространственно-временное распределение параметров электромагнитного поля в волоконном световоде, так называемых мод. В зависимости от конструкции ОВ и метода возбуждения (применяемого источника излучения) количество одновременно распространяемых модовых компонент может варьироваться от единиц до десятков и даже сотен в одном оптическом волокне. Упоминая распространение излучения в ОВ, стоит упомянуть так же режимы распространения. В опубликованной в 1986 году статье Е. М. Дианова и А. М. Прохорова [1], посвященной 25-летию создания лазера, указывается, что «изменяя параметры световода …, можно получать различные режимы распространения оптического излучения: одномодовый, маломодовый с заданным числом мод, многомодовый». Одномодовый режим передачи чаще всего применяется на линиях большой протяженности (свыше 2 км), в то время как многомодовый режим передачи можно встретить в линиях компактных сетей передачи данных. При построении таких линий передачи применяются многомодовые оптические волокна, соответствующие рек. ITU-T G.651.1 [2]. Такие явления как некруглость сердцевины и оболочки, неконцентричность сердцевины, модового пятна, покрытия и оболочки, качество подключения элементов волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП) являются причиной различия групповых скоростей различных составляющих оптического излучения, т.е. так называемой дисперсии. Влияние этих факторов накладывает определённые ограничения на протяженность многомодовых линий передачи. Однако, постоянно растущий спрос на объёмы передаваемой информации заставляет учёных по всему миру искать новые решения проблем пропускной способности ВОЛП и в одном из направлений исследований предлагается использование маломодового режима передачи информации. Понятие «маломодовый оптический волновод» в приложении к оптической связи впервые вводится в одноименном разделе монографии И.И. Теумина [3], опубликованной в 1978 г. В публикации [4] Г.И. Гроднева отмечается, что режим маломодовой передачи, соответствующий маломодовым системам связи, достигается, когда рабочая длина волны источника излучения практически равна диаметру сердцевины ОВ. На данный момент известно, что при совместном использовании когерентных источников

(лазеров) с многомодовыми ОВ основная часть мощности излучения будет переноситься по многомодовым ОВ ограниченным модовым составом, азимутальный порядок компонентов которого, согласно теории связи мод [5], совпадает с азимутальным порядком мод поступающего на вход ВОЛП сигнала. Такой процесс распространения мод отличается от обычного в первую очередь проявлением дифференциальной модовой задержки (ДМЗ) - предполагаемой разности времени задержки оптического импульса между самой быстрой и самой медленной модами, возбуждаемыми для всех положений радиального смещения.

2. Оценка и коррекция ДМЗ

Процесс оценки ДМЗ описан в ГОСТ Р мэк 60793-1-49 2014 [6], в основу которого лег стандарт IEC 60793-1-49:2006 [7] и представляет собой возбуждение модового состава путем засветки торца ОВ одномодовым ОВ, который в свою очередь передаёт излучение от когерентного источника с поэтапным смещением относительно центра исследуемого ОВ с целью получения карт ДМЗ и дальнейшей оценкой полученных результатов. Следует отметить, что данная методика применима как к классическим многомодовым ОВ, так и к волокнам различной конструкции (с увеличенным, уменьшенным диаметром сердцевины, микроструктурированным ОВ и т.д.).

Компенсация ДМЗ может осуществляться как путём цифровой обработки сигнала (ЦОС), так и путём управления модовым составом, осуществляемого благодаря формированию различных волоконных структур. На данный момент известны работы [8,9] где продемонстрировано успешное применение метода пространственного кодирования сигнала (MIMO) в системах с модовым мультеплексированием (MDM), что иллюстрирует применимость данного метода для компенсации модовых задержек. Однако стоит отметить, что в случае программной коррекции сигнала возлагается большая нагрузка на оборудование: помимо процесса считывания сигнала, системе необходимо произвести оценку задержек мод различных порядков и осуществить постобработку сигнала. Такая нагрузка может потребовать применение специализированных программируемых логических интегральных схем (ПЛИС), процесс разработки и производства которых в РФ идёт, однако отстаёт от ведущих зарубежных производителей, таких как Xilinx (принадлежит ПК AMD), Altera (принадлежит ПК Intel) и др., что в свою очередь накладывает определённые ограничения при разработке различных корректоров сигнала. На фоне этого факта особый интерес вызывают оптические методы коррекции сигнала. В основе таких методов лежит применение различных микро- и марко- элементов в

структуре ВОЛС. К таким элементам можно отнести длиннопериодические решётки (ДПВР) [10], т.е. волоконные брэгговские решётки (ВБР), макродефекты оптического волокна (так называемые «бочки» и «перетяжки») и другие. В основе таких методов лежит принцип перекачки энергии из мод одного порядка в моды другого. Известны работы [11, 12], где были разработаны методики записи ВБР как на обычные ОВ, так и на прецизионные дефекты оптических волокон, исследованы спектральные характеристики таких оптических элементов и их влияние на модовый состав передаваемого в маломодовом режиме сигнала.

Отдельный интерес вызывает разработка методики управления модовым составом с помощью микроструктурированных ОВ. Применение таких ОВ рассматривается как одна из альтернатив маломодовому режиму передачи информации в обычных волокнах. Однако, вопрос передачи сигнала в таких волокнах также интересен и с точки зрения возбуждения так называемых вихревых мод (optical vortex). На данный момент ведутся работы [13] по изучению ОВ в наведённой киральностью на предмет возможности передачи вихревых мод.

3. Заключение

В работе рассмотрены варианты решения причины возникновения проблемы дифференциальной модовой задержки. Произведен обзор существующих методов оценки влияния ДМЗ на ВОЛС и её коррекции, а также произведены исследования по управлению модовым составом передаваемого сигнала в волокнах различной конструкции.

Список литературы

1. Дианов Е.М., Прохоров А.М. Лазеры и волоконная оптика // Успехи физических наук. – 1986. – т.148, вып. 2. – С. 289 – 311.

2. Characteristics of a 50/125 μm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network. [Текст] : Recommendation ITU-T G.651.1 – 2018.

3. Теумин И.И. Волноводы оптической связи. – М.: Связь, 1978. – 178 с.

4. Гроднев Г.И. Переходные помехи между волоконными световодами в режиме маломодовой передачи // Электросвязь. – 1981. – №6. – С. 20 – 22.

5. Snyder A., Love J. / Optical waveguide theory // London: Chapman & Hall, 1983. – 734 p.

6. Волокна оптические. Часть 1-49. Методы измерений и проведение испытаний. Дифференциальная задержка мод [Текст] : ГОСТ Р МЭК 60793-1-49 – 2014.

7. Optical fibres - Part 1-49: Measurement methods and test procedures - Differential mode delay [Текст] : IEC 60793-1-49 – 2006.

8. Ryf R., Randel S., Gnauck A., Bolle C. / Mode-division multiplexing over 96 km of few-mode fiber using coherent 6x6 MIMO processing // J. Lightwave Technol., Vol. 30, № 4. P. 521-531.

9. Amin A. Al, Chen A. Li, S., Chen X., Gao G., Shieh W.. / Dual-LP11 mode 4x4 MIMO-OFDM transmission over a two-mode fiber // Opt. Express, Vol. 19, № 17. P. 672-678.

10. Иванов О.В., Никитов С.А., Гуляев Ю.В.. Оболочечные моды волоконных световодов, их свойства и применение // Успехи физических наук : журнал. — Российская академия наук, 2006. — Т. 176, № 2. — С. 175—202.

11. Andreev V.A., Morozov O. G., Burdin V.A., Bourdine A.V., Evtushenko A.S. et al. / Quasi-interferometric scheme improved by fiber Bragg grating written on macrostructure defect in silica multimode optical fiber operating in a few-mode regime // «Optical Technologies for Telecommunications 2016»; 103420W

12. Andreev V.A., Morozov O. G., Burdin V.A., Bourdine A.V., Kuznetzov A.A., Evtushenko A.S. et al. / Technique for writing of fiber Bragg gratings over or near preliminary formed macro-structure defects in silica optical fibers // «Optical Technologies for Telecommunications 2016»; 103420X

13. Бурдин А.В., Бурдин В.А., Дашков М.В., Морозов О.Г., Кузнецов А.А. и др. / Исследование характеристик опытного образца маломодового оптического волокна с увеличенной высотой ступенчатого профиля показателя преломления и наведенной киральностью // Труды учебных заведений связи. – 2021. - Т.7. - № 1.

УДК 624.372.85

НЕПЛАНАРНЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ СВЧ-СТРУКТУРЫ ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВ

Ишкаев Т.М.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович к.т.н., доцент
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

NONPLANAR STRIP MICROWAVE STRUCTURES OF SERPENTINE SHAPE FOR DIELECTRIC CONTROL OF MATERIALS AND SUBSTANCES

Ishkaev T.M.
Supervisor: Nasibullin Aydar Revkatovich PhD, ass. proffesor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе описываются непланарные микрополосковые структуры змеевидной формы для диэлектрического контроля материалов и веществ в СВЧ-диапазоне. Приведены основные предпосылки для создания и использования подобных структур, результаты математического и компьютерного моделирований, а также проведенных экспериментов по измерению твердых диэлектрических материалов с использованием разработанных чувствительных элементов.

Abstract

This paper describes nonplanar serpentine microstrip structures for dielectric testing of materials and substances in the microwave range. The basic prerequisites for the creation and use of such structures, the results of mathematical and computer modeling, as well as the results of experiments on measuring solid dielectric materials using the developed sensitive elements are given.

В последнее время экспресс диагностика диэлектриков приобрела небываемый размах, как на больших производствах, так и в лабораторных условиях. Измерение материалов без разрушения их структуры для уточнения их электрофизических и химических параметров довольно

востребовано в настоящее время. Существующие методы определения диэлектрической проницаемости диэлектрических материалов довольно узконаправлены и отдельные датчики подходят только для одного типа исследуемого материала (твердые или сыпучие/жидкие). Исходя из этого было решено разработать универсальную структуру, которая позволяла бы использовать ее в приложениях контроля для всех типов материалов.

В настоящее время применяются различные сенсорные устройства измеряющие диэлектрические параметры материалов в открытом пространстве [1], построенные на брэгговском отражении [2] а также резонансные датчики в микроволновом диапазоне длин волн. Предлагаемый чувствительный элемент построен на свойствах брэгговского отражения. На рис. 1а представлен внешний вид компьютерной модели непланарной микрополосковой линии змеевидной формы, на рис. 1б приведен ее коэффициент отражения.

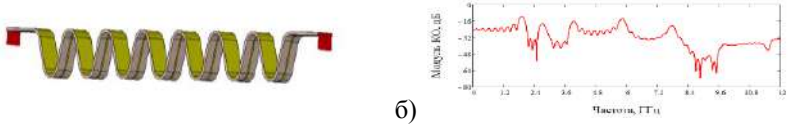


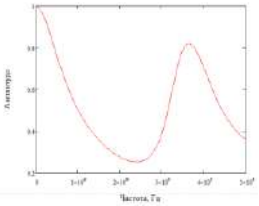
Рис. 1 – Результаты компьютерного моделирования: а) Компьютерная модель непланарной микрополосковой линии; б) Частотная зависимость коэффициента отражения непланарной микрополосковой структуры змеевидной формы

Из результатов компьютерного моделирования приведенных на рис. 1б видно, что в частотной характеристике коэффициента отражения имеются периодически расположенные брэгговские резонансы, а на частоте 2,5 ГГц проявляется побочный резонанс. При вариации параметров структуры (уменьшения линейных размеров) данный резонанс приобретает более ярко выраженный характер. Описанный резонанс обуславливается образованием связанных линий в местах, где микрополосковая линия оказывается достаточно близко к своему продолжению после перегиба.

Для более глубокого анализа волновых процессов в непланарной структуре было проведено математическое моделирование элементарной ячейки, представляющей собой связанную линию замкнутую на конце. Для математического описания четных и нечетных мод в структуре был применен спектральный метод [3].

Значения полученных волновых сопротивлений, коэффициентов распространения четных и нечетных мод в дальнейшем были использованы для нахождения матрицы рассеяния одной ячейки. Для этого осуществлялась ступенчатая аппроксимация плавно изменяющейся

линии и расчет коэффициентов отражения четных и нечетных мод методом трансформации импеданса [4].


а)

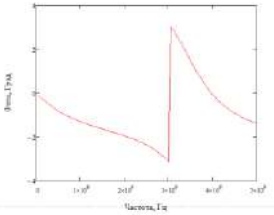
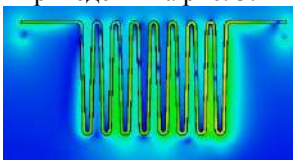

б)

Рис. 2 – Результаты математического моделирования: а) Коэффициент передачи элементарной ячейки; б) Фазы коэффициента передачи

На рис. 2 приведены результаты компьютерного моделирования. Из графика (рис. 3а) видно, что существует нелинейность в характеристике фазы, что говорит об увеличении чувствительности измерения диэлектрической проницаемости вещества, расположенного между линиями, в некоторых частотных областях.

Полученная S – матрица рассеяния для элементарной ячейки может быть размножена для получения полной непланарной микрополосковой линии змеевидной формы.

В качестве подтверждения наличия эффекта связанных линий на частоте побочного резонанса, было проведено электродинамическое моделирование разработанной структуры. Результаты моделирования в виде распределения электрического поля на брэгговском и побочном резонансах приведены на рис. 3.


а)

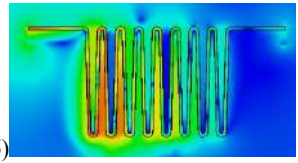

б)

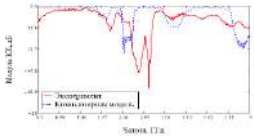
Рис. 3 – Распределение электрического поля в разработанной структуре на резонансной частоте а) брэгговский резонанс; б) побочный резонанс

Из рис. 3б наглядно видно, что концентрация электрического поля на побочном резонансе намного интенсивнее, по сравнению с брэгговским резонансом приведенным на рис. 3а. В связи с этим можно сделать вывод, что чувствительность на побочном резонансе будет выше. Данное заключение подкреплено проведенными экспериментами по измерению твердого диэлектрического материала с применением макета разработанной структуры.

Изготовление диэлектрической подложки сложной змеевидной формы было выполнено с применением аддитивных технологий.

Технология изготовления отражена в [5]. Макет разработанной структуры и измеренные характеристики приведены на рис. 4.

а



б

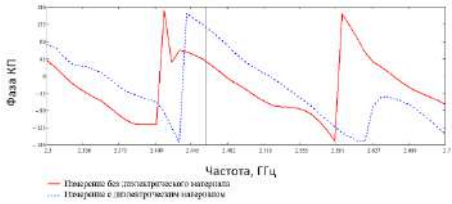
Рис. 4 – а) Макетный образец разработанной непланарной микрополосковой линии змеевидной формы, б) сравнительная частотная зависимость модуля коэффициента передачи для компьютерной модели и реализованной непланарной микрополосковой линии змеевидной формы

По результатам измерения макета непланарной микрополосковой линии змеевидной формы и сравнения полученных характеристик с компьютерной моделью присутствуют значительная погрешность. Результаты физических измерений показали увеличение полосы пропускания и смешение резонанса вверх по частоте. Кроме этого, добротность и амплитуда резонанса заметно выросла. Стоит отметить, что коэффициент передачи вне резонансов заметно хуже компьютерной модели.

Полученные расхождения характеристик на прямую зависят от диэлектрических параметров пластика, использованного при печати подложки. Для достижения более точных результатов физической реализации, необходимо проводить дополнительные измерения диэлектрических постоянных материала, из которого будет изготовлена диэлектрическая подложка.

В качестве экспериментального образца был выбран цилиндрический кусок фторопласта диаметром $D=51$ мм и высотой $H=67$ мм. Процесс измерения представлен на рис. 5а.

а



б

Рис. 5 – а) Макет проведения измерений; б) Результаты измерений

Изменение фазы на резонансной частоте составило порядка 90 градусов, что также приведено на рис. 5б.

Данная работа показывает возможность применения разработанной непланарной микрополосковой линии змеевидной формы для измерения твердых диэлектрических материалов. Подобная конфигурация имеет

заметно меньшие линейные размеры, что влечет за собой перспективную минимизацию чувствительного элемента, основанного на природе брэгговского отражения. При этом чувствительность подобной структуры оценочно остается подобной, как и у планарных брэгговских структур при измерении твердых диэлектрических материалов.

Список литературы

1. Ишкаев Т.М., Веденькин Д.А. Уточнение диэлектрических параметров композитных материалов в диапазоне дециметровых волн // Международная научно-практическая конференция «Поиск эффективных решений в процессе создания и реализации научных разработок в российской авиационной и ракетно-космической промышленности», Казань, Россия, С. 173-175, август, 2014.

2. Сверхвысокочастотные брэгговские структуры в полуоткрытой коаксиальной линии / Насыбуллин, А.Р. [и др.] // Вопросы радиоэлектроники. – 2021. - № 1. – С. 4-12.

3. B.M. Schiffman Class of Broad-Band Microwave 90-Degree Phase Shifters // *IRE Transactions on microwave theory and techniques.* – 1958. – Vol. 6, Issue 2. p. 232–237.

4. I.J. Bahl, Prakash Bhartia Characteristics of inhomogeneous broadside–coupled striplines // *IEEE Transactions on microwave theory and techniques.* – 1980. – Vol. mtt-28, No. 6. p. 529 – 535.

5. Ишкаев Т.М. Применение непланарных микрополосковых СВЧ структур для контроля диэлектрических параметров жидкостей и твердых материалов / Т.М. Ишкаев, А.Р. Насыбуллин, Р.В. Фархутдинов, Р.Р. Самигуллин // Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 6. – с. 56-61.

УДК 535-47

ГЕНЕРАЦИЯ СИГНАЛОВ, ПЕРЕНОСЯЩИХ ОРБИТАЛЬНЫЙ УГЛОВОЙ МОМЕНТ, СРЕДСТВАМИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФОТОНИКИ

Кутлуяров Р.В., Любопытов В.С., Фатхиев Д.М., Степанов И.В., Султанов А.Х.
(Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа)

GENERATION OF SIGNALS CARRYING ORBITAL ANGULAR MOMENTUM WITH INTEGRATED PHOTONICS

Kutluyarov R.V., Lyubopytov V.S., Fatkhiev D.M., Stepanov I.V., Sultanov A. K.
(Ufa State Aviation Technical University, Ufa)

Аннотация

В работе приводится описание разработок фотонно-интегральных схем, решающих задачу генерации оптических сигналов, переносящих заданный орбитальный угловой момент или композиции таких сигналов. Приводятся решения двух типов: генерация оптического пучка вне плоскости оптического чипа и непосредственно в интегральном волноводе в плоскости чипа.

Abstract

The paper describes the development of photonic-integrated circuits that solve the problem of generating optical signals that carry a given orbital angular momentum or compositions of such signals. Solutions of two types are presented: generation of an optical beam out-of-plane of the optical chip and directly in the integrated waveguide of the chip.

1. Введение

Оптические пучки, переносящие орбитальный угловой момент (ОУМ), благодаря своим исключительным свойствам вызывают интерес исследователей на протяжении более 30 лет [1]. Важнейшими приложениями являются технологии пространственного уплотнения каналов в телекоммуникациях, использование ОУМ в квантовых информационных системах, оптических пинцетах и вращающих

манипуляторах и др. Одной из важнейших задач при этом является стабильная генерация вихрей. Перспективным решением является реализация генераторов на фотонных интегральных схемах, что дает возможность получить энергоэффективные, миниатюрные устройства с высокой стабильностью характеристик.

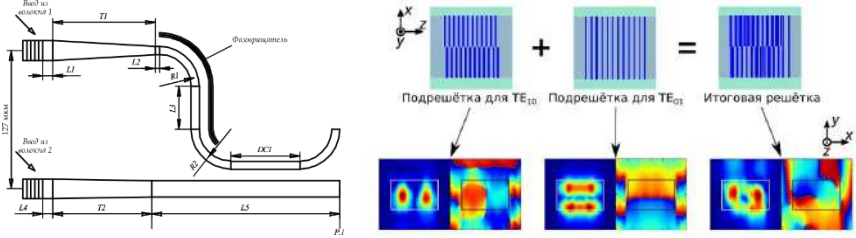
2. Генерация оптических вихрей в плоскости фотонных интегральных схем.

Генерация оптических вихрей непосредственно в интегральном волноводе обладает неоспоримым преимуществом в простоте ввода полученного вихря в оптическое волокно методом торцевой стыковки (для этого требуется расчет тэйпера, обеспечивающего связь соответствующих мод волокна и интегрального волновода). Однако такой подход требует использования ФИС с высотой световодного слоя, обеспечивающей маломодовый режим работы световода.

Нами было разработано два различных метода генерации вихрей ±1 порядка.

Первый метод основан на сложении мод TE01 и TE10 в световоде с необходимым фазовым сдвигом, обеспечивающим формирование вихря. Для этого используется схема с двумя ветвями, в одной из которых генерируется мода TE01, а в другой – фундаментальная мода посредством дифракционных решеток ввода. С помощью направленного ответвителя обеспечивается эффективная связь фундаментальной моды из второго световода в моду TE10 первого, и в нем формируется вихрь [2].

Во втором методе используется только одна дифракционная решетка ввода-вывода, получаемая суперпозицией решеток, необходимых для генерации мод TE10 и TE01 соответственно. После суперпозиции производится численная оптимизация геометрии решетки для повышения чистоты генерируемого вихря. В результате получается сверхкомпактное устройство, включающее в себя решётку, тэйпер и выходной волновод [3].



а *б*

Рис. 1 – Разработанные методы генерации оптических вихрей в плоскости ФИС: *а* – схема с двумя ветвями [2]; *б* – схема с одной решёткой [3]

3. Генерация оптических вихрей вне плоскости фотонной интегральной схемы

Известным подходом является генерация вихря вне плоскости чипа с помощью микрокольцевого резонатора с периодическими неоднородностями. Нами был разработан генератор, способный одновременно излучать две пары сопряженных вихрей различных порядков. Такое устройство состоит из резонатора и двух волноводов ввода-вывода, обеспечивающих фазовый синхронизм с различными модами резонатора (см. рис. 2). В качестве неоднородностей впервые были применены цилиндрические выемки, что позволяет добиться высокой чистоты и однородности вихрей за счет возможности оптимизации размеров неоднородностей и их расположения в сечении световода резонатора.

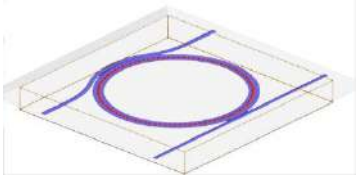


Рис. 2 – Конструкция генератора, излучающего две пары сопряженных вихрей [4]

Таким образом, предложенная конструкция позволяет получить мультиплексор четырех независимых модовых каналов с независимой модуляцией. Также устройство может применяться в качестве приемника, обеспечивая демультиплексирование сигналов, переносимых вихревыми модами в оптическом пучке.

В данной работе также была решена задача реализации высокоскоростного переключения порядка излучаемого оптического вихря. Для этого было предложено использовать микрокольцевой резонатор, выполненный на платформе кремний-на-изоляторе и встроенным в него полупроводниковым диодом с обедненным pn-переходом (см. рис. 3).

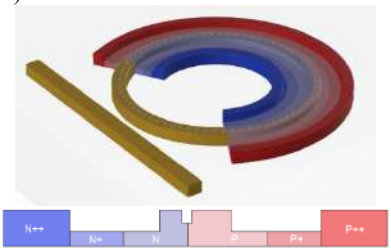


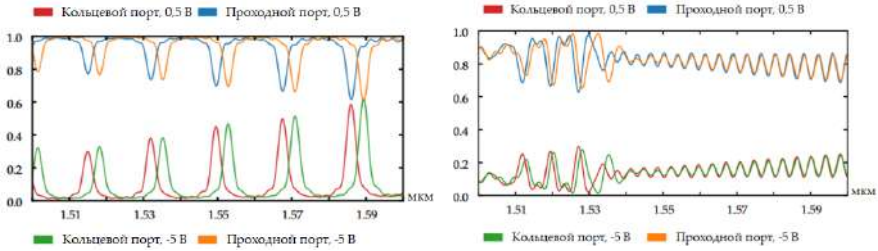
Рис. 3 – Конструкция перестраиваемого излучателя оптических вихрей (выше) и распределение примесей встроенного диода (ниже)

Такой подход позволяет изменять показатель преломления световода кольца с высокой энергоэффективностью.

Для численного моделирования изменения показателя преломления была использована модель Сорефа-Беннета с модифицированными коэффициентами. Численное моделирование проводилось в программном пакете Ansys Lumerical.

Было показано, что для колец с малым радиусом (порядка 5 мкм) невозможно получить резонансный сдвиг, равный или превышающий свободный спектральный диапазон устройства (FSR). Основная причина этого – значение FSR маленького кольца, равное примерно 18 нм, а длина легированной области слишком мала для получения соответствующего фазового сдвига. В результате модуляция порядка ОУМ была невозможна, но возможно использование *pn*-диода для регулировки резонансных характеристик эмиттера ОУМ.

В случае более крупных колец (с радиусом более 25 мкм) значение FSR становится достаточно малым, чтобы реализовать изменение состояния ОУМ, и может быть получена модуляция оптического сигнала в порядке ОУМ. Численное моделирование показывает, что излучаемый вихревой пучок довольно чистый (уровень чистоты около 90%).



а *б*

Рис. 4 – Рассчитанные резонансные характеристики двух кольцевых резонаторов с легированием: *а* – кольцо малого радиуса; *б* – кольцо с радиусом более 25 мкм

4. Применение интегральных генераторов оптических вихрей

Высокая стабильность интегральных решений обуславливает широкие перспективы применения разработок, приведенных в данной работе. Ключевой областью применения являются оптические коммуникации, и на сегодняшний день наиболее перспективным видится использование оптических вихрей в атмосферной оптике, особенно для реализации линий малой дальности и высокой пропускной способности. Также новой перспективной областью являются оптические сенсоры, связанные с детектированием изменения орбитального углового момента излучения при изменении физических параметров исследуемого объекта.

Таким образом могут быть реализованы датчики температуры, растяжения, скорости движения твердых тел и жидкостей. Для сенсорных приложений наиболее востребованными представляются разработки генераторов вихрей вне плоскости чипа с возможностью подстройки параметров излучения, позволяющей выполнять калибровку устройства.

5. Заключение

Приведенные результаты показывают, что средствами интегральной фотоники может быть реализован широкий спектр генераторов оптических вихрей для различных актуальных приложений в волоконных и атмосферных оптических коммуникациях и сенсорных системах.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ (проект 19-49-04112) в части разработки дизайна устройств, а также работ по государственному заданию Минобрнауки России для ФГБОУ ВО «УГАТУ» (код научной темы #FEUE-2021-0013, соглашение № 075-03-2021-014) в молодёжной научно-исследовательской лаборатории НОЦ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники» в части применения разработанных устройств в сенсорных системах.

Список литературы

1. Shen Y. et al. Optical vortices 30 years on: OAM manipulation from topological charge to multiple singularities // Light Sci. Appl. 2019 81. Nature Publishing Group, 2019. Vol. 8, № 1. P. 1–29.

2. Kutluyarov R.V. et al. Design and modeling of a photonic integrated device for optical vortex generation in a silicon waveguide // Comput. Opt. 2021. Vol. 45, № 3.

3. Fatkhiev D.M. et al. A Grating Coupler Design for Optical Vortex Mode Generation in Rectangular Waveguides // IEEE Photonics J. 2021. Vol. 13, № 4.

4. Fatkhiev D.M. et al. OAM signal emitter based on a ring resonator // Optical Technologies for Telecommunications 2019 / ed. Burdin V.A. et al. SPIE, 2020. P. 71.

УДК 535.8

КВАНТОВЫЙ ТЕРМОМЕТР С РАДИОФОТОННЫМ ОПРОСОМ

Морозов О.Г.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

QUANTUM THERMOMETR WITH MICROWAVE PHOTONIC ACQUISITION

Morozov O.G.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В настоящем докладе рассмотрены протоколы измерения температуры, применяемые при анализе смещения частоты D ОДМР в алмазных кристаллах с азот замещенной вакансией, показаны их достоинства и недостатки, предложены варианты их модернизации на основе радиофотонных подходов.

Abstract

In this report, we consider temperature measurement protocols used in the analysis of the frequency shift D ODMR in diamond crystals with a NV-centers, show their advantages and disadvantages, and propose options for their modernization based on microwave photonic approaches.

1. Введение

Квантовый датчик с азот-замещённой вакансией в алмазе (NV-центр) – потенциальный высокоточный нано-размерный термометр на основе сенсорных технологий, свойства которых основаны на преимуществах квантовой физики.

Уникальность NV-центра как дефекта алмаза заключается в том, что его свойства практически аналогичны свойствам атома, будь тот «заморожен» в его кристаллической решётке: электронные спины индивидуального центра легко манипулируются оптическим, магнитным, электрическим и микроволновыми полями, что позволяет записывать квантовую информацию (кубиты) на спине ядра центра. Такая манипуляция возможна даже при комнатной температуре, центр имеет

продолжительное (достигающее нескольких миллисекунд) время хранения наведённой спиновой поляризации.

В настоящее время – NV-центр может рассматриваться как базовый логический элемент будущего квантового процессора, необходимого для создания квантового компьютера, линий связи с квантовым протоколом безопасности и других применений спинтроники, среди которых, одна из главных, квантовая сенсорика.

NV-центры обладают непарными электронными спинами в решетке алмаза, которые могут быть обнаружены оптически, методом оптически детектируемого магнитного резонанса (ОДМР). Частота расщепления ОДМР при нулевом поле примерно равна D = 2,87 ГГц. На величину D в общем случае влияют магнитное поле, а также электрическое поле, температура и давление. Термометрия использует температурную зависимость D, возникающую в силу теплового расширения решетки алмаза и зависимости от температуры электрон-фононного взаимодействия. Данная зависимость позволяет измерять температуру внутри клеток и живых тканей с помощью нано-размерных датчиков – от 50 нм до 1 мм. Спиновая термометрия была продемонстрирована для работы в диапазоне 150–1000 °К.

В настоящем докладе рассмотрены протоколы измерения температуры, применяемые при анализе смещения частоты D ОДМР, показаны их достоинства и недостатки. Для их модернизации предложена структура радиофотонного подхода, осуществляемого на основе методов Ильина-Морозова и сверхузкополосного пакета дискретных частот, для формирования микроволнового излучения необходимых частот для зондирования спектра ОДМР и его доставки в зону исследуемых клеток и живых тканей. Рассмотрен вопрос о возможности применения предложенных решений для создания в исследуемой зоне микроволнового поля с мощностью 30 dBm, как типового значения, применяемого на практике.

2. Протоколы измерений

На практике используются три типа протоколов измерений для считывания температурно-зависимого сдвига частоты ОДМР в NV-центрах: непрерывное одночастотное зондирование (НОЗ) ОДМР, дискретного многоточечного зондирования (ДМЗ) ОДМР, импульсного зондирования (ИЗ) ОДМР.

2.1. Протокол НОЗ-ОДМР

Протокол НОЗ-ОДМР является самым простым протоколом для измерения сдвига частоты D. Чувствительность измерений по температуре можно рассчитать по [1, 2]:

$$\eta_T = \Delta\omega \Big/ C\sqrt{R\left|dD/dT\right|}, \quad (1)$$

где C, $\Delta\omega$, R и dD/dT обозначают контраст ОДМР, ширину линии ОДМР, интенсивность обнаруженных фотонов и температурную зависимость D соответственно.

Главное преимущество использования НОЗ-ОДМР – широкий рабочий диапазон и простота перестройки микроволновых частот, что становится важным, когда измерения проводятся в широком диапазоне температур. Кроме того, методологическая простота этого зондирования также важна по сравнению с ДМЗ и ИЗ. Хотя этот метод прост и дает значительную информацию о спектральных изменениях между спектрами ОДМР полученными при двух различных температурах, измерение является достаточно медленным для большинства реальных приложений, особенно если требуется высокое разрешение. Это требование диктуется наличием расщепленной структуры – провалом в пике ОДМР, который в свою очередь не позволяет достичь теоретического предела измерения по точности, а реальная чувствительность составляет 8-10 °К/√Гц.

2.2. Протокол ДМЗ-ОДМР

В принципе, ДМЗ-ОДМР является модернизацией НОЗ-ОДМР со значительно повышенной скоростью и точностью измерений. В этом протоколе частотный сдвиг ОДМР определяется путем измерения интенсивности флуоресценции на нескольких частотах. Продемонстрированы протоколы с двумя, тремя, четырьмя частотными точками. В четырехточечном варианте температуру можно определить, как

$$\Delta T_4 = \left[\frac{\delta\omega}{dD/dT}\right]\left[\frac{\left(I_1 + I_2\right) - \left(I_3 + I_4\right)}{\left(I_1 - I_2\right) - \left(I_3 - I_4\right)}\right], \quad (2)$$

где I_j указывает интенсивность флуоресценции в четырех частотных точки (ω_j), $\delta\omega$ определяется как $\omega_j = \omega_\pm \pm \delta\omega$, где $\omega_\pm$ – это центры склонов контура ОДМР.

Эти многоточечные методы ODMR ускоряют общую скорость измерения для оценки температуры и позволяют интеграция большого объема данных за короткий промежуток времени, тем самым обеспечивая высокую точность в режиме реального времени. Экспериментально определенная температурная чувствительность становится примерно 2 °К/√Гц. Однако, при этом возникает неоднозначность измерения, вызванная определением места измерения, поскольку склоны контура симметричны.

2.3. Протокол ИЗ-ОДМР

Протокол ИЗ-ОДМР обеспечивает высокую чувствительность за счет устранения эффекта декогеренции спиновых систем. В этом случае чувствительность выражается в виде:

$$\eta_T = 1/C\left|dD/dT\right|\sqrt{Rt_{coh}}, \quad (3)$$

где t_{coh} – время когерентности спина. Преимущество использования ИЗ-ОДМР заключается в том, что его чувствительность находится в пределах 10–100 м°К/√Гц, что на порядок меньше, чем у НОЗ-ОДМР. И наоборот, относительно длительное время измерения на практике эксперименты могут быть проблемой. В импульсном ОДМР эксперименты, накладные расходы, связанные с вращением измерения могут значительно ухудшить чувствительность и точность. Идеальная чувствительность, описанная в уравнении (3) не всегда может быть достигнуто в реальных экспериментах.

2.4. Выводы по разделу

Таким образом, предстоит решить несколько задач развития протоколов квантовой термометрии на основе NV-центров алмаза, хотя она и была продемонстрирована для различных приложений нано-размерной термометрии. Для каждого применения, плюсы и минусы алмазной квантовой термометрии следует сравнить с другими возможными протоколами термометрии. Надлежащие методы термометрии и методы измерения должны быть выбраны для выявления тепловых свойств и функций в любых физических, химических и биологических системах, особенно в наномасштабе. Особое внимание следует уделить синхронизации оптических и микроволновых процессов, использовать как преимущества НОЗ, так и ДМЗ и ИЗ. Для их модернизации предложена структура радиофотонного подхода, осуществляемого на основе методов Ильина-Морозова или сверхузкополосного пакета дискретных частот (СПДЧ), для формирования микроволнового излучения с необходимым количеством частот для зондирования спектра ОДМР (как в ДМЗ и ИЗ – многочастотные протоколы) и его доставки в зону исследуемых клеток и живых тканей непрерывно (как в НОЗ – одночастотном протоколе).

3. Протокол СПДЧ-ОМДР

Для реализации СПДЧ-ОМДР в схему известного квантового термометра после лазера вставляется тандемный амплитудный фазовый модулятор, управляемой микроволновой частотой в области *D*. В докладе рассмотрена математическая модель взаимодействия СПДЧ с контуром ОДМР, учитывающая конечную ширину линии излучения лазера. Выведена аналитическая форма записи сигнала биений на выходе

фотоприемника в случае конечной ширины линии излучения. Аналитически доказано, что вид спектра линии оптического излучения и сигнала на выходе фотоприемника имеют одну и ту же ширину. На примере контуров, описываемых функциями Гаусса и Лоренца, содержащих провал, показано, что для всех рассмотренных случаев относительная погрешность восстановления информативной части контура не превышает 10^{-3}, а для контуров, описываемых функцией Лоренца 10^{-5}, что соответствует на порядок лучшей чувствительности по температуре, по сравнению с ИЗ-ОДМР. Показано, что погрешность восстановления контура ОДМР достигает своего максимального значения в точках перегиба, где нарушается критерий сверхузкоплосности (провал) и в той части контура, где амплитуды гармоник СПДЧ близки к нулю (хвосты склонов).

4. Доставка микроволновых частот в зону измерений

Классически [1] микроволны генерируются микроволновым источником с усилением 45 дБ. Микроволновое излучение подается на линейную микроволновую антенна (медный провод 25 мкм), расположенную в дне чашки для культивирования клеток. Типичная возбужденная микроволновая мощность, используемая для контроля в НОЗ-ОДМР, измеренная в условиях рассогласования импеданса составила 35 дБм (3,2 Вт). В докладе предлагается модуляционный метод передачи микроволнового излучения с помощью зеленого лазера, его частичный отвод на фотодетектор и далее на усилитель. Частота управления модулятором при использовании метода Ильина-Морозова равна частоте возбуждаемых микроволн за счет фотосмешения на фотодетекторе. Если реализовать СДПЧ метод, таких частот будет несколько.

5. Заключение

Из приведенных результатов анализа, можно сделать вывод, что радиофотонный подход, на основе методов Ильина-Морозова и СПДЧ, для формирования микроволнового излучения необходимых частот для зондирования спектра ОДМР, является перспективным и требует дальнейших исследований в рамках программы Приоритет-2030.

Список литературы

1. H. Yukawa, M. Fujiwara, Y. Baba et al. A quantum thermometric sensing and analysis system using fluorescent nanodiamonds for the evaluation of living stem cell functions according to intracellular temperature // Nanoscale Adv. 2020. Vol. 2. P. 1859-1868.

2. M. Fujiwara and Y. Shikano. Diamond quantum thermometry: from foundations to applications // Nanotechnology. 2021. Vol. 32. P. 482002.

УДК 577.359

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КЛЕТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Самигуллин Д.В. [1,2], Сибгатуллина Г.В.[1], Рамазанова И.Ф.[1], Суслов М.А.[1], Сальников В.В. [1], Мустафина А.Р.[3]

([1]Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань, [2]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, [3]Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН)

APPLICATION OF MAGNETIC NANOPARTICLES FOR REMOTE CONTROL OF CELLULAR ACTIVITY

Samigullin D.V. [1,2], Sibgatullina G.V.[1], Ramazanova I.F.[1], Suslov M.A.[1], Salnikov V.V.[1], Mustafina A.R.[3]

([1] Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan,[2] A.N. Tupolev Kazan National Research Technical University, Kazan, [3]Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan)

Аннотация

В работе описаны способы использования магнитных наночастиц (МНЧ) в фундаментальных биологических и медицинских исследованиях. Результаты, полученные методами флуоресцентной и просвечивающей электронной микроскопии, показали, что интернализованные в клети M-Hela и мотонейроны новые МНЧ преимущественно локализуются в цитоплазме клетки. Было охарактеризовано перемещение МНЧ внутри клеток под влиянием локального градиента магнитного поля, создаваемого электромагнитной иглой. По результатам исследования удалось измерить вязкость цитоплазмы клеток M-Hela.

Abstract

The research describes methods of using magnetic nanoparticles (MNPs) in fundamental biological and medical research. The results obtained by fluorescence and transmission electron microscopy showed that new MNPs internalized in the M-Hela cell and motor neurons are predominantly localized in the cytoplasm of the cell. The movement of MNPs inside cells under the influence of a local magnetic field

gradient created by an electromagnetic needle was characterized. According to the results of the study, it was possible to measure the viscosity of the cytoplasm of M-Hela cells.

Наночастицы в последнее время начали активно применяться как в области фундаментальных биологических исследований, так и в области медицины в качестве биосенсоров, наноконтейнеров для адресной доставки лекарств, в тканевой инженерии и в магнитно-резонансной томографии. Особенный интерес представляют магнитные наночастицы (МНЧ), которые могут использоваться в сочетании с магнитным воздействием на клетки и ткани. За счет глубокого проникновения в живые ткани магнитное поле способно неинвазивно влиять на свойства клеток, с интернализованными в них МНЧ [1]. Это влияние может проявляться в виде теплового воздействия за счет нагревания, индуцированного переменным магнитным полем высокой напряженности или так называемой магнитотермией [2]. Данный эффект может быть потенциально использован для целевого воздействия на опухолевые клетки и является основой терапевтических подходов к лечению онкозаболеваний. Применение мягких магнитотермических воздействий позволяет проводить беспроводную стимуляцию нейронов головного мозга. Это достигается за счет локализации МНЧ внутри нервных клеток, экспрессирующих TRPV рецепторы после соответствующей генной трансфекции и обеспечивает их активизацию в переменном магнитном поле с величинами частоты и напряженности необходимыми для магнитотермического эффекта [3]. Еще одним направлением использования МНЧ и магнитных полей является терапия повреждений клеток в центральной нервной системе (ЦНС). В ЦНС млекопитающих поврежденные аксоны не восстанавливаются, что приводит к постоянным функциональным нарушениям, которые наблюдается при глаукоме, инсульте и черепно-мозговых травмах [4]. Травмированные аксоны нейронов ЦНС изначально демонстрируют временное прорастание аксонов, что указывает на наличие некоторой внутренней способности к регенерации. Однако, в недавних работах было показано, что переменное магнитное поле с частотой 50 Гц с применением МНЧ способно влиять на развитие мезенхимных стволовых клеток и на регенерацию аксонов [5]. Также был продемонстрирован терапевтический эффект магнитного поля на поврежденный позвоночник мыши после пересадки в него стволовых клеток инкубированных с МНЧ [6]. Ряд исследователей применяли более прямой подход для регенерации нейронов. При помощи магнитного поля приложенного к МНЧ в конусе роста ученые формировали направленный

рост аксонов. [4]. Для локальной манипуляции МНЧ в этих работах исследователи использовали электромагнитную иглу (ЭИ), позволяющую адресно воздействовать на отдельные клетки интернализованные МНЧ [7]. Отдельным направлением исследований с применением МНЧ стоит выделить работы, направленные на управление кальциевой внутриклеточной сигнализацией при помощи наложения магнитного поля. Ряд исследователей показывают, что МНЧ стимулируют выделение внутриклеточных запасов кальция [8]. Это, в свою очередь, может, активировать гены, связанные с образованием кости и хряща в остеобластах, хондроцитах и мезенхимальных стволовых клетках и инициирует минерализацию костного матрикса in vitro. В более поздних работах А. Тау с коллегами на клеточном уровне показал, что воздействие на МНЧ в мотонейронах постоянным магнитным полем приводит к увеличению входа кальция в клетки [9]. Исследователи связывают это с активизацией кальциевых каналов мотонейронов, в результате механического воздействия МНЧ на клеточные мембраны, обусловленного внутриклеточным движением наночастиц при наложении постоянного магнитного поля [10].

Особой задачей является выяснение путей интернализации МНЧ в клетки и ткани, а также накопление МНЧ в клеточных органеллах. На пути проникновения МНЧ в клетки и накопление их в различных органеллах прежде всего влияет покрытие наночастиц. Было показано, что МНЧ легко проникают и накапливаются в клетках в больших количествах, используя два пути эндоцитоза; в основном за счет макропиноцитоза и частично за счет клатрин-опосредованного эндоцитоза. Изучение накопления МНЧ в различных клеточных органеллах важно для лучшего прогнозирования возможных токсических эффектов на разные типы клеток и тканей in vivo. [11]. В настоящем исследовании мы оценили степень интернализации МНЧ в культуре клеток в различные клеточные органеллы (митохондрии, лизосомамы и ядра клеток) и оценивали возможность механической манипуляции МНЧ в отдельных клетках при помощи магнитной иглы. В исследовании использовались МНЧ SPION с флуоресцентным комплексом [Ru (dipy) 3] 2+. МНЧ были синтезированы в институте ИОФХ им. Арбузова. Наличие аминогрупп позволяет эффективно интренализоваться МНЧ в клетки. Флуоресцентные комплексы [Ru (dipy) 3] 2+, инкапсулированы в матрицу диоксида кремния при возбуждении визуализируются в красном диапазоне длин волн, это позволяет надежно контролировать наличие МНЧ в клетках. Магнитные свойства МНЧ обеспечиваются за счет включения ядер суперпарамагнитного оксида железа в кремнеземную

матрицу. Основное преимущество данных МНЧ – это наличие флуоресцентной метки, которое позволяет контролировать поведение МНЧ в клетках и тканях. Первичная культура мотонейронов была получена из спинного мозга новорожденных крысят Вистар, клетки M-HeLa – из коллекции клеточных культур института цитологии РАН. Загрузку клеток МНЧ (20 мкг/мл) осуществляли на третьи сутки после посева. Для изучения колокализации МНЧ с митохондриями использовали краситель MitoTracker Green (50 нмоль), с лизосомами – LysoTracker Blue DND-22 (50 нмоль), с ядрами – DAPI (1 мкг/мл). Анализ проводили с помощью конфокального лазерного микроскопа Leica TCS SP5. Для проведения электронной микроскопии клетки фиксировали. Далее образцы дегидратировали, заливали в смолу эпон и готовили срезы при помощи микротома. Препараты исследовали на электронном микроскопе Hitachi HT7800. Для локальной манипуляции МНЧ использовали электромагнитную иглу, позволяющую адресно воздействовать на отдельные клетки интернализованные МНЧ [8].

В результате проведенного исследования было показано, что новые синтезированные МНЧ имеют высокую степень проникновения в клетки. Данные полученные при помощи конфокальной микроскопии показали, что внутри клеток МНЧ имеют слабую степень колоколизации с митохондриями, ядрами и лизосомами, как для мотонейронов, так и для клеток M-Hela. Эти данные были подтверждены результатами, полученными при помощи методов электронной просвечивающей микроскопии. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что значительная часть интернализованных в клетки МНЧ способна находиться в цитозоле клеток в свободном состоянии. Это должно позволять свободно перемещаться МНЧ под управлением электромагнитного поля и механически воздействовать на клеточные мембраны. Мы охарактеризовали и рассчитали дистанцию перемещения магнитных наночастиц внутри клеток под действием локального градиента магнитного поля вызванного ЭИ. С помощью данного метода удалось рассчитать силу, с которой магнитное поле воздействует на наночастицы и рассчитать вязкость среды, в которой они перемещаются. Измерена сила притяжения МНЧ, создаваемая электромагнитной иглой при различных напряжениях и в зависимости от расстояния. Ее величина составляла от 8,7 до 280,7 пН. Рассчитанная нашим методом вязкость цитоплазмы клеток Hela находилась в диапазоне от 20 до 100 Па·с. Таким образом, можно сделать заключение, что при помощи предложенных МНЧ с применением ЭИ возможно манипулировать МНЧ локально внутри отдельных клеток и это позволяет проводить дозированное механическое воздействие на клеточные мембраны и органеллы. Это, в свою очередь, может использоваться для запуска

различных внутриклеточных сигнальных цепочек и позволять неинвазивно управлять клеточной активностью. Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН при финансовой поддержке гранта РНФ № 22-25-00731.

Список литературы

1. Dobson J. Remote control of cellular behaviour with magnetic nanoparticles // Nature Nanotechnology. Nature Publishing Group, 2008. Vol. 3, № 3. P. 139–143.

2. Deatsch A.E., Evans B.A. Heating efficiency in magnetic nanoparticle hyperthermia // J. Magn. Magn. Mater. 2013. Vol. 354. P. 163–172.

3. Chen R. et al. Wireless magnetothermal deep brain stimulation // Science (80-.). American Association for the Advancement of Science, 2015. Vol. 347, № 6229. P. 1477–1480.

4. Pita-Thomas W. et al. Promoting filopodial elongation in neurons by membrane-bound magnetic nanoparticles // Nanomedicine Nanotechnology, Biol. Med. Elsevier Inc., 2015. Vol. 11, № 3. P. 559–567.

5. Bai W.F. et al. Fifty-Hertz electromagnetic fields facilitate the induction of rat bone mesenchymal stromal cells to differentiate into functional neurons // Cytotherapy. 2013. Vol. 15, № 8. P. 961–970.

6. Tukmachev D. et al. An effective strategy of magnetic stem cell delivery for spinal cord injury therapy // Nanoscale. Royal Society of Chemistry, 2015. Vol. 7, № 9. P. 3954–3958.

7. Cenev Z. et al. Manipulating Superparamagnetic Microparticles with an Electromagnetic Needle // Adv. Mater. Technol. Wiley-Blackwell, 2018. Vol. 3, № 1. P. 1700177.

8. Dobson J. et al. Principles and design of a novel magnetic force mechanical conditioning bioreactor for tissue engineering, stem cell conditioning, and dynamic in vitro screening // IEEE Trans. Nanobioscience. 2006. Vol. 5, № 3. P. 173–177.

9. Tay A., Di Carlo D. Magnetic Nanoparticle-Based Mechanical Stimulation for Restoration of Mechano-Sensitive Ion Channel Equilibrium in Neural Networks // Nano Lett. 2017. Vol. 17, № 2. P. 886–892.

10. Fedorenko S. et al. Fluorescent magnetic nanoparticles for modulating the level of intracellular Ca2+ in motoneurons // Nanoscale. Royal Society of Chemistry, 2019. Vol. 11, № 34. P. 16103–16113.

11. Lojk J. et al. Cell type-specific response to high intracellular loading of polyacrylic acid-coated magnetic nanoparticles // Int. J. Nanomedicine. Dove Medical Press Ltd., 2015. Vol. 10. P. 1449–1462.

УДК 796

ПРИМЕНЕНИЕ ДНК-ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКИХ, ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ КАЧЕСТВ ЛЕТЧИКОВ И ИХ ПОДГОТОВКИ

Юсупов Р.А., Ахметов И.И.

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

APPLICATION OF DNA DIAGNOSTICS TO DETERMINE THE POTENTIAL FOR THE DEVELOPMENT OF PHYSICAL, PSYCHOPHYSICAL AND COGNITIVE QUALITIES OF PILOT AND THEIR TRAINING

Yusupov R.A., Akhmetov I.I.

(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация.

В статье представлены материалы исследования способности курсантов адаптироваться к изменениям условий окружающей среды и в замкнутых пространствах кабин летательных аппаратов, через применение ДНК-диагностики.

Abstract.

The article presents research materials on the ability of cadets to adapt to changes in environmental conditions and in confined spaces of aircraft cabins, through the use of DNA diagnostics.

1. Введение.

Адаптация человека к новым природным и производственным условиям можно кратко охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования организма в конкретной экологической среде обитания.

2. Профессиональная деятельность летчика принадлежит к числу наиболее сложных и динамичных, сопряженных с постоянным воздействием экстремальных факторов на организм. Летчик должен иметь не только качественную теоретическую подготовку, но и особые физические, психофизические и когнитивные способности, а также личностные характеристики, которые в разной степени (30-80%) зависят от

наследственных факторов. Чтобы стать частью этой профессии, необходимо пройти путь многолетнего и многоэтапного предельно строгого отбора. Эффективный отбор в летчики, и что особенно важно, в летчики военной авиации и летчики-испытатели, позволяет не только сохранить жизни тысяч людей, но и сэкономить средства государства на подготовку таких специалистов. В настоящий момент при отборе в летчики (или курсанты авиационных училищ) принято проходить врачебно-летную экспертную комиссию, психологическое тестирование, а также сдавать нормативы физической подготовки.

Здоровые люди даже при одинаковых физических данных и одинаковых показателях основных физиологических функций (частота пульса, артериальное давление, минутный объем дыхания, мышечная сила и др.) обладают различным уровнем функциональных резервов, различной степенью напряжения регуляторных механизмов, различной реактивностью, пластичностью и устойчивостью основных жизненно важных систем организма. Именно эти различия определяют различную способность курсантов адаптироваться к изменениям условий окружающей среды и замкнутых пространствах кабин летательных аппаратов.

Приспособительные черты организма - его форма, физиология и характер поведения - неотделимы от среды, в которой он обитает. Развитие донозологической диагностики тесно связано с космической медициной, где, начиная с первых пилотируемых полетов, медицинский контроль за состоянием здоровья космонавта ориентировался не столько на вероятное развитие болезней, сколько на способность организма адаптироваться к новым, необычным условиям окружающей среды. Прогнозирование возможных изменений функционального состояния в космическом полете основывалось на оценке степени напряжения регуляторных систем организма [А.И. Григорьев, Р.М Баевский, 2001]. Именно космическая медицина дала толчок к развитию массовых донозологических исследований в профилактической медицине и способствовала прогрессу в области донозологической диагностики [В.В. Казначеев, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева, 1981].

Исключительно важную роль в космической медицине играет физическая подготовка и развитие методов оценки функциональных резервов, поскольку в условиях длительного космического полета происходит постоянное расходование и восстановление информационных, энергетических и метаболических ресурсов организма.

Однако положительное влияние на организм средств физической культуры отмечается при одном, очень важном условии – двигательный режим и физическая нагрузка должны быть адекватны физиологическим и

психоэмоциональным параметрам и уровню здоровья каждого курсанта. При этом необходим дифференцированный подход, позволяющий индивидуально для каждого определять оптимальные возможности и в соответствии с ними рекомендовать двигательную активность. Интеграция указанных направлений диагностики позволяет комплексно оценить функциональное состояние основных систем организма с целью прогноза и коррекции состояний, определения эффективности оздоровительных технологий на основе индивидуального подхода к учебному процессу курсантов.

Вместе с тем, следует еще учитывать скрытые потенциалы человека, которые могут не проявиться во время стандартного обследования. Для выявления скрытых возможностей претендента, а именно его сильных и слабых сторон, перспективным представляется применение ДНК-диагностики. На данный момент уже известны тысячи генетических маркеров, которые ассоциируются с физическими, психофизическими и когнитивными качествами, а также с личностными характеристиками. Однако, по данным мировой литературы, значимость данных маркеров в отборе летчиков и космонавтов никогда не проверялась.

Цель исследования – разработать диагностический комплекс, направленный на определение способностей человека к летной деятельности с учетом генетической предрасположенности.

Ожидаемые результаты: будет составлена панель из сотен генетических маркеров с помощью которой появится возможность разработки алгоритма для выявления предрасположенности к летной деятельности. Будет разработана на основе генетически исследований система прогноза и коррекции состояний, определения эффективности оздоровительных технологий на основе индивидуального подхода к учебному процессу курсантов.

Список литературы

1. Основы авиационной и космической медицины: учебник. Под ред. академика РАМН И.Б. Ушакова. – М., Фирма "Слово", 2007, 344 с.

2. Геномика спорта, двигательной активности и питания. Под ред. Д. Барха и И.И. Ахметова. – М., Издательство "Спорт", 2021, 582 с.

3. Агаджанян Н.А. Человек и биосфера. Медико-биологические аспекты. М., Знание1987

4. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М. Экология человека и проблемы здоровья. Вестник АМН СССР. 1989,3,с.68-72

5. Агаджанян Н.А., Торшин В.И. Экология человека. М., КРУК, 1994

6. Айдаралиев А.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др. Комплексная оценка функциональных резервов организма. Фрунзе: Илим,

1988. 195 с.

7. Баевский Р.М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова, 2003, 89, 4, с.473-487

8. Баевский Р.М., Сыркин А.Л., Ибатов, А.В. Соболев, А.Г. Черникова. Оценка адаптационных возможностей организма и проблемы восстановительной медицины. Вестн. Восст. Мед., 2004, 2, с.18-22

9. Григорьев А.И., Баевский Р.М. Концепция здоровья и проблема нормы в космической медицине. М., Слово, 2001, 95 с.

1. МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 621.396

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ СУБТЕРАГЕРЦОВОГО ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Андреянов М.В., Бирюков В.В., Лискович А.П., Малахов В.А., Раевский А.С.
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева)

STAGES OF CREATION OF A WIRELESS COMMUNICATION LINE SYSTEM OF THE SUB-TERAHERTZ FREQUENCY RANGE

Andreyanov M.V., Biryukov V.V., Liskovich A.P., Malahov V.A., Raevskij A.S.
(Nizhny Novgorod state technical university n.a. R.E. Alexeev)

Аннотация

В статье рассмотрены этапы, связанные с проектированием макета субтерагерцовой линии связи, организацией приемопередачи данных через цифровой интерфейс, работающего совместно с программным обеспечением верхнего уровня.

Abstract

The article considers the stages associated with the design of a sub-terahertz communication line layout, the organization of data transmission and reception through a digital interface that works in conjunction with top-level software.

1. Введение

Перспективное направление в развитии средств связи является освоение терагерцового и субтерагерцового диапазонов. Основной проблемой рассматриваемой частотной области, при организации телекоммуникаций, является отсутствие стандартизированной элементной базы [1]. В связи с этим появляется необходимость в разработке узлов для данного частотного диапазона.

2. Этапы создания системы

Для создания системы беспроводной линии связи субтерагерцового частотного диапазона было сделано следующее.

2.1 Создан макет линии связи

Макет предусматривает формирование субтерагерцового сигнала, при котором начальный СВЧ-сигнал преобразуется путем последовательного умножения. На приемной стороне для переноса сигнала на промежуточную частоту используется метод гетеродинирования. Целью такого понижения частоты является последующая демодуляция и получение исходного информационного сигнала.

2.2 Создан цифровой интерфейс на основе программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

Первоначально в качестве ПЛИС была выбрана FPGA фирмы Altera модель ACEX EP1K50TC144-1N. Использование такого устройства с точки зрения функциональности предполагало гибкость и вариативность решений. В дальнейшем для увеличения скорости приемопередачи данных было решено заменить ПЛИС на FPGA фирмы Xilinx семейства Virtex-7 в составе отладочной платы VC707.

Целью цифрового интерфейса является сопряжение тракта с приемопередающим оборудованием, под которым следует понимать ЭВМ со специальным функциональным программным обеспечением (ПО).

2.3 Разработано ПО верхнего уровня.

Основной функцией ПО является приём и передача мультимедиа файлов и текстовых сообщений. Данное ПО разрабатывалось под определенную модель ПЛИС, так как их интерфейсы подключения отличались и требовали использования дополнительных программных средств.

3. Заключение

Благодаря выполненным этапам становится возможным организация беспроводной линии связи субтерагерцового диапазона. В настоящие время этот вопрос особенно актуален в связи с интересом к малоизученному диапазону частот.

Список литературы

1. Исаев В.М. Современные радиоэлектронные системы терагерцового диапазона / В.М. Исаев, И.Н. Кабанов, В.В. Комаров, В.П. Мещанов // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь – 2014. – №4 (34). – С. 5-21.

УДК 621.396.67

РАСЧЕТ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ АНТЕННЫ ДИФРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ

Асхатулы Н., Черепанов М.Ю.
Научный руководитель: Идиаттулов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CALCULATION OF THE ANTENNA RADIATION FIELD BY DIFFRACTION METHOD

Askhatuly N., Cherepanov M.Y.
Supervisor: Idiattulov Z.R., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается дифракционный метод расчета поля излучения антенны. Представлено приближенное определение электрических параметров антенн летательных аппаратов.

Abstract

The article discusses a diffraction method of calculating the radiation field of the antenna. An approximate determination of the electrical parameters of aircraft antennas is presented.

1. Введение

Точное определения поля излучения антенны и расчет ее электрических параметров требует решения электродинамической задачи, в которой граничное условие – равенство нулю касательной составляющей электрического поля – удовлетворялось бы на поверхности летательного аппарата и других металлических элементах конструкции антенны.

2. Сущность метода

Предположим, что на корпус летательного аппарата, вблизи которой в некоторой точке А расположен элементарный приемный вибратор, падает плоская волна $\bar{E}_0$ определенной поляризации. Пусть в результате решения дифракционной задачи известно поле $\bar{E}_д$ в точке А,

дифрагированное от корпуса. Таким образом, полное поле в точке А равно

$$\bar{E} = \bar{E}_0 + \bar{E}_д. \quad (1)$$

Обозначим составляющую полного поля, касательную к вибратору, через E_τ. Очевидно, что E_τ есть функция направления падения плоской волны и может быть представлен в виде

$$E_\tau = E_{\tau 0} F(\theta, \varphi), \quad (2)$$

где **θ** и **φ** – полярные углы.

Если действующая длина вибратора равна l, то в нем наводится э.д.с., равная

$$\xi = E_\tau l = E_{\tau 0} l F(\theta, \varphi). \quad (3)$$

Как известно, на больших расстояниях от источника излучаемую им сферическую волну можно считать локально плоской. Поэтому можно принять, что э.д.с. ξ наводится полем элементарного передающего вибратора, обтекаемого током I и расположенного в некоторой точке К на большом удалении от корпуса летательного аппарата.

Применяя к обоим вибраторам принцип взаимности, придем к тому, что если по вибратору, находящемуся в точке А вблизи корпуса ЛА, протекает ток I, то на большом расстоянии от корпуса в точке К будет существовать поле определяемое формулой (2). Следовательно, функция $F(\theta, \varphi)$, легко определяемая, если известно решение дифракционной задачи, есть диаграмма направленности элементарного вибратора, расположенного вблизи ЛА. Если вибратор имеет конечную длину, то он может быть представлен в виде совокупности элементарных вибраторов и поле может быть определено путем вычисления интеграла по длине вибратора по обычной методике.

3. Заключение

Из изложенного ясно, что дифракционный метод применим только тогда, когда известно решение задачи дифракции плоской волны от тела правильной геометрической формы, которое аппроксимирует корпус ЛА. Следует отметить, что дифрагированное поле должно быть известно в той точке, где расположен вибратор, т.е. обычно в непосредственной близости от корпуса.

Список литературы

1. Г.Б.Резников Антенны летательных аппаратов: Учеб. Для радиотехнич. спец. вузов. М., «Советское радио», 1967. 53с. с ил.

2. Эксплуатация электронной техники по состоянию с контролем стабильности параметров Гайнуллина А.А., Майлов Н.Н., Идиатуллов З.Р. Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 19. С. 284-288.

УДК 544.6.076

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ РАДИОПЕРЕДАТЧИКА

Ахмеров А.Р.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE MAIN FUNCTIONAL COMPONENTS OF THE RADIO TRANSMITTER

Akhmerov A.R.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается основные функциональные узлы радиопередатчика.

Abstract

This article discusses the main functional components of a radio transmitter.

1. Введение

Радиопередатчик или радиопередающее устройство - это устройство, которое генерирует и формирует радиочастотный сигнал, подлежащий к излучению.

Современные радиопередатчики отличаются компактностью и надежностью. Радиопередатчики включены в структурные схемы раций, радиолокационных станций, радиотелефонов, радиобуёв, других устройств и комплексов.

2. Основные функциональные узлы радиопередатчика

Существует множество факторов, от которых зависят конструкция и схема радиопередатчика. Например: диапазон рабочих частот, мощность, назначение. Во многих передатчиках имеются типовые блоки, рассмотрим их.

Функциональные возможности передатчика:

- получение высокочастотных колебаний требуемой частоты и

мощности;

- модуляция высокочастотных колебаний передаваемым сигналом;
- фильтрация гармоник и прочих колебаний;
- излучение колебаний через антенну.

Этими возможностями определяется структура (рис. 1).

Разберём структуру радиопередатчика.

Модулятор – это устройство, которое предназначено для изменения параметров несущего сигнала в зависимости с изменением передаваемого сигналом. Он воздействует на блоки, которые обведены пунктиром.

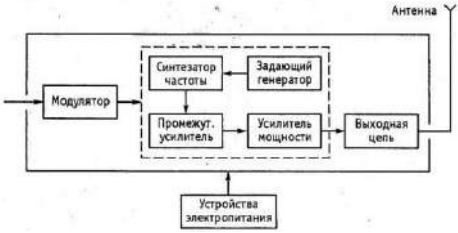


Рис. 1 – Функциональная схема радиопередатчика.

В любом радиопередатчике имеется генератор высокой частоты. Его часто называют задающим. Он предназначен для того, чтобы получить высокочастотные колебания. После генератора следует синтезатор, который служит преобразователем частот колебаний задающего генератора в любую частоту. Если же генератор создает нужные частоты колебаний, то синтезатор не нужен. Преимущества синтезатора: низкая частота, из-за этого легче обеспечивается стабильность; фиксированная частота. Для ослабления влияния на генератор и синтезатор возможных регулировок в мощных каскадах передатчика и в антенне служит промежуточный усилитель, которому не требуется значительной мощности.Для усиления мощности до требуемого уровня системы радиосвязи используют усилитель мощности. Он должен обеспечить высокий экономический показатель. Выходная цепь связна уже непосредственно с антенной. Она передаёт усиленные колебания в антенну, фильтруя высокочастотные колебания, и обеспечивает условия максимальной передачи мощности. Устройство электропитания служит для доставления ко всем блокам напряжений и токов для работы электронных элементов, САУ, устройств защиты от аварийных режимов и других цепей и устройств [1]. Когда имеется большое количество передатчиков радиостанции принято называть радиоцентрами [2].

3. Заключение

Таким образом, разобрав основные функциональные узлы

радиопередатчика можно сделать вывод, что структура функциональной схемы радиопередатчика на первый взгляд, кажется, простой, но каждый из узлов необходим для точной и надёжной работы радиопередающего устройства.

Список литературы

1. Основные функциональные узлы радиопередатчика [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://radioprofessional.info/osnovnye-funkcionalnye-uzly-radioperedatchika.php (дата обращения 13.04.2022).

2. Радиопередатчики. Радиопередающие устройства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://i-kiss.ru/rubrika/radioperedatchiki (дата обращения 13.04.2022).

УДК 621.396.67

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЬЦЕВОГО ЩЕЛЕВОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

Ахметов И.И.
Научный руководитель: Авксентьев А.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

RESEARCH OF THE RING SLOT RADIATOR

Akhmetov I.I.
Supervisor: A.A. Avksentiev, Candidate of Technical Sciences, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev–KAI)

Аннотация

Проведены исследования кольцевого щелевого излучателя, расположенного на экране из различных материалов: идеального металла, композиционного материала (углепластика). Моделирование выполнено в программе CST MS.

Abstract

Investigations were carried out on an annular slotted radiator located on a screen made of various materials: ideal metal, composite material (carbon fiber). The simulation was carried out in the CST MS program.

1. Введение

Кольцевой щелевой излучатель (КЩИ) представляет собой щель в металлической обшивке летательного аппарата (ЛА). Он является невыступающим аналогом штыревой антенны. Такие антенны могут иметь характеристики излучения, удовлетворяющие требованиям бортовых радиосистем [1].

2.Основной текст

В данной работе сведены в таблицу результаты расчета в среде CST MW Studio характеристик кольцевого щелевого излучателя при установке на экране. Геометрия излучателя показана на [2]. Он возбуждается 4 симметричными полосковыми линиями, подключенными к входному разъему. Экраны, установленные в КЩИ, выполнены из разных материалов и размерами от 93 мм до 375 мм. Расчет проводился в полосе

около частоты 800 МГц. Параметры материалов экрана взяты из библиотеки программы CST. Для углепластика значения составляющих диэлектрической проницаемости на частоте 800 МГц: для действительной составляющей 27,0 и для мнимой 23,0.

Таблица 1. Основные параметры антенны

	Экран из алюминиевого сплава	Экран из углепластика	Экран из углепластика с металлизацией под экраном	Экран из углепластика с металлизацией над экраном	Экран из идеального проводника
КНД	2,87	2,02	2,68	2,7	2,89
УБЛ	0,277	0,0777	0,1223	0,1011	0,2777
ШДН, °	41,7	62,6	45,3	47,6	41,7
КПД	1,015	0,8503	0,9128	0,9813	1,015
КУ	2,91	1,72	2,45	2,65	2,93
УДЭ	0,6086	0,9928	0,7651	0,6729	0,6119
УДЭ *КПД	0,62	0,84	0,69	0,66	0,62

3.Заключение

Сравнивая антенны на разных экранах, заметим, что при установке КЩИ на экране из углепластика значительно снижается КПД антенны, причем использование металлизации над углепластиком позволяет повысить КПД и диаграмма направленности становится шире. При использовании металлизации под углепластиком мы получаем наихудший КПД и КУ, а остальные характеристики становятся близкими к показателям экрана из углепластика. Экран большего диаметра позволило уменьшить влияние затекания возбуждающих токов на заднюю поверхность КЩА. При использовании экрана из алюминиевого сплава и углепластика результаты схожи с известными для штыревой антенны.

Список литературы

1. Воробьев Н.Г. Проектирование слабонаправленных невыступающих антенн: учебное пособие/ Н.Г. Воробьев, А.А. Авксентьев, Н.Е. Стахова. - Казань : КАИ, 1984. - 80 с.

2. Ахметов И.И. Исследование кольцевого щелевого излучателя/ И.И. Ахметов/ Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2020: Материалы Международной научно-техническая конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Под редакцией А.А. Иванова, Р.Р. Губайдуллина. – Казань: изд-во ИП Сагиева А.Р., 2020. С. 54-56.

УДК 531.781.2

ГИРОКОМПАС НА МОДУЛЯЦИОННОМ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОМ ГИРОСКОПЕ

Ашихмина А.А.
Научный руководитель: Боголюбов Владимир Михайлович, д.т.н., профессор кафедры
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

GYROCOMPASS ON A MODULATING MICROMECHANICAL GYROSCOPE

Ashikhmina A.A.
Supervisor: Vladimir M. Bogolyubov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается работа модуляционного микромеханического гироскопа с параметрическим возбуждением путем модуляции динамической жесткости подвеса чувствительного элемента. Представлена математическая модель гироскопа, приведены результаты численных расчетов и моделирования, позволяющие иллюстрировать процесс работы прибора в качестве быстродействующего гирокомпаса.

Abstract

The article discusses the operation of a modulation micromechanical gyroscope with parametric excitation by modulating the dynamic stiffness of the suspension of the sensing element. The model of the gyroscope is presented, the results of numerical calculations are presented, which make it possible to illustrate the process of operation of the device as a high-speed gyrocompass.

1. Введение

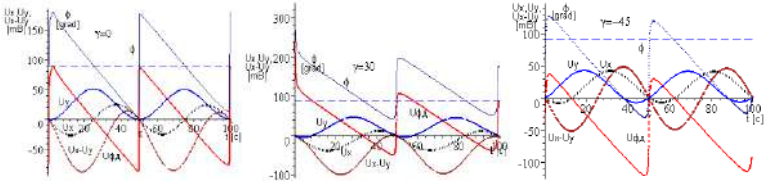
Известно, что разработанные в настоящее время датчики угловых скоростей на основе микромеханических гироскопов (ММГ) не в полной мере удовлетворяют требованиям, как по точности, так и наличию значительного «смещения нуля» [1]. Применение модуляционного ММГ гибридного типа с параметрическим возбуждением динамической

жесткости подвеса позволяет существенно улучшить приведенные характеристики и расширить его метрологические возможности [2].

2. Предложен вариант построения самоориентирующейся платформы на основе применения двухстепенного модуляционного ММГ с использованием амплитудного и фазового метода определения направления истинного меридиана. Линеаризованная математическая модель данного ММГ для случая движения основания прибора с постоянной угловой скоростью имеет вид:

$$B\ddot{\Theta} + \mu\dot{\Theta} + (k + (C - A)\,\Omega(\Omega + 2N\omega_m \cos(\omega_m t))\Theta = \\ = (C + A - B)\Omega\,\dot{\Phi}\sin(\Omega t + \varphi),$$

где A, B, C – главные моменты инерции ротора; μ – коэффициент вязкого трения; k – жесткость упругого подвеса ротора; Ω – угловая скорость вращения ротора; ω_m, N – соответственно частота и индекс модуляции динамической жесткости подвеса; Θ–угол поворота ротора; $\dot{\Phi} = \sqrt{\dot{\Phi}_X^2 + \dot{\Phi}_Y^2}$, $\varphi = \mathrm{arctg}\left(\dot{\Phi}_X / \dot{\Phi}_Y\right)$, $\dot{\Phi}_X, \dot{\Phi}_Y$ – проекции угловых скоростей платформы на оси чувствительности. Результаты моделирования гирокомпаса для угловых положений платформы γ приведены на рис.1.



а. б. в.

Рис.1. - Результаты моделирования гирокомпаса

3. Заключение

В некогерентном режиме параметрического возбуждения модуляционного ММГ использование метода равносигнального направления (рис.1 в) позволяет существенно уменьшить время и повысить точность ориентирования платформы в направление истинного меридиана с использованием как амплитудного, так и фазового каналов управления.

Список литературы

1. Коновалов С.Ф., Пономарев Ю.А., Майоров Д.В., Подчезерцев В.П., Сидоров А.Г. Гибридные микроэлектромеханические гироскопы и акселерометры. // Наука и образование. 2011.

2. В.Ф. Кушнир В.Ф., Ферсман Б.А. Теория нелинейных электрических цепей. //– М.: Связь,1974. – 383 с.

УДК 621.396.67

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В РАСКРЫВЕ РУПОРНОЙ АНТЕНН

Багавиев Р.А.
Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FEATURES OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD IN THE OPENING OF THE HORN ANTENNA

Bagaviev R.A.
Scientific supervisor: Idiatullov Z. R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждается какие отличительные черты имеет электромагнитное поле в волноводе.

Abstract
The article discusses what distinctive features the electromagnetic field has in the waveguide.

На практике рупорные антенны почти всегда делаются в виде продолжения волновода или простого волноводного канала, Электромагнитное поле в рупорах может быть представлено в виде совокупности волн TE_{mn} и TM_{mn} аналогичных волнам в волноводах.

В волноводах, а также в простых волноводных каналах питающих рупоры, обычно формируется волна наиболее низкого порядка (соответственно TE_{01} или TEM). Ввиду показанного выше сходства волн в рупорах и волноводах, во первых, вследствие плавного увеличения поперечного сечения, сохраняется в основном волна того же порядка, какая была сформирована в питающих волноводах. Волны более высоких порядков, если и возникают в рупорах, то имеют, как правило, ничтожно малые амплитуды.

Картину электромагнитного поля в рупорных антеннах можно трактовать следующим образом. Представим себе электромагнитное поле в волноводе как движущуюся со скоростью $\vartheta_ф = \frac{C}{\sqrt{1-(\frac{\lambda}{\lambda_{кр}})}}$ совокупность тончайших плоских слоев, заполненных электрическими и магнитными линиями. При переходе волновода в рупор эти слои, во-первых, продолжают свое движение со скоростью, постепенно убывающей до величины $c = 3 \cdot 10$ м/сек.,во-вторых, они деформируются, приняв форму цилиндрической или сферической поверхности и растягиваясь последовательно до стенок рупора. Деформация слоев рупора сопровождается ослаблением радиальной составляющей векторов поля, так что вскоре электричекий и магнитный векторы поля становятся практически касательными к слоям. Поверхность указанных слоев представляет собой то, что обычно принято называть фронтом волны.

Итак, электромагнитное поле в рупоре, будучи сходно с электромагнитным полем в волноводе, имеет отличительные черты:

a) геометрическое место точек одинаковой фазы поля образует поверхность цилиндрической или сферической формы;

b) фазовая скорость распространения практически равна скорости света;

c) Электрический и магнитный воктроы поля касательны к фронту волны.

Список литературы

1. Фразин А.З. Антенны сверхвысоких частот, издательство «Советское радио» / Москва 1957.

2. Идиатуллов З.Р. Анализ и прогнозирование воздействия СВЧ-помех на низко частотные радиоэлектронные устройства: автореферат дис. кандидата технических наук / Казань, 1995.

УДК 621.372.81

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАДИЕНТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ НАПРАВЛЯЮЩИХ СТРУКТУР С ШЕРОХОВАТЫМИ ЭКРАНИРУЮЩИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Бирюков В.В., Лобин С.Г.
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

APPLICATION OF THE GRADIENT METHOD FOR ESTIMATION OF LOSSES IN ELECTRODYNAMIC GUIDING STRUCTURES WITH ROUGH SHIELDING SURFACES

BiryukovV.V., Lobin S.G.
(Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod)

Аннотация

В работе предложен метод оценки потерь в электродинамических направляющих структур с шероховатыми экранирующими поверхностями, позволяющий получить простое выражение для эквивалентной проводимости неидеальной поверхности, которое может быть использовано в известных выражениях для погонных потерь или при моделировании различных направляющих структур в САПР. Предложенный метод основан на принципе градиентной модели шероховатой поверхности и методе ориентированных графов.

Abstract

The paper proposes assumed values of losses in electrodynamic guiding structures with rough shielding excitations, which give a simple expression for the equivalent conductivity of a non-ideal surface, which can be used in deviations for linear losses or when modeling various directions of structures in CAD. The proposed method is based on the oblique-gradient model of a rough surface and the method of directed graphs.TA

1. Введение

Качество обработки экранирующих поверхностей влияет на характеристики направляющих структур. На практике измеренные

значения потерь в волноводной структуре превышают, рассчитанные с помощью известных теоретических формул, причем это становится особенно заметным с повышением рабочей частоты. В миллиметровом диапазоне толщина скин-слоя становится сопоставима со значением среднеквадратичного отклонения шероховатости материала волновода, что оказывает влияние на погонные потери. Существуют различные модели для описания шероховатых поверхностей проводников, при этом практически всегда оценка потерь, появляющихся из-за шероховатостей, сводится к вычислению поправочных коэффициентов.

2. Градиентная модель

Градиентная модель позволяет рассматривать шероховатую поверхность как многослойную структуру, в которой характеристики слоёв плавно меняются, последовательно переходя от параметров воздуха к параметрам металла. Если принять за начало разбиения линию, проходящую через максимальные пики шероховатости, а за конец – через точки максимальных углублений, то эффективная проводимость слоёв будет меняться от нуля до удельной проводимости металла.

Коэффициент отражения электромагнитной волны от такой слоистой структуры можно найти методом ориентированных графов, который позволяет учесть многократные переотражения волн от границ слоёв. Ориентированный граф в этом случае представляет собой каскадное соединение графов, описывающих отдельные слои. Элементы матриц рассеяния, описывающих границы между соседними слоями, находятся в соответствии с формулами Френеля. При нахождении матрицы рассеяния слоя слой рассматривается как среда с комплексной диэлектрической проницаемостью. Переходя от матриц рассеяния к матрицам передачи слоёв и перемножая их, находим матрицу передачи переходного (шероховатого) слоя. Соответствующая ей матрица рассеяния даёт коэффициент отражения от шероховатой поверхности. Приравнивая коэффициент отражения от шероховатой поверхности коэффициенту отражения от гладкой поверхности, находим эффективную удельную проводимость шероховатой поверхности.

3. Заключение

Применение данной методики позволяет оценить, какое влияние на эффективную удельную проводимость экранирующей поверхности, а значит и на погонное затухание собственных волн, оказывает высота и профиль неровностей экранирующей поверхности. Полученные значения для эквивалентной проводимости шероховатой поверхности могут быть использованы в известных выражениях для погонных потерь или при моделировании различных направляющих структур в САПР.

УДК 621.396

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АНТЕНН ДЛЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ 5G

Бурханова А.Д.
Научный руководитель: Денисенко Евгений Петрович, д.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FEATURES OF ANTENNA DESIGN FOR 5G BASE STATIONS

Burkhanova A.D.
Supervisor: Evgeniy P. Denisenko, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В материалах доклада обсуждаются конструкции антенн BSA. Рассмотрено развитие сетей разного поколения и методы их усовершенствования.

Abstract

The materials of the report discuss the designs of BSA antennas. The development of networks of different generations and methods for their improvement are considered.

Цель данной работы состоит в том, чтобы предоставить всесторонний обзор последних конструкций антенн BSA и проблем, с особым вниманием к более низким микроволновым диапазонам в диапазоне ниже 6 ГГц.

Задача заключается в том, чтобы рассмотреть, как технологии BSA развивались на протяжении поколений мобильных устройств.

Антенна базовой станции (BSA) является граничным элементом радиоинтерфейса к мобильному терминалу во всех системах связи, от AMTS первого поколения (1G) (усовершенствованные системы мобильной телефонной связи) до сетей пятого поколения (5G) [1]. В отношении BSA было проведено значительное количество исследований и разработок; тем не менее, он, по-видимому, широко распространен в литературе. Таким образом, это сообщение направлено на сопоставление,

классификацию и обсуждение последних разработок и проблем, связанных с BSA. В системах сотовой связи используются два основных типа BSA: всенаправленные и направленные (секторные) антенны. Эти варианты используются практически во всех беспроводных технологиях, от 1G до 5G. Всенаправленные антенны предпочтительны для маломощных и расширенные сценарии покрытия, такие как в сельской местности. Напротив, направленные антенны используются для обслуживания целевой зоны покрытия, обеспечивая при этом более высокую пропускную способность. Это целевое покрытие, обычно известное как сектор, определяется во время планирования покрытия мобильной связи. Спецификации антенны обслуживающего сектора выводятся с учетом параметров сектора.

В сетях первого поколения (1G) использовались всенаправленные соты, поскольку основное внимание уделялось покрытию, а не пропускной способности. Одним из методов, используемых для повышения пропускной способности, является секторизация. Обычный метод секторизации, используемый в 2G, состоит в том, чтобы разделить предыдущую всенаправленную ячейку на три сектора по 120° каждый. В результате в BTS использовались три антенны, каждая из которых имела ширину луча 10 дБ при 120°

Количество пользователей быстро увеличивалось, переходя с 2G на 3G благодаря внедрению услуг мобильной передачи данных в 3G. В результате операторам пришлось изучить дополнительные методы для увеличения емкости. Одним из решений было дальнейшее разделение сектора на более узкие секторы. Это было сделано с использованием узконаправленных антенн с шириной луча половинной мощности (HPBW), такой как 65° или даже 33°. Одним из недостатков была повышенная антенная нагрузка на башню.

Заметные изменения по сравнению с предыдущими поколениями мобильных сетей в радиоинтерфейсе впервые представлены в LTE-A. Значительное увеличение скорости передачи данных достигается в LTE-A благодаря возможности MIMO. До восьми уровней MIMO впервые представлены в 3GPP Release 10. MIMO передает данные параллельно как по времени, так и по частоте в разделенных потоках. BSA должны иметь пространственно разнесенные антенные решетки или поляризационное разнесение для достижения декорреляции в РЧ-трактах.

Список литературы

1. Huang, H.; Liu, Y.; Gong, S. A Novel Dual-Broadband and Dual-Polarized Antenna for 2G/3G/LTE Base Stations. IEEE Trans. Antennas Propag.

УДК 621.37

ПРЕИМУЩЕСТВА ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ НАД БИУРЕТОВОЙ РЕАКЦИЕЙ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА НА БЕЛКИ

Вальяров М.Э.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент кафедры РФМТ, Степура Аскольд Валентинович, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ADVANTAGES OF IR SPECTROSCOPY OVER BIURETTE REACTION FOR PROTEIN QUANTITATIVE ANALYSIS

Valyarov M.E.
Supervisor Nasybullin Aydar Revkatovich, Ph.D., Associate Professor of the Department of RFMT, Stepura Askold Valentinovich, Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University n. a. A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В статье приводится преимущества инфракрасной (ИК) спектроскопией над биуретовой реакцией

Abstract
The article presents the advantages of infrared (IR) spectroscopy over the biuret reaction

1. Введение

Инфракрасная спектроскопия является одним основных методов анализа органических соединений. Современная ИК-спектроскопия представляет собой экспресс-метод установления структурных особенностей органических соединений

2. Практика

В процессе проведения эксперимента по увеличению темпов развития куриного эмбриона за счет прединкубационной обработки СВЧ, нами был выбран метод контроля – биуретовая реакция, как более простой, быстрый и дешевый из своих представителей.

В дальнейшем нами будет применяться ИК спектроскопия, для

более детального понимания механизма поглощения белков в процессе созревания плода, так как ИК спектроскопия предлагает широкий спектр пиков поглощения различных белков (рисунок 1, таблица 1)

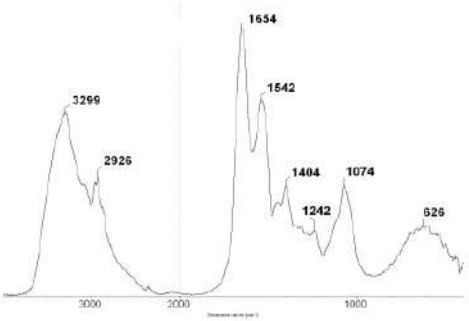


Рисунок 1 – ИК сектор белка - альбумина

Таблица 1 –Длины волн ИК спектра

Содержащие NH_2- группы аминокислоты.	3130-3030 (3,20-3,30) 1660-1610 (6,02-6,21) 1550-1485 (6,45-6,73)	ν_{N-H} ср. δ_{N-H}, сл. δ_{N-H}, ср.	Валентные колебания NH_3^+ Деформац. колебания NH_3^+, Аминокислотная полоса I Деформац. колебания NH_3^+, Аминокислотная полоса II
Дикарбоновые α-аминокислоты	1755-1720 (5,70-5,81)	с.	Валентные колебания C=O в COOH
Дикарбоновые аминокислоты	1730-1700 (5,78-5,88) 1230-1215 (8,13-8,23)	с. с.	Валентные колебания C=O в COOH Колебания с участием связи C-O-C
Все аминокислоты	1600-1560 (6,25-6,41) 2760-2530 (3,62-3,95) 2140-2080 (4,67-4,81) 1335-1300 (7,49-7,70)	с. сл. сл. ср.	Колебания $-CO_2$
Соли аминокислот H_2N-$(CH_2)_n$-$CO_2^-M^+$			
$-NH_2$	3400-3200 (2,94-3,13)	ν_{N-H} с.	Две полосы
$-CO_2^-$	1600-1560 (6,25-6,41)	с.	
Хлористоводородные соли аминокислот $[H_3N^+$-$(CH_2)_n$-$CO_2H]Cl^-$			
$-NH_3^+$	3130-3030 (3,20-3,30) 1610-1590 (6,21-6,29) 1550-1485 (6,45-6,73) 1335-1300 (7,49-7,70) 1230-1215 (8,13-8,23)	ср. сл. пер. ср. с.	Валентные колебания ν_{N-H} в $-NH_3^+$ Деформационные колебания $-NH_3^+$ Деформационные колебания $-NH_2^+$ Колебания с участием -C-O- связей

3. Заключение

В связи с вышесказанным применение ИК спектроскопии является более подходящим в сравнении с биуретовой реакцией, за счет обширного спектра поглощений у белков, так же к плюсам можно отнести отсутствие трудно доставаемых реагентов для проведения ИК спектроскопии.

УДК 621.37

ПРОТОТИП КАМЕРЫ ДЛЯ ПРЕДИНКУБАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ КУРИНЫХ ЯИЦ

Вальяров М.Э.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент кафедры РФМТ, Степура Аскольд Валентинович, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROTOTYPE OF CHAMBER FOR PRE-INCUBATING PROCESSING OF CHICKEN EGGS

Valyarov M.E.
Supervisor Nasybullin Aydar Revkatovich, Ph.D., Associate Professor of the Department of RFMT, Stepura Askold Valentinovich, Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University n. a. A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводится внешний вид камеры для оценки влияния мощности облучения на процесс развития зародыша.

Abstract

The article presents the appearance of the chamber for assessing the effect of irradiation power on the development of the embryo.

1. Введение

Для проведения данного эксперимента СВЧ камера нам не подойдет, по причине невозможности контролировать мощность, контроль мощности в такой камере происходит за счет модуляции.

2. Практика

В данной работе для точности дальнейших исследований нами было принято решение использовать круглый волновод для облучения одного яйца(рисунок 1) . Для уменьшения мощности используется прямоугольный волновод с диэлектриком.

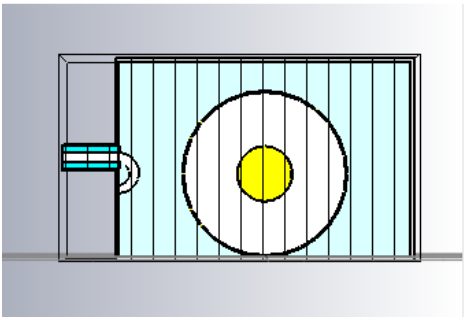


Рисунок 1 – Камера облучения

Особенностью этого метода является непосредственное нахождения облучаемого объекта в максимуме интенсивности поля, для достижения этого нами были промоделированы несколько вариантов камер без объекта внутри, для нахождения оптимальных параметров камеры (рисунок 2).

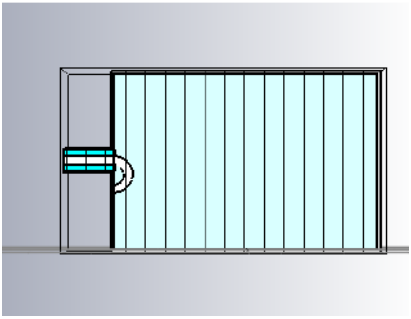


Рисунок 2 – Камера с оптимальными параметрами

3. Заключение

В ходе проведенного моделирования нам удалось найти оптимальные параметры камеры для дальнейшего макетирования.

УДК 681.586.5

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА ЭЛЕКТРОННОЙ ОЖЕ-ЭЛЕКТРОСКОПИИ

Волков А.М.
Научный руководитель: Сафин Ильдар Шавкатович, к.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PHYSICAL FOUNDATIONS OF THE AUGER ELECTRON SPECTROSCOPY METHOD

Volkov A.M.
Supervisor: Ildar S. Safin, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются физические основы метода электронной оже-электроскопии. Представлена схема процесса возбуждения электронов и физические основы метода.

Abstract

The article discusses the physical basis of the method of electron Auger spectroscopy. A diagram of the electron excitation process and the physical basis of the method are presented.

1. Введение

Электронный оже-спектрометр используется для исследования состава приповерхностных слоев тел при помощи метода электронной оже-спектроскопии (ЭОС) и обработки поверхности исследуемого образца. Он может успешно использоваться для производства определенных классов важнейших изделий электронной техники. Оже-спектрометр позволяет изучить элементный химический состав поверхности, исследовать виды связи химических элементов на поверхности [1].

2. Физические основы.

Когда атом исследуется внешним механизмом, таким как фотон или пучок электронов с энергиями в диапазоне от нескольких эВ до 50

кэВ, электрон в основном состоянии может быть удален, оставив после себя дыру. Поскольку это нестабильное состояние, дыра в ядре может быть заполнена электроном внешней оболочки, в результате чего электрон, перемещающийся на более низкий энергетический уровень, теряет количество энергии, равное разнице в орбитальных энергиях. Энергия перехода может быть связана со вторым электроном внешней оболочки, который будет испускаться из атома, если переданная энергия больше орбитальной энергии связи. Пусть первичная вакансия образовалась в К-оболочке атома, соответствующий уровень имеет энергию Ек, и она заполняется электроном из L-оболочки, имеющим энергию E_{L1}, а разность энергии E_{L1} – Ек передается электрону с уровня L_2. Энергия оже-электрона будет:

$$E_{кин} = E_k - E_{L1} - E_{L2} - \varphi_a \quad (1)$$

Кинетическая энергия этого электрона зависит от разности потенциальных энергий начального (уровень K), промежуточного (L_1) и конечного состояния (L_2), поэтому спектр энергии таких электронов будет характерен для атомов каждого химического элемента.

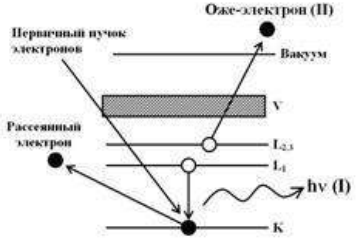


Рис. 1 – Схема процесса возбуждения электронов

Процесс заполнения вакансии за счет электронных переходов между внутренними оболочками атома с передачей избытка энергии третьему электрону называется эффектом оже, а эти электроны – оже-электронами. Таким образом, в основе метода ЭОС лежат такие процессы, как ионизация внутренних атомных уровней первичным электронным пучком, безызлучательный оже-переход и выход оже-электрона в вакуум [1].

3. Заключение

Описана одна из основных методик исследования поверхностей твердых тел - оже-электронной спектроскопии. Рассмотрен способ получения информации о составе поверхности и лежащие за этим физические основы.

Список литературы

1. Карлосон Т.А. Фотоэлектронная и Оже-спектроскопия. - Л.: 1981.

УДК 621.396.67(075.8)

АНТЕННЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ВЫТЕКАЮЩИХ ВОЛН. РЕБРИСТО-СТЕРЖНЕВАЯ АНТЕННА

Галиуллина Р.И., Черепанов М.Ю.
Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANTENNS OF SURFACE AND OUTFLOW WAVES. RIBBED-ROD ANTENNA

Galiullina R.I., Cherepanov M.Y.
Supervisor: Idiatullov Z.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается ребристо-стержневая антенна, а также зависимость ее фазовой скорости от различных параметров.

Abstract

The article considers a ribbed-rod antenna, as well as the dependence of its phase velocity on various parameters.

Ребристо-стержневая антенна эквивалентна стержниевой диэлектрической антенне и имеет аналогичные характеристики излучения. Несимметричные волны H и E у рассматриваемой антенны неразделимы, используется волна HE_{11}.

Фазовая скорость распространения волны по ребристо-стержневой структуре меньше скорости света и зависит от расстояния между дисками τ и от разности диаметра дисков d и диаметра металлического стержня δ, на который насажены диски. С увеличением $d - \delta$ фазовая скорость монотонно убывает. Зависимость $\frac{\upsilon_\phi}{c}$ от τ более сложна. При $\frac{\tau}{\lambda} = \frac{1}{4}$ кривая зависимости фазовой скорости от расстояния между дисками проходит через максимум. Меняя расстояние между дисками при постоянном их диаметре или меняя диаметр при постоянном расстоянии, можно найти

параметры антенны, соответетствующие максимальному коэффициенту направленного действия.

Антенны продольного изслучения умеренно направленные. Ребристо-стержневая антенна была сделана очень большой длины (до 80λ), и при этом была получена остронаправленная диаграмма с шириной лепестка на уровне половины мощности $2\Delta\theta_{0,5}=7^{\circ}$.Антенну большой длины рекомендуется разделить на ряд последовательных секций длиной в несколько длин волны каждая. Отдельные секции при этом следует делать из дисков, расположенных на одинаковом расстоянии, но разного диаметра так, стобы огибающая поверхность имела форму сигары. Расположены секции вершинами друг к другу.

Диаграмма направленности и коэффициент направленного действия, в свою очередь, у этой антенны такие же, как у других антенн продольного излучения.

Список литературы

1.Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов. – М.: Высш. Шк., 1988. – 432 с.: ил.

2. Идиатуллов З.Р. Анализ и прогнозирование воздействия СВЧ-помех на низкочастотные радиоэлектронные устройства: автореферат дис. кандидата технических наук / Казань, 1995.

УДК 621.396.67

ОЦЕНКА СОГЛАСОВАННОСТИ ТРАКТА СВЧ С МНОГИМИ НЕРЕГУЛЯРНОСТЯМИ

Гизатуллина Н.Г., Черепанов М.Ю.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EVALUATION OF THE CONSISTENCY OF THE MICROWAVE PATH WITH MANY IRREGULARITIES

Gizatullina N.G., Cherepanov M.Y.
Supervisor: Idiatullov Z.R., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются прогнозирование и расчет истинных значений каждой нерегулярности и место расположения ее в тракте. Оценка согласованности тракта.

Abstract

The article discusses the prediction and calculation of the true values of each irregularity and its location in the tract. Evaluation of the consistency of the path.

1. Введение

При конструировании тракта СВЧ заранее не известны ни истинные значения параметров каждой нерегулярности, ни точное место ее расположения. Исходя из этого для прогнозирования используют статистический подход [1]. В идеале элементы тракта не должны вносить рассогласования, однако в пределах рабочей полосы частот каждый элемент обладает небольшим коэффициентом отражения [2].

2. Расчет и прогнозирование

Модули коэффициентов отражения оценивают дисперсией σi^2, получаемой в результате обследования большого числа Mmax однотипных нерегулярностей:

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{M_{max}-1}\sum_{m-1}^{M_{max}} \rho_{im}^2 \quad (1)$$

Парциальные коэффициенты отражения в общее сечение на входе тракта:

$$\dot{\rho} \approx \sum Nk{=}1\ \rho ke{-}j(2\beta lk{-}\varphi k) = \rho x + j\rho y \quad (2)$$

Фазовые углы отдельных слагаемых являются случайными величинами с равномерным распределением в интервале 0-2π. Поэтому средние значения декартовых составляющих ρx и ρy для входного коэффициента отражения равны нулю, а сами эти составляющие характеризуются гауссовскими законами распределения с дисперсиями, равными суммам дисперсий вещественных и мнимых составляющих отдельных слагаемых (2):

$$\sigma_x^2 = \sigma_y^2 = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{N} \sigma_k^2 \equiv \sigma^2 \quad (3)$$

При оценке согласования тракта существенное значение имеет только модуль коэффициента отражения, плотность вероятности которого подчиняется закону Рэлея. Для вероятности Ф=90%, например, соответствующее значение ρ_{max}=2.14σ, приводит к КБВ

$$K_{0,9} = (1 - 2{,}14\sigma)/(1 + 2{,}14\sigma) \quad (4)$$

Рассчитанный КБВ будет превышен в 90% разнообразных трактов, сконструированных и собранных из заданных элементов. При неудачном конструировании, вероятность которого составляет 10%, K<K0,9 и следует переделать тракт, варьируя расположение элементов. Пользуясь формулами (3) и (4), можно также сформулировать требования к качеству согласования отдельных элементов тракта. Для оценки согласования тракта в полосе частот Δf следует рассчитать ожидаемый КБВ на нескольких частотах, отличающихся между собой настолько, чтобы прогнозы КБВ на каждой из них были статически независимы. Число необходимых оценок значения КБВ в полосе частот определяется эмпирической формулой

$$M = \frac{\Delta f}{f_0}\frac{2L_{\text{ср}}}{\lambda_{\text{в}}}$$

Если относительная полоса частот Δf/f0 составляет не более 10%, то при $L_{ср}$=(5-7)$\lambda_в$ достаточно сделать оценку КБВ только на центральной частоте.

Список литературы

1. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учеб. для радиотехнич. спец. вузов. – М.: Высш. Шк., 1988. – 432 с.: ил.

2. Анализ и прогнозирование воздействия СВЧ-помех на низкочастотные радиоэлектронные устройства Идиатуллов З.Р. автореферат дис. кандидата технических наук / Казань, 1995.

УДК 53.05

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ШУМОВ НА ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ КАНАЛА СВЯЗИ С КВАЗИ-КАМ-16 МОДУЛЯЦИЕЙ

Гильфанова А.Ф.
Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университетим. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDY OF THE EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF NOISE ON THE NOISE IMMUNITY OF A COMMUNICATION CHANNEL WITH QUASI-QAM-16 MODULATION

Gilfanova A.F.
Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье обсуждается метод повышения помехозащищенности каналов связи с использованием квази-КАМ-16 модуляции. Работа выполнена с использованием программного обеспечения MATLAB. Представлены результаты моделирования.

Abstract

This article discusses a method of improving the noise immunity of communication channels using quasi-QAM-16 modulation. The work is performed using MATLAB software. Simulation results are presented.

1. Введение

В современном мире люди беспрерывно обмениваются данными, вследствие чего крайне важно безошибочно передавать и принимать эти данные. Для решения этой проблемы разработаны различные методы повышения помехозащищенности канала связи [1].

2. Математическая модель канала связи

Для повышения помехозащищенности канала связи предложен способ использования квази-КАМ-16 сигнала. Этот сигнал основан на модуляции КАМ-16, но с измененным сигнальным созвездием. При

применении этого метода одна точка сигнального созвездия перемещается за пределы сигнального созвездия [2].

Для исследования влияния различных типов шумов на систему смоделирован канал связи с квази-КАМ-16 модуляцией и белым или розовым шумом [3]. Для получения наглядных результатов было проведено исследование 1000 различных сигналов для каждого уровня шума. Полученный график показывает, что сигнал квази-QAM-16 имеет более низкую вероятность ошибок, чем сигнал QAM-16.

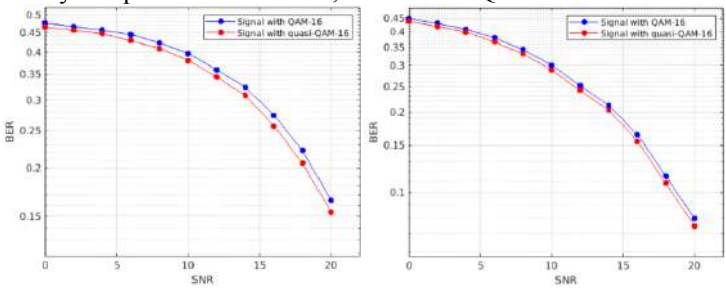


Рис. 1 – Результаты моделирования канала связи с розовым и белым шумами

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что в случае цветного шума ошибок в системе больше, чем при наличии белого шума в канале связи, но при этом метод изменения сигнального созвездия для повышения помехозащищенности работает более эффективно.

Список литературы

1. Веденькин, Д.А. Анализ влияния поворота сигнального созвездия на уровень символьных и битовых ошибок в фазовых форматах модуляции / Д.А. Веденькин, Д.Г. Макарова, И.Д. Филареева // Инженерный вестник Дона. 2018. № 3 (50). С. 46.

2. Гильфанова А.Ф. Повышение помехозащищенности канала связи с квадратурной амплитудной модуляцией // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России – 2019, – № 3, – С. 22–24.

3. Самигуллин, Р.Р. Исследование программных моделей методов модуляции в цифровых системах передачи информации / Р.Р. Самигуллин, С.А. Демеев, Т.О. Вазиев // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2014: Материалы XV Международной научно-технической конференции. Оптические технологии в телекоммуникациях ОТТ-2014: Материалы XII Международной научно-технической конференции. – Т. 2. Казань, 18 – 21 ноября 2014 года. – Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. – С. 86-88.

УДК 53.05

ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Гильфанова А.Ф.
Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университетим. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THEORY OF OPTIMAL DETECTION OF DETERMINISTIC SIGNALS

Gilfanova A.F.
Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье обсуждается проблема безошибочного приема данных. Представлены возможные ситуации, которые возникают при обнаружении сигналов, также отмечены основные критерии оптимальности в задаче обнаружения сигнала.

Abstract

This article discusses the problem of error-free data reception. Possible situations that arise in signal detection are presented and the basic optimality criteria in the signal detection problem are also noted.

1. Введение

Задача обнаружения сигналов в условиях различного рода помех является актуальной и обеспечивает решение многих проблем радиолокации, радионавигации и связи. Существует большое число методов решения задач обнаружения, ориентированных на различные статистические ситуации и на различные практические приложения [1].

2. Теория оптимального обнаружения

Решение задачи обнаружения сводится к проверке двух альтернативных (противоположных) статистических гипотез. Гипотеза H_1 – сигнал во входной смеси есть и гипотеза H_0 – сигнала нет. В соответствии с этим, при обнаружении сигнала могут быть четыре ситуации: 1) правильное обнаружение, когда сигнал на входе

обнаружителя существует и принимается решение о его наличии; 2) правильное необнаружение, когда сигнала на входе нет и принимается решение об его отсутствии; 3) пропуск сигнала, когда сигнал на входе существует, однако принимается решение об его отсутствии; 4) ложная тревога, когда сигнала на входе нет, но принимается решение о его присутствии [2].

Для выбора наилучшего обнаружителя вводят правило – критерий оптимальности. Наиболее общим критерием оптимального обнаружения является критерий Байеса, или иначе – критерий минимума среднего риска. С точки зрения критерия Байеса оптимальным считается такой обнаружитель, который имеет минимальную вероятность ошибочных решений с учетом их "веса" или степени нежелательности. На основе критерия Байеса, как частные случаи, могут быть получены и другие критерии. Так, условие минимума суммарной вероятности ошибки называется критерием идеального наблюдателя. Он используется при решении задач передачи сообщений, где одинаково нежелательны как пропуски, так и искажения элементов сообщения. Также существует критерий, который находит наибольшее применение в радиолокации - критерий Неймана-Пирсона, являющийся частным случаем критериев Байеса и идеального наблюдателя. Его сущность заключается в том, что фиксируется условная вероятность ложной тревоги, после чего максимизируется условная вероятность правильного обнаружения [3].

3. Заключение

Анализ существующей литературы по данной теме показывает, что задача поиска оптимального решения является актуальной и значимой для построения эффективных алгоритмов обнаружения сигналов. Таким образом, для построения таких алгоритмов, с одной стороны, необходимо избегать значительного уровня ложной тревоги, а с другой — минимизировать вероятность пропуска цели.

Список литературы

1. П.С. Акимов, Ф.Ф. Евстратов, С.И. Захаров, А.А. Колосов, В.А. Корадо, Б.С. Кукис. Обнаружение радиосигналов // Радио и связь, 1989. – 288с., ISBN: 5-256-00198-1

2. B. Sklar. Digital communication: Fundamentals and Applications Second Edition // Prentice Hall: Upper Saddle River, ISBN: 0-13-084788-7

3. И.Г. Карпов. Основы радиоэлектроники и связи. Ч. I. Основы оптимального радиоприёма: учебное пособие – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 80 с., ISBN 978-5-8265-0785-8.

УДК 621.396.49

МАЛОГАБАРИТНАЯ АНТЕННА-ДАТЧИК ДЛЯ СВЧ-РАДИОТЕРМОМЕТРА

Гумарова А.В., Садыков А.Р., Седельников Ю. Е., Скачков В.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SMALL-SIZE ANTENNHA FOR RADIOTERMOMETRY APPLICATION

Gumarova A.V., Sadykov A.R., Sedelnikov Yu. E., Skachkov V.A.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассматривается возможность использования антенн для улучшения медицинской радиометрической диагностики. Представлена антенна нового типа.

Abstract

The work considers the possibility of antennas for medical radiometry diagnostic improvement. The new type antenna is presented.

В последнее время значительное внимание уделяется совершенствованию средств неинвазивной диагностики с использованием СВЧ-радиотермометров. Эффективным направлением является использование антенн-датчиков в виде сфокусированных антенных решеток [1-2]. Использование принципа фокусировки обещает значительное улучшение показателей радиояркостного контраста малоразмерных образований и их локализации.

Специфической особенностью сфокусированных антенн для указанных применений является не только ограниченные возможности их установки на диагностируемом объекте, но и ограничение электрических размеров антенны в поглощающей среде их предельными значениями [1-2]. Среди существующих вариантов антенн-датчиков наиболее подходящим является антенна в виде открытого конца волновода, заполненного материалом с малыми потерями и диэлектриком с высокой

диэлектрической проницаемостью [3]. Недостатком ее является сложность изготовления и повышенные потери.

В работе рассматривается новый вариант построения антенны датчика щелевого типа. Антенна показана на Рис. 1-2 Отличительной особенностью ее является то, что для обеспечения режима одностороннего излучения (приема) использован резонатор на основе запредельного волновода.

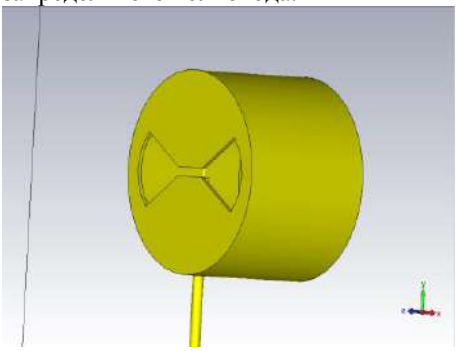


Рис.1 Фронтальный вид

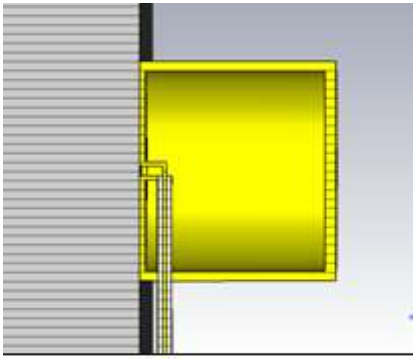


Рис. 2 Вид в разрезе

Размеры антенны:

- Длина антенны: 33.80 мм.
- Диаметр: 40 мм.

Список литературы

1. Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля Монография под ред. Ю.Е.Седельникова и Н.А. Тестоедова. Изд-во Сибирского Аэрокосмического тех. университета. Красноярск 2015-322 с.

2. Ю.Е. Седельников, О.В. Потапова, К.Н. Халикова Малогабаритные сфокусированные антенны для задач СВЧ-технологий. «Вопросы электротехнологий» Изд-во Саратовского Гос. Техн. Унив. им. Ю.А. Гагарина, № 3 (6) Сентябрь, 2015 с. 37-41.

3. A.H. Barrett & Ph. C. Myers, "Subcutaneous Temperature: A method of Noninvasive Sensing", Science, Nov. 14, 1975, vol. 190, pp. 669-671.

УДК 621.396.49

АНТЕННА-АППЛИКАТОР В СВЧ-РАДИОТЕРМОМЕТРИИ

Гумарова А.В., Садыков А.Р., Седельников Ю.Е.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANTENNA APPLICATOR IN MICROWAVE RADIOTHERMOMETRY

Gumarova A.V., Sadykov A.R., Sedelnikov Yu.E.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассматривается возможность использования антенн - аппликаторов для улучшения медицинской радиометрической диагностики. Рассмотрено изменение КСВ для различных тканевых столбов. По результатам измерений найдена рабочая полоса частот.

Abstract

The paper considers the possibility of using antenna applicators to improve medical radiometric diagnostics. The change of the VSWR for various fabric pillars is considered. Based on the measurement results, the operating frequency band was found.

Радиотермометрия (РТМ) – это метод диагностики, основанный на измерении температуры внутренних тканей человеческого организма. Информация получается с помощью регистрации собственного волнового и теплового излучения тела человека. РТМ отличается абсолютной безвредностью, как для пациентов, так и для медицинского персонала.

Прием теплового излучения глубинных тканей пациента проводится контактным способом с помощью антенны - аппликатора, устанавливаемого на поверхность кожи пациента в зоне проекции исследуемого органа или его части [1]. В рамках данного исследования диэлектрических свойств были выбраны следующие 7 типов биологических тканей: кожа, кровь, соединительная ткань, кортикальная кость, спинномозговая жидкость, белое вещество мозга, серое вещество мозга.

В настоящей работе был рассмотрен тканевый столб, состоящий из 7 разных тканей, в которых менялось значение глубины слоя. Для каждой модели тканей изменялась конструкция антенны (изменялись основные размеры) таким образом, чтобы достичь требуемого согласования в рабочем диапазоне частот (КСВ не более 2).

Далее среди всех вариантов конструкций были подобраны средние значения для изменяемых параметров конструкции (Рис. 1).

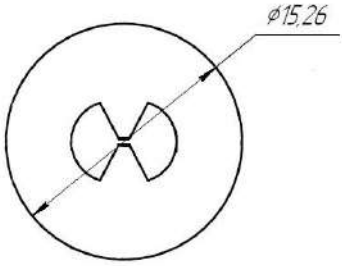


Рис. 1 Габаритные размеры антенн, мм

Исходя из результатов можно выделить рабочую полосу так, чтобы КСВ антенны для всех вариантов моделей был меньше 2. Получим, что рабочая полоса частот составляет 1 ГГц, а именно 3.85±0.5ГГц.

Список литературы

1. Ю.Е. Седельников, О.В. Потапова, К.Н. Халикова Малогабаритные сфокусированные антенны для задач СВЧ-технологий. «Вопросы электротехнологий» Изд-во Саратовского Гос. Техн. Унив. им. Ю.А. Гагарина, № 3 (6) Сентябрь, 2015 с. 37-41.

2. A.H. Barrett & Ph. C. Myers, "Subcutaneous Temperature: A method of Noninvasive Sensing", Science, Nov. 14, 1975, vol. 190, pp. 669-671.

УДК 621.396.67

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННЫ ДИФРАКЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТОДОМ ВАРИАЦИИ ПРОФИЛЯ ИЗЛУЧАЮЩЕГО РАСКРЫВА

Давлетов И.Р., Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

IMPROVEMENT OF DIRECTIVITY INDICATORS OF DIFFRACTION RADIATION ANTENNA BY DIFFERENT OPENING PROFILE VARIATION METHOD

Davletov I.R., Shalaev V.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Целью данной работы является разработка методики повышений показателей параметров КПД и ДН при малом уровне боковых лепестков, за счет обеспечения продольной вариации ключевого геометрического параметра распределительно-излучающей системы – прицельного расстояния.

Abstract

The purpose of this work is to develop a methodology for increasing the parameters of efficiency and RP at a low level of side lobes, by providing a longitudinal variation of the key geometric parameter of the distribution-radiating system - the aiming distance.

1. Введение.

В современном мире техника антенн является одной из наиболее быстро развивающихся областей радиоэлектроники. Наиболее перспективным является создания сверхвысокоскоростных беспроводных транспортных сетей мобильного трафика. Такие сети уже сейчас способны обеспечить высокоскоростную передачу данных до 10 Гбит/с на основе простых методов модуляции.

Различные объекты, как наземные, так и летательные аппараты, имеют множество антенн различных диапазонов и назначений, и обеспечение их электромагнитной совместимости во многом зависит от характеристик и параметров антенн.

2. Усовершенствование параметров антенны (АВВДТ).

Для эффективной работы антенны необходимо высокое значение таких параметров, как коэффициента полезного действия (КПД), диаграмма направленности (ДН). В качестве антенны в данной статье рассматривается антенна вытекающей волны дифракционного типа (АВВДТ).

Обеспечение заданной ширины главного лепестка ДН при низком уровне боковых лепестков происходит за счет оптимального амплитудного распределения поля в раскрыве. Амплитудное распределение формируется за счет продольной вариации зазора между диэлектрическим волноводом и гребенчатой решеткой.

Для установления закономерности изменения прицельного расстояния был рассмотрен метод, согласно которому определение степени и направления вариации прицельного расстояния сведено к задаче расчета доли мощности, отбираемой каждой канавкой гребенчатой решетки по заданному амплитудному распределению в раскрыве.

Также было установлено, что снижение уровня боковых лепестков и увеличение коэффициента усиления можно произвести за счет изменения прицельного расстояния в соответствии с найденной закономерностью.

3. Заключение.

Результаты статьи показывают, что полная эффективность антенны с продольной вариацией прицельного расстояния составляет от 87 до 90 %. Наилучшие показатели полной эффективности для такой антенны достигаются на частотах от 9.5 до 10 ГГц.

Список литературы

1. Майская В. На пути к достижению субмиллиметрового диапазона длин волн // Электроника: Наука, технология, бизнес. 2013. № 6 (129). С. 44-58.

2. Якушенко С.А. Высокоскоростные транспортные сети радиосвязи диапазона миллиметровых волн // Радиотехнические, оптические и биотехнические системы. Устройства и методы обработки информации: сб. докл. IIвсерос. науч. конф. СПб: ГУАП, 2021. С. 185-192.

3. Идиатуллов З.Р. Анализ и прогнозирование воздействия свч-помех на низкочастотные радиоэлектронные устройства // автореферат дис. кандидата технических наук / Казань, 1995.

УДК 654.026

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЗАЩИЩЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЛОРЕНЦА

Давлетшин Н.Р.
Научный руководитель: Логинов Сергей Сергеевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CLIENT-SERVER MODEL OF SECURE INFORMATION TRANSFER BASED ON THE LORENZ SYSTEM

Davletshin N.R.
Supervisor: Sergey S. Loginov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе приводятся результаты моделирования работы клиента и сервера при маскировании передаваемой информации с помощью псевдослучайных сигналов на основе системы Лоренца.

Abstract

The report presents the results of modeling the work of the client and the server when masking the transmitted information using pseudo-random signals based on the Lorenz system.

1. Введение

В настоящее время бурно развивается технология V2X. Достаточно широко исследованы вопросы построения систем связи, но вопросы обеспечения безопасности представляются актуальными, несмотря на использование различных средств защиты информации. Нелинейные системы с динамическим хаосом являются перспективным средством формирования псевдослучайных сигналов с управляемыми корреляционными характеристиками [1]. Такие псевдослучайные сигналы могут быть использованы в качестве маскирующей гаммы при передаче информации в конфиденциальных системах. Целью данной работы является оценка ошибок декодирования информации защищаемой с помощью дискретно-нелинейной системы Лоренца.

2. Клиент-серверная модель

На языке Python создана программа моделирующая работу клиента и сервера при организации защищенной связи. В качестве маскирующего сигнала выбраны псевдослучайные сигналы системы Лоренца. Решение уравнения, описывающего динамику системы Лоренца, проведено методом Рунге-Кутта. Модуляция передаваемой информации производится методом OFDM. Смоделирован беспроводной канал между клиентом и сервером.

Блок схемы клиента и сервера приведены на рисунке 1 и 2.

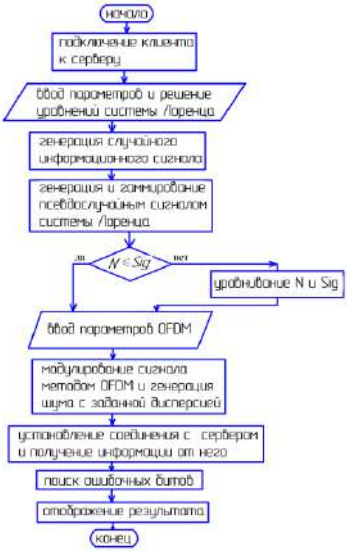


Рис.1. Блок-схема клиента

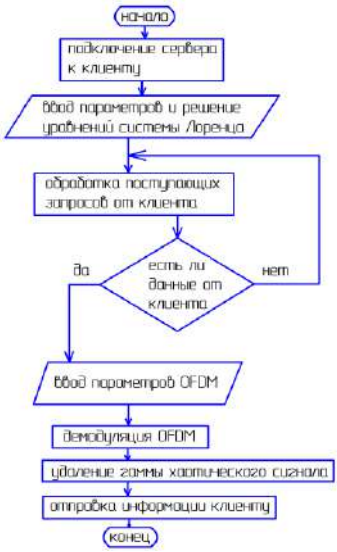


Рис.2. Блок-схема сервера

3. Заключение

Разработана клиент-серверная модель позволяющая передавать информацию, защищенную от несанкционированного доступа. Моделирование показало, что использование маскирующей гаммы не поспособствовало увеличению ошибок декодирования.

Список литературы

1. Афанасьев В.В., Логинов С.С. Вариация параметров временной сетки в цифровых радиоэлектронных динамических системах // Нелинейный мир, № 10, Т. 12, 2014. с. 78 -83.

УДК 621.372.85

ПЛАНАРНАЯ МИКРОПОЛОСКОВАЯ СВЧ СТРУКТУРА ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ

Давлятшин Ф.Ф., Калимуллин И.А.
Научный руководитель: Фархутдинов Рафаэль Вазирович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PLANAR MICROSTRIP MICROWAVE STRUCTURE OF SERPENTINE SHAPE

Davlyatshin F.F., Kalimullin I.A.
Supervisor: Rafael V. Farkhutdinov, PhD.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается планарная микрополосковая СВЧ структура змеевидной формы. Изучается его электродинамическая модель и приводятся результаты моделирования.

Abstract

The article discusses a planar microstrip microwave structure of a serpentine shape. Its electrodynamic model is studied and the first simulation results are presented.

С развитием технологий интегральных схем СВЧ широкое применение нашли планарные линии и устройства на их основе. Этому способствовали малые габариты и масса, возможность унификации плат, а также обеспечение интеграции с активными элементами СВЧ и элементами с сосредоточенными параметрами, чего невозможно достичь на таком же уровне при использовании волноводных и коаксиальных линий передачи [1].

В данной работе предложена модель планарной микрополосковой СВЧ структуры змеевидной формы (Рис. 1).

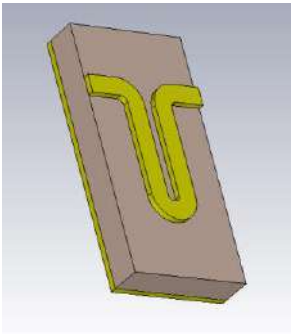
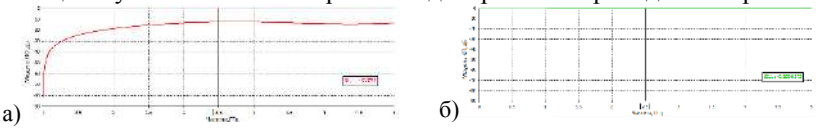


Рис. 1 – Модель планарной микрополосковой СВЧ структуры змеевидной формы

Компьютерное электродинамическое моделирование было выполнено в программе CST Studio Suite 2018. Данная программа позволяет рассчитать трехмерное распределение электромагнитного поля. Вычисления проводились методом конечных разностей во временной области. В качестве внешнего к структуре пространства выбирался вакуум с ограничением области расчета с помощью идеально поглощающих поверхностей. Частотный диапазон расчета модели от 0 до 5 ГГц. Результаты компьютерного моделирования приведены на рис. 2.



а) б)

Рис. 2 – Частотные зависимости коэффициента отражения (а) и коэффициента передачи (б)

Результатом работы выступила компьютерная электродинамическая модель планарной микрополосковой линии змеевидной формы, изучены результаты компьютерного моделирования. Коэффициент передачи на центральной частоте диапазона составил (-0.3) дБ, коэффициент отражения (-12.6) дБ.

Список литературы

1. Ишкаев Т.М. Применение непланарных микрополосковых СВЧ структур для контроля диэлектрических параметров жидкостей и твердых материалов /Т.М. Ишкаев, А.Р. Насыбуллин, Р.В. Фархутдинов, Р.Р. Самигуллин //Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 6. – с. 56-61.

УДК 621.385.69

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРРИТОВЫХ ВЕНТИЛЕЙ СВЧ

Давутов А.Н., Хиссамутдинов Д.О.
Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDY OF FERRITE MICROWAVE VALVES

Davutov A.N., Chissamutdinov D.O.
Supervisor Idiatullov Z.R., assistant professor *(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)*

Аннотация

В статье обсуждается коаксиальный волновод, ее зависимость затуханий, допустимой предаваемой мощности и волнового сопротивления от отношения r_1/ r_2.

Abstract

The article discusses a coaxial waveguide, its dependence of attenuation, permissible power output and wave resistance on the ratio r_1/ r_2.

1. Введение

Коаксиальные волноводы зачастую используют в местах соединения узлов и блоков радиоаппаратуры. Из-за их огромной роли в передаче качественного сигнала возникают вопросы о затуханиях данной конструкции, допустимой передаваемой мощности и волнового сопротивления.

2. Зависимость характеристик волновода от отношения r_1/ r_2.

Потери a в коаксиальном волноводе складываются из потерь в диэлектрике $a_д$ и потерь в проводниках $a_п$: $a = a_д + a_п$. Значения могут быть найдены из соотношений

$$\alpha_д = 27,3\sqrt{\varepsilon_r}\,\mathrm{tg}\delta / \lambda \quad \alpha_п = \frac{16,5R_S\sqrt{\varepsilon_r}\sqrt{f}\left(1+r_1/r_2\right)}{\left[r_1\ln\left(r_1/r_2\right)\right]}$$

где $\mathrm{tg}\delta$ - тангенс угла диэлектрических потерь; f - частота колебаний в ГГц (1 ГГц = 10^9 Гц)

Максимальная мощность (Вт), передаваемая по коаксиалу в режиме бегущей волны, определяется соотношением

$$P_{max} = E_{max}^2 r_2^2 \ln(r_1/r_2)/120$$

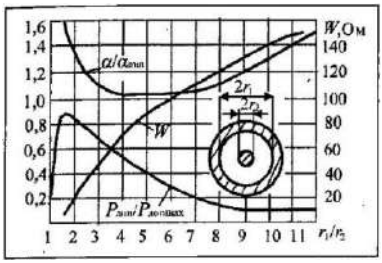


Рис. 1. Зависимость затухания, допустимой передаваемой мощности волнового сопротивления коаксиала от отношения r_1/ r_2.

На рис. 1 представлены зависимости затухания, допустимой передаваемой мощности волнового сопротивления коаксиала от отношения r_1/ r_2. Из графиков следует, что для уменьшения потерь и увеличения пропускаемой мощности желательно увеличивать размеры r_1 и r_2 . Это увеличение ограничивается условием одноволновости коаксиала. Оптимальным соотношением радиусов проводников коаксиала (r_1/ r_2=*3,6)*, обеспечивает минимальные потери при минимальном волновом сопротивлении W_{opt}=100 Ом. При r_1/ r_2 =1,65 обеспечивается максимальная электрическая прочность при W_{opt}=30 Ом.

3. Заключение

Из приведенных материала можно сказать, что изменение отношения r_1/ r_2 имеет огромное значения для характеристик коаксиального волновода.

Список литературы

1.Скачков Владимир Алексеевич. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / В.А. Скачков, Г.И. Щербаков; Мин-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева.-Казань: [б.и.] - 2020. -298с.

УДК 621.396.67

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРАБОЛОИДА НАИЛУЧШЕГО СООТВЕТСТВИЯ ПО СИГНАЛЬНОМУ ОТПЕЧАТКУ РЕФЛЕКТОРА МГЗА

Дардымов А.В.
Научный руководитель: Чони Юрий Иванович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ALGORITHM'S EFFICIENCY OF RETRIEVING BEST-FIT PARABOLOID FROM SIGNAL IMPRINT OF THE MBHRA REFLECTOR

Dardymov A.V.
Supervisor: Yuri I. Choni, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье сравнивается эффективность алгоритмов оптимизации в задаче реконструкции параболоида наилучшего соответствия (ПНС) по сигналам наземного маяка, принимаемым антенной решеткой (АР) многолучевой гибридной зеркальной антенны (МГЗА) спутникового базирования.

Abstract

The article compares optimization algorithms for retrieving the best-fit paraboloid (BFP) from the signals of the ground beacon, received by the antenna array of the multi-beam hybrid reflector antenna (MBHRA) aboard GEO-satellite.

1. Введение

Для минимизации числа наземных маяков, необходимых для электронной стабилизации лучей МГЗА, необходим способ аппроксимации электродинамических свойств искажаемого эксплуатационными нагрузками профиля рефлектора[1].

2. Параболоид наилучшего соответствия

Пусть ПНС — поверхность параболоида, определяемого шестью

параметрами $\boldsymbol{\tau} = \{dF; \alpha_z; \alpha_y; dx; dy; dz\}$, где dF — смещение фокуса, $(\alpha_z; \alpha_y)$ — углы поворота, $(dx; dy; dz)$ — смещение вершины [1].

С точки зрения электронной дофокусировки реконструкция ПНС сводится к поиску вектора $\boldsymbol{\tau}$, минимизирующего отклонение между принятыми АР сигналами маяка – $\mathbf{U}$ и рассчитанным по ПНС $\mathbf{S}(\boldsymbol{\tau})$. Критерием схожести может служить СКО по форме [1]:

$$\varepsilon^2(\boldsymbol{\tau}) = 1 - |\Sigma_n S_n(\boldsymbol{\tau}) \cdot U_n^*|^2 / \|\mathbf{S}(\boldsymbol{\tau})\|^2 \|\mathbf{U}\|^2. \quad (1)$$

Сигналы ПНС с учетом оффсетной конфигурации антенны и большого электрического размера рефлектора допустимо рассчитывать в скалярном приближении [1]:

$$S_n = \Sigma_p I_p(\theta, \varphi) f_0(\psi) \exp(-jkr_{p,n}) / r_{p,n}, \quad (2)$$

где $I_p(\theta, \varphi) = \exp(j k[x_p \cos(\theta)\cos(\varphi) + y_p \cos(\theta)\sin(\varphi) + z_p \sin(\theta)])$ – ток, наводимый плоской волной с заданного направления (θ, φ), $f_0(\psi)$ – индивидуальная ДН антенного элемента решетки, k – волновое число, r – расстояние из положения n-го излучателя в p-ую точку ПНС.

3. Алгоритмы оптимизации

В рассмотрение взяты пять алгоритмов оптимизации: стохастический градиентный спуск (SGD), метод моментов (MoM), и адаптивные алгоритмы градиентного спуска (алгоритмы Adagrad, Adadelta, Adam). В качестве искаженного рефлектора выступал ПНС со случайным набором параметров, который на этапе моделирования известен. Числовые значения приведены в таблице 1.

Таблица 1. Эффективность алгоритмов оптимизации в задаче реконструкции параболоида наилучшего соответствия

Алг.	SGD	MoM	Adagrad	Adadelta	Adam
$\varepsilon_{ср}$, дБ	-30,3	-30,4	-32,5	-30,7	-30,3
Потеря КУ[1], дБ	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02

Примечание: [1] – снижение КУ из-за неточности реконструкции ПНС.

4. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что эффективность градиентных методов оптимизации ПНС с точки зрения КУ дофокусированных лучей примерно одинакова.

Список литературы

1. Choni Y.I., Dardymov A.V., Romanov A.G., Danilov I.Yu. Retrieving best-fit paraboloid from signals of a ground based beacon for electronic compensation of satellite multi-beam hybrid reflector antenna distortions. 2021 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), 13-15 May 2021, Kazan, Russia, pp. 1-5.

УДК 621.383

МОДЕЛЬ СВЧ-НАГРЕВА ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В УСТАНОВКЕ ДЛЯ ЕЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ

Даххам Д.
Научный руководитель: Морозов Геннадий Александрович,
д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODEL OF MICROWAVE HEATING OF WATER-OIL EMULSIONS IN THE INSTALLATION FOR ITS DEHYDRATION AND DESALTING

Dahham D.
Supervisor: Gennady A. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлена модель процесса СВЧ-нагрева и разделения водонефтяных эмульсий (ВНЭ) в установке концевого делителя фаз (КДФ) с целью обессоливания нефти. Процесс протекает в трубопроводе КДФ при воздействии системой некогерентных источников ЭМП, распределенных вдоль него, который является основой экспериментальной установки.

Abstract

This paper presents a model of the process of microwave heating and separation of water-oil emulsions in the installation of an end phase divider (EPD) for the purpose of oil desalination. The process proceeds in the EPD pipeline under the influence of a system of incoherent electro-magnetic field sources distributed along it, which is the basis of the experimental setup.

1. Введение

Процесс распространения электромагнитной волны (ЭМВ) в среде, всегда сопровождается ее ослаблением, вызванным потерями электромагнитной энергии. За счет этого, в среде с большими диэлектрическими потерями энергия ЭМВ преобразуется в тепловую

энергию, и это преобразование распределено во всей области существования электромагнитного поля (ЭМП) [1].

2. Математическая модель СВЧ-нагрева

КПД преобразования СВЧ энергии в тепло можно оценить из закона сохранения энергии, согласно которого

$$P_{\text{ист}} = P_{\text{п}}^{\text{д}} + P_{\text{п}}^{\text{м}} + P_{\text{п}}^{\text{х}} + P_{\text{п}}^{\text{п}} + P_{\text{п}}^{\text{с}} + P_{\text{п}}^{\text{г}} + P_{\Sigma} + \partial W_{\text{з}} / \partial t. \quad (1)$$

В этом выражении $P_{\text{ист}}$ – мощность источника СВЧ энергии, которая расходуется на потери: $P_{\text{п}}^{\text{д}}$ – проводимости в диэлектрике (основные); $P_{\text{п}}^{\text{м}}$ – проводимости в металлических стенках; $P_{\text{п}}^{\text{х}}$ – проводимости на химические реакции (например, процесса синтеза новых соединений); $P_{\text{п}}^{\text{п}}$ – поляризационные в диэлектриках (часто эту величину вводят в диэлектрические потери); $P_{\text{п}}^{\text{с}}$ – на переход в световую энергию; $P_{\text{п}}^{\text{г}}$ – рассогласования генератора; P_{Σ} – на излучение; и $\partial W_{\text{з}} / \partial t$ – изменение запасенной электромагнитной энергии. Мощность потерь ЭМВ в нефти в конкретной области V с учетом известного распределения поля в этой области может быть найдена как:

$$P_n^{\partial} = \varepsilon_a tg\Delta \int |E|^2 \, \partial V, \quad (2)$$

где Е характеризуется распределением поля по области V. Количество выделенного тепла, при этом, в области V за время T без учета конвекционного теплообмена

$$Q = cm\Delta t = P_{\text{д}}, \quad (3)$$

где m – масса нагреваемого материала, Δt – усредненная по области приращение температуры, с – удельная теплоемкость водонефтяной эмульсии. Процесс разделения нефти приводит к ее обессоливанию.

3. Заключение

Процесс СВЧ нагрева в трубопроводе сильно зависит от размеров его поперечного сечения. Эта зависимость связана с воздействием электромагнитных волн на нефть в трубе, как показано в работе.

Список литературы

1. Морозов Г.А., Морозов О.Г. Микроволновые технологии. Результаты и новые задачи // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2006. Т. 9. № 3. С. 82-91.

2. Морозов Г.А., Анфиногентов В.И., Морозов О.Г., Румянцев Д.С. Микроволновые технологические комплексы с адаптивным управлением для обработки водонефтяных эмульсий // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10. № 3. С. 125-129.

УДК 621.383

СТЕНД ДЛЯ СВЧ-НАГРЕВА ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ЦЕЛЬЮ ИХ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ

Даххам Д.
Научный руководитель: Морозов Геннадий Александрович,
д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STAND FOR MICROWAVE HEATING OF WATER-OIL EMULSIONS FOR THE PURPOSE OF THEIR DEHYDRATION AND DESALTING

Dahham D.
Supervisor: Gennady A. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрен проект стенда СВЧ-нагрева водонефтяных эмульсий с целью их обезвоживания и обессоливания, а также блока управления им.

Abstract

The paper considers the project of a stand for microwave heating of water-oil emulsions for the purpose of their dehydration and desalination, as well as a control unit for them.

1. Функциональная схема стенда

Стенд для отработки режимов СВЧ-нагрева водонефтяной эмульсии (ВНЭ) в канале концевого делителя фаз (КДФ) и отработки энергетических блоков и узлов ввода СВЧ энергии в канал КДФ представляет собой систему некогерентных источников электромагнитной энергии, включенных в трубу КДФ. На рис. 1 приведена функциональная схема установки. В нее входят: СВЧ-модули 1, содержащие магнетронный генератор 2, устройство согласования 3, волноводный переход 4. Также в систему нагрева входит канал контроля температуры 5, блок контроля и управления 6, канал электромагнитного контроля 7 и канал контроля расхода смеси 8.

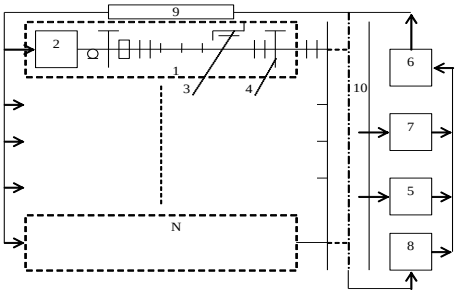


Рис. 1. Функциональная схема стенда

2. Блок контроля и управления

Блок контроля и управления 6 предназначен для включения и выключения питания установки, задания времени и режимов работы СВЧ генераторов, и управления их работой по заданным программам, а также аварийного выключения всего комплекса. Исходные технические данные для блока управления являются: диапазон рабочих температур 1-50 °С; относительная влажность до 80 % при температуре 25 °С; напряжение питания 220 В; частота питающего напряжения 50 Гц; потребляемый ток не более 250 А; диапазон задаваемых значений времени 1-90 мин.

Блок контроля и управления включает в себя: устройство питания, устройство выпрямления и стабилизации, устройство коммутации элементов установки, клавиатура, устройство индикации, центральный процессор, микропроцессоры управления каналами, устройство сопряжения, тиристорное устройство управления, звуковая сигнализация. Питание блока осуществляется от сети 220 В переменного тока промышленной частоты.

3. Заключение

В результате экспериментальных исследований, выполненных на стенде, определено, что воздействие СВЧ энергии на нефть позволяет снизить концентрацию солей в нефти до величин порядка 50% от входного значения.

Список литературы

1. Морозов Г.А., Морозов О.Г. Микроволновые технологии. Результаты и новые задачи // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2006. Т. 9. № 3. С. 82-91.

2. Морозов Г.А., Анфиногентов В.И., Морозов О.Г., Румянцев Д.С. Микроволновые технологические комплексы с адаптивным управлением для обработки водонефтяных эмульсий // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10. № 3. С. 125-129.

УДК 621.372.852

ВЛИЯНИЕ РЕАКТИВНОСТЕЙ НА КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ КОАКСИАЛЬНОЙ БРЭГГОВСКОЙ СВЧ СТРУКТУРЫ С НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ВНУТРЕННЕГО ПРОВОДНИКА И ДИЭЛЕКТРИКА

Ефимов В.А.
Научный руководитель: Фархутдинов Рафаэль Вазирович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INFLUENCE OF REACTIVITY ON THE REFLECTION COEFFICIENT A COAXIAL BRAGG MICROWAVE STRUCTURE WITH INHOMOGENEITIES OF THE INNER CONDUCTOR AND DIELECTRIC

Efimov V.A.
Supervisor: Rafael V. Farkhutdinov, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - *KAI, Kazan)*

Аннотация

В статье обсуждается влияние реактивностей на коэффициент отражения брэгговской СВЧ структуры с неоднородным внутренним проводником и различными диэлектриками Представлена модель брэгговской СВЧ структуры с неоднородносятми.

Abstract

The article discusses the effect of reactivity on the reflection coefficient of a Bragg microwave structure with an inhomogeneous inner conductor and various dielectrics. A model of a Bragg microwave structure with inhomogeneous carriers is presented.

Модель представляет собой кусок брэгговской СВЧ структуры, состоящий из двух ячеек (Рис.1). Длина каждой ячейки 15 мм. Первая ячейка состоит из диэлектрика – фторопласта ($\varepsilon 1 = 2.1, tg\ \delta = 0.0002$) и имеет больший диаметр d1 (2 и 4 мм), чем у второй ячейки с меньшим диаметром d2 (1, 2 и 3 мм) и изменяющейся диэлектрической проницаемостью $\varepsilon 2$ (3, 5, 10), тангес угла потерь $tg\ \delta = 0.001$.

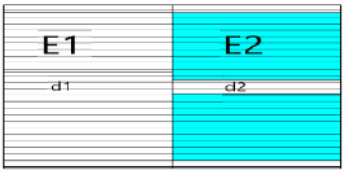


Рис 1. – Исследуемая модель брэгговской СВЧ структуры

Одновременно с полноволновым моделированием в программной среде электродинамического моделирования проведен математический одноволновый расчет. Математическая модель была рассчитана рекурретным методом с учетом влияния реактивностей.

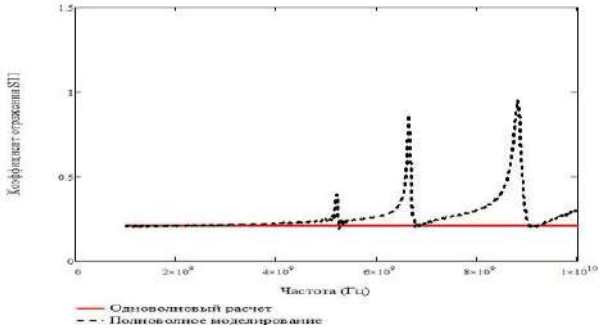


Рис. 2 – Сравнение коэффициента отражения при одноволновом расчете и полноволновом моделировании

Как можно заметить при полноволновом моделировании заметно возникновение высших типов мод, однако на частотах до 5 ГГц коэффициент отражения модели одноволнового расчета незначительно отличается от полноволнового.

Список литературы

1. Усанов Д.А. СВЧ коаксиальный фотонный кристалл с нарушением периодичности в виде диэлектрической структуры / Усанов Д.А. и другие // СНИГУ им. Н.Г. Чернышевского. – 2019.

2. Means for monitoring the dielectric parameters of liquid media based on quasiperiodic bragg microwave structures in a coaxial waveguide / Nasybullin A.R., Morozov O.G., Morozov G.A., Farkhutdinov R.V., Gavrilov P.V., Makarov I.A. Journal of Physics: Conference Series. 2020. С. 1499012015.

УДК 621.372.832.43

РАСЧЕТ ШЛЕЙФНОГО НАПРАВЛЕННОГО ОТВЕТВИТЕЛЯ

Жукова Д.Н., Писклова А.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CALCULATION OF THE BRANCH DIRECTIONAL COUPLER

Zhukova D.N., Pisklova A.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводится расчет шлейфного направленного ответвителя на микрополосковых линиях с использованием программного пакета CST Studio Suite. Представлена модель линии, исследованы ее основные характеристики.

Abstract

The article presents the calculation of the branch directional coupler on microstrip lines using the CST Studio Suite software package. The model of the line is presented and its main characteristics are investigated.

1. Введение

Направленные шлейфные ответвители применяются в аппаратуре СВЧ: в разветвителях и сумматорах мощности, в фазовращателях, переключателях, балансных смесителях, для изоляции передающих и приемных устройств, работающих на одну общую нагрузку. Возникает необходимость в расчете габаритов шлейфного направленного ответвителя для получения параметров близких к идеальным.

2. Расчет шлейфного направленного ответвителя

Идеальный шлейфный направленный ответвитель имеет следующую матрицу рассеяния (1). В данной работе рассматривается разработка шлейфного направленного ответвителя на рабочей частоте 2,3 ГГц с характеристическим сопротивлением питающих полосков 50 Ом. С помощью программы TXline 2003 были определены геометрии

микрополосковых линий с требуемыми характеристическими сопротивлениями 50 Ом и 35.35 Ом: $w_{50} = 2.7$ мм, $w_{35} = 4{,}75$ мм.

$$S = \frac{1}{\sqrt{2}} * \begin{pmatrix} 0 & j & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & j \\ 0 & 1 & j & 0 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Схема направленного ответвителя с заданными параметрами была собрана в программе CST Studio Suite (рис.1).

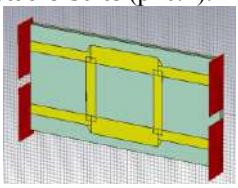


Рис. 1. Шлейфный направленный ответвитель в программе CST.

С помощью возможностей программы CST, нам удалось оптимизировать длину мостов и расстояние между ними, чтобы приблизить характеристики устройства к идеальным (рис. 2, рис. 3).

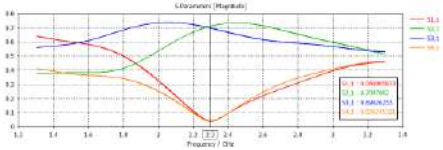


Рис. 2. S-параметры устройства в линейном масштабе

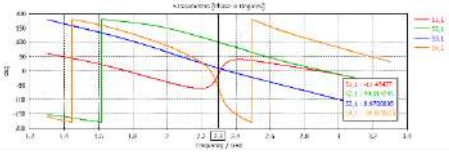


Рис. 3. Фаза

3. Заключение

По рисункам видно, что S-параметры близки к идеальным. На рисунке 2 можно заметить, что параметры S_{11} и S_{41} близки 0 на расчетной частоте, параметры S_{21} и S_{31} приблизительно равны 0,707, т.е. половине мощности. По рисунку 3 видно, что разность фаз между отраженными волнами равна 90°. Таким образом, параметры соответствуют матрице рассеяния данного устройства.

Список литературы

1. Авксентьев А.А., Воробьев Н.Г., Морозов Г.А., Стахова Н.Е. / Устройства СВЧ для радиоэлектронных систем. // Учебное пособие, 2004. – 135 с.

2. Малорацкий Л.Г., Явин Л.Р. / Проектирование и расчет СВЧ-элементов на полосковых линиях. // М.: Сов. радио, 1972. – 232 с.

3. Курушин А.А., Пластиков А.Н. / Проектирование СВЧ устройств в среде CST Microwave Studio. // Учебное пособие, 2014. – 254 с.

УДК 621.396.99

ПРЕДСКАЗАНИЕ АНОМАЛИЙ ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ KPI СЕТЕЙ LTE-A И NR

Зайдуллин Ш.В., Фадеев В.А.
Научный руководитель: Надеев Адель Фирадович, д.ф.-м.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANOMALIES PREDICTION FOR TIME SERIES COLLECTED FROM LTE-A AND NR NETWORKS KPI

Zaidullin Sh.V., Fadeev V.A.
Supervisor: Adel Nadeev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе, предложен метод предсказания аномалий во врвеменных рядах. Исользование такого метода обусловлено необходмостью предсказывать моменты времени, в которых возникают аномалии

Abstract

In this paper, a two-step approach has been proposed for the times series anomaly prediction. Use of such approach is justified by the fact, which the time moments of the anomalies, are preferable for practical purposes.

1. Introduction

A great challenge in cellular network performance analysis is prediction of possible incidents based on KPI. Various approaches for this may be found in literature: non-linear models based on regressive trees [1], various artificial neural network (ANN) techniques [2-4].

2. Proposed approach

In this paper we provide a two-step approach for anomaly prediction:

1. a conventional time-series prediction model is evaluated to predict future values of time series for a predefined horizon.
2. predicted values are classified using a pre-trained classifier to determine time moments of the future anomalies.

Holt-Winters Exponential Smoothing, Extreme Gradient Boosting (XGBoost), Support Vector Regression (SVR), and Python Dynamic Linear Model (PyDLM) have been used for implementation of the step 1, Hidden Markov Model (HMM) - for step 2.

3. Results

Day of year and hour are used for outlier prediction problem, and the timing range includes 2017, 2018 and 2019 years. As a metric to evaluate performance of the algorithms a true positive rate has been chosen. The results are provided in table 1.

Tab. 1. Summarized results for anomaly prediction

Model name	Number of detected outliers	Number of predicted outliers	Number of true alarms	Number false alarms	Number of missed alarms
Holt-Winter's	1243	1232	1099	133	145
SVR	1243	3639	278	3361	965
XGboost	1243	1396	1164	232	79
PyDLM	1243	1523	121	1401	1122

4. Conclusions

From point of view maximum of truly predicted alarms and minimum of the false alarms Holt-Winter's model and XGBoost algorithm can be considered as the most preferable candidates for the task of anomaly prediction.

References

1. Henriques, J., Caldeira, F., Cruz, T. and Simões, P., 2020. Combining k-means and xgboost models for anomaly detection using log datasets. Electronics, 9(7), p.1164.

2. Khandelwal, U., He, H., Qi, P. and Jurafsky, D., 2018. Sharp nearby, fuzzy far away: How neural language models use context. arXiv preprint arXiv:1805.04623.

3. Wang, M., Abdelfattah, S., Moustafa, N. and Hu, J., 2018. Deep Gaussian mixture-hidden Markov model for classification of EEG signals. IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence, 2(4), pp.278-287.

УДК 621.396.99

РЕГРЕССИЯ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА СЕТЕЙ LTE-A

Зайдуллин Ш.В.
Научный руководитель: Надеев Адель Фирадович, д.ф.-м.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SUPPORT VECTOR REGRESSION FOR LTE-A MONITORING SYSTEMS

Zaidullin Sh.V.
Supervisor: Adel Nadeev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассмтаривается применимость регрессии опорных векторов для предсказания временной динамики показателя EPS Radio Bearer Setup Failure Rate

Abstract

Applicability of the Support Vector Regression for prediction of a temporal dynamics of the EPS Radio Bearer Setup Failure Rate has been examined in this paper

1. Introduction

Support Vector Regression is a modification of the Support Vector Machines for the regression probems [1]. The main idea behind SVR is to determine regressions optimal error bound [2].

Time-Series considered in this article has been collected from number of unsuccessful E-UTRAN Radio Access Bearer connections (E-RAB Setup Failures). These events happen due to corrupted checksum of the particular message caused by problems in the communication channels between base stations and Core Network.

2. Advantages and disadvantages of the SVR

The following advantages might be derived from literature [1-3]:

- can handle non-linear dependencies via Kernel trick;

- relatively simple general idea;
- may be applied to multivariate time series.

However, the following drawbacks are determined for this method:

- high computational complexity;
- sensitivity to data normalization;
- lower performance on time series with high volatility.

3. Results

The following exogenous variables are used: day of year and hour. Median Absolute Error, Mean Absolute Error, Mean Squared Error (MSE) and Root Mean Squared Error (RMSE) are used as performance metrics. The stepwise cross-validation with splitting into 12 parts is used. The data set includes values belonging to year 2019. The results are presented in table 1.

Tab. 1. The results of the predictions.

Model name	Median Absolute Error	Mean Absolute Error	MSE	RMSE
SVR	0.055	0.087	0.057	0.179

4. Conclusions

From table 1 we can conclude that SVR demonstrates low mean and median absolute error, and small standard deviation what shows very good applicability for offline prediction systems.

References

1. Drucker, Harris & Burges, Christopher & Kaufman, Linda & Smola, Alexander & Vapnik, V.. (1997). "Support vector regression machines." Adv Neural Inform Process Syst. 28. 779-784.

2. Debasish Basak, Srimanta Pal, and Dipak Chandra Patranabis. Support Vector Regression. Neural Information Processing – Letters and Reviews Vol. 11, No. 10, October 2007

3. Goli, Shahrbanoo & Mahjub, Hossein & Faradmal, Javad & Soltanian, Ali-Reza. (2016). Performance Evaluation of Support Vector Regression Models for Survival Analysis: A Simulation Study. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 7. 10.14569/IJACSA.2016.070650.

УДК 621.396.67(075.8)

АНТЕННЫЕ РЕШЁТКИ НЕКОТОРЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ, РЕШЁТКИ ВАН-АТТА

Ильмендеров И.С., Черепанов М.Ю.
Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANTENNA ARRAYS FOR SOME SPECIAL PURPOSES, VAN ATTA ARRAYS

Ilmenderov I.S., Cherepanov M.Y.
Scientific supervisor: Idiatullov Z.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается идея решетки Ван-Атта и принцип её работы, а также представлены особенности её работы в наглядном графическом исполнении.

Abstract

The article discusses the idea of the Van Atta lattice and the principle of its operation, and also presents the features of its operation in a visual graphic design.

1. Введение

Среди антенных решёток (АР) особое место занимают решетки Ван-Атта, основное предназначение которых – ретрансляция падающей волны в обратном направлении.

2. Особенности решётки Ван-Атта

Решетки Ван-Атта отличаются тем, что позволяют направить главный максимум вторичного излучения по направлению прихода волны [1]. Для этого элементы решетки соединяются между собой попарно, как показано на рис. №1, согласованными фидерными линиями одинаковой длины. В этой схеме крайний элемент слева излучает энергию, принятую крайним элементом справа, а крайний элемент справа излучает энергию,

принятую крайним элементом слева. Аналогичный обмен происходит между вторыми элементами с обоих краев, между третьими с краев и т.д [2]. В результате левые элементы излучают с опережающими фазами, соответствующими фазам волны у правой части решетки, а правые элементы излучают с отстающими фазами, соответствующими фазам волны у левых элементов. Происходит инверсия (перемена знак; знака) фаз излучателей. В результате главный максимум диаграммы направленности вторичного излучения направляется в сторону прихода волны (пунктирная стрелка на рис. №1).

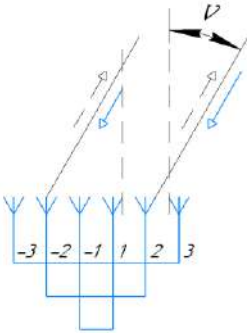


Рис. №1

В случае плоской решётки элементы соединяются попарно по схеме рис. №2 (обозначены одинаковыми числами)

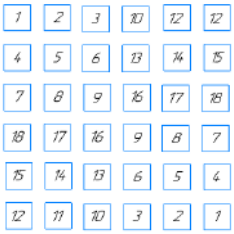


Рис. №2

Если включить активные элементы в пары излучателей решетки Ван-Атта, т. е. если сделать эти антенны активными, можно значительно увеличить их обратное излучение.

Для ослабления взаимно связи элементов решетки используют также разнесение приемной и передающей частей антенны по частоте или по поляризации. На рис. №3 иллюстрируется линейная решетка Ван-Атта с разнесением по поляризации.

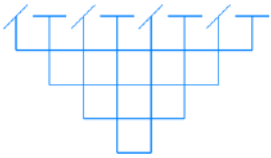


Рис. №3

3. Заключение

Антенные решетки Ван-Атта могут применяться для снижения радиолокационной заметности объектов, имеющих в своем составе антенные решетки, а также для обеспечения электромагнитной совместимости систем, антенны которых расположены в непосредственной близости друг от друга.

Список литературы

1. Антенно-фидерные устройства. Учебное пособие для вузов связи. М., "Связь", 1977. 440 с. с ил.

2. Эксплуатация электронной техники по состоянию с контролем стабильности параметров Гайнуллина А.А., Майлов Н.Н., Идиатуллов З.Р. Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 19. С. 284-288.

УДК 624.372.85

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕПЛАНАРНЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ СВЧ СТРУКТУР ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ

Ишкаев Т.М., Фаттахов Р.Р.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович к.т.н., доцент
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MATHEMATICAL SIMULATION OF NONPLANAR MICROSTRIP STRUCTURES SERPENTINE SHAPE

Ishkaev T.M., Fattakhov R.R.
Supervisor: Nasibullin Aydar Revkatovich PhD, ass. proffesor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

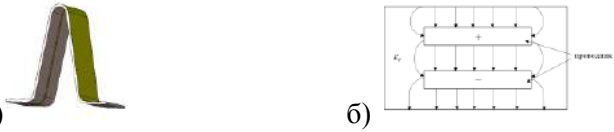
В данной работе представлено упрощенное математическое моделирование элементарной ячейки непланарных микрополосковых СВЧ структур змеевидной формы, необходимое для оценки влияния составляющих модели на финальные характеристики периодической сруктуры.

Abstract

This paper presents a simplified mathematical modeling of a unit cell of non-planar microstrip microwave structures of a serpentine shape, which is necessary for assessing the influence of model components on the final characteristics of a periodic structure.

Разработанные объемные непланарные микрополосковые структуры змеевидной формы, описанные в [1], из-за своего строения требуют больших вычислительных затрат. В работе [2] рассматривались варианты упрощенного моделирования с применением матричных методов. Полученные результаты показали высокую сходимость результатов между компьютерной моделью и матричным методом. Однако в низковолновой области характеристик проявлялись ошибки в виде расхождения частотных зависимостей. Это было объяснено возникновением эффекта связанных линий.

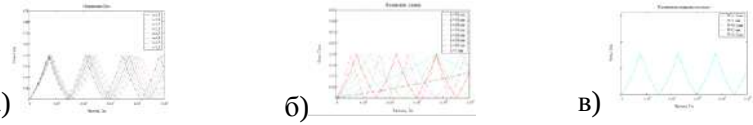
В данной работе приводится математическое описание упрощенной модели элементарной ячейки непланарной микрополосковой СВЧ-структуры змеевидной формы, которую в свою очередь в дальнейшем путем повторения можно будет достроить до полной периодической структуры. Компьютерная модель и упрощенная схема элементарной ячейки приведены на рис. 1.



а) б)

Рис. 1. Модель исследуемой элементарной ячейки: а) электродинамическая компьютерная модель; б) эквивалентный вариант, используемый при математическом моделировании

Для выявления закономерностей влияния параметров структуры из [3] был взят расчет связанных симметричных полосковых линий передач. Некоторые полученные частотные зависимости изменения фазы сигнала при вариации параметров приведены на рис. 2. Приведенные изменения фазы сигнала в зависимости от частоты позволяют выявить зависимость частотных характеристик от параметров модели.



а) б) в)

Рис. 2 Результаты математического моделирования для вариации: а) диэлектрической проницаемости; б) длина прямого участка; в) ширина проводника

Список литературы

1. Ишкаев Т.М. Применение непланарных микрополосковых СВЧ структур для контроля диэлектрических параметров жидкостей и твердых материалов / Т.М. Ишкаев, А.Р. Насыбуллин, Р.В. Фархутдинов, Р.Р. Самигуллин // Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 6. – с. 56-61.

2. Насыбуллин А.Р., Ишкаев Т.М., Шакиров Р.Ф. Непланарные микрополосковые линии как основа брэгговских СВЧ-структур // Материалы восьмой Всероссийской научной школы-семинара «Взаимодействие сверхвысокочастотного терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами. Саратов, Россия, С. 97–101. 2021.

3. B.M. Schiffman Class of Broad-Band Microwave 90-Degree Phase Shifters // *IRE Transactions on microwave theory and techniques.* – 1958. – Vol. 6, Issue 2. p. 232–237.

УДК 654.026

СНИЖЕНИЕ ПИК-ФАКТОРА СИГНАЛОВ С ОРТОГОНАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ

Ишмиев И.И.
Научный руководитель: Логинов Сергей Сергеевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

REDUCTION OF THE PEAK FACTOR OF SIGNALS WITH ORTHOGONAL FREQUENCY MULTIPLEXING

Ishmiev I.I.
Supervisor: Sergey S. Loginov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе приводятся результаты исследования влияния количества попыток выбора фазовой последовательности и размеров клетки разделения символа на улучшение CCDF при использовании способа снижения пик-фактора методом PTS сигнала с OFDM. Представлены графики полученного пик-фактора.

Abstract

The report presents the results of a study of the influence of the number of attempts to select the phase sequence and the size of the symbol separation cell on the improvement of CCDF when using the method of reducing the peak factor by the PTS method signal with OFDM. Graphs of the resulting peak factor are presented.

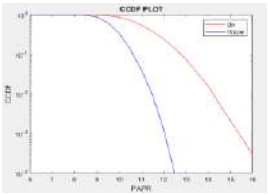
1. Введение

Благодаря высокой спектральной эффективности при передаче в каналах с многолучевым распространением и высокой скорости передачи технология мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов OFDM широко используется для решения задачи беспроводной передачи данных. OFDM технология выбрана в различных стандартах беспроводных сетей нового типа, таких как IEEE 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), 3GPP LongTermEvolution (LTE), многие

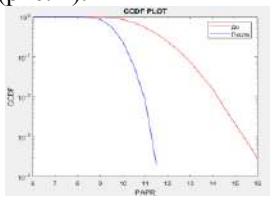
системы цифрового телерадиовещания, и т.д [1]. Известным основным недостатком систем с OFDM модуляцией является высокий пик-фактор (PAPR) передаваемых сигналов, представляющих сумму большого количества модулированных поднесущих, который характеризуется отношением пиковой мощности сигнала к его средней мощности.

2. Оценка функции выборочного вероятностного распределения в среде MatLab

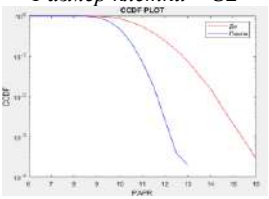
В данной работе приводятся результаты изменения пик-фактора сигнала OFDM при использовании метода PTS. Для этого в среде MatLab был реализован алгоритм использования способа PTS и последующего построения графиков функции выборочного вероятностного распределения до и после использования алгоритма. Оценим зависимости PAPR от размеров клетки разделения символа и от количества попыток выбора фазовой последовательности (рис. 1).



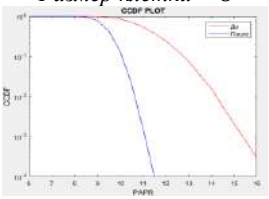
Размер клетки = 32



Размер клетки = 8



Количество попыток = 4



Количество попыток = 16

Рис. 1 – Результаты моделирования CCDF: а – при различных размерах клетки; б – различном количестве попыток.

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что с уменьшением размеров клетки разделения и увеличения количества попыток PAPR сигнала снижается.

Список литературы

1. Чан Ван Нгиа. Оптимизация способа частичной последовательности передачи для снижения пик-фактора сигналов с OFDM модуляцией и его реализация на ПЛИС // Цифровая обработка сигналов. - 2017. - №4. - С. 57-62.

УДК 624.372.85

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАНАРНЫХ И ОБЪЕМНЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ

Калимуллин И.А., Давлятшин Ф.Ф.
Научный руководитель: Фархутдинов Рафаэль Вазирович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COMPARATIVE ANALYSIS OF PLANAR AND VOLUME MICROSTRIP LINES OF SERPENTINE SHAPE

Kalimullin I.A., Davlyatshin F.F.
Supervisor: Rafael V. Farkhutdinov, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе описывается сравнительный анализ планарных и объемных микрополосковых линий змеевидной формы. Представлены электродинамические модели планарной и объемной структур, приведены сравнительные результаты проведенного моделирования.

Abstract

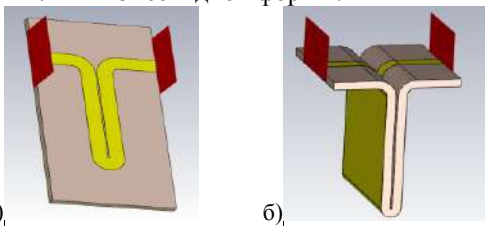
The paper describes a comparative analysis of planar and volumetric microstrip lines of a serpentine shape. Electrodynamic models of planar and volumetric structures are presented, and comparative results of the simulation are given.

Микрополосковая линия — несимметричная полосковая линия передачи, для передачи электромагнитных волн в воздушной или, как правило, в диэлектрической среде, вдоль двух или нескольких проводников, имеющих форму тонких полосок и пластин. Линии получили название микрополосковые, т. к. в результате высокой диэлектрической проницаемости подложки её толщина и поперечные размеры полосы много меньше длины волны в свободном пространстве [1].

Из-за требований минимизации размеров датчиков, появляется проблема длины преобразовательных элементов СВЧ диапазона. Одно из решений данной проблемы: представление планарной микрополосковой

линии (рис. 1, а) в виде объемной (непланарной) микрополосковой линии (рис. 1, б), имеющей змеевидную форму [2].

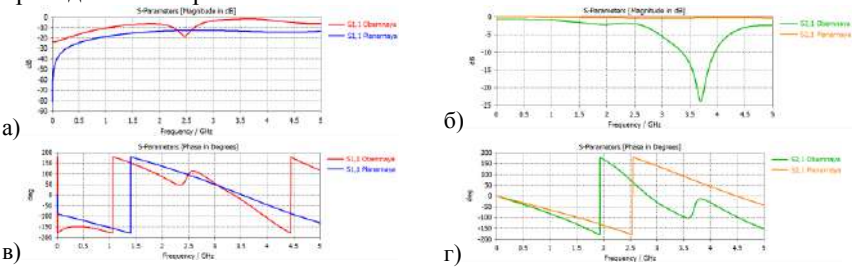
В данной работе представлено сравнение результатов электродинамического моделирования планарной и объемной микрополосковых линий змеевидной формы.



а) б)

Рис. 1 – Модели планарной (а) и объемной (б) микрополосковых линий змеевидной формы

На рис. 2 представлены результаты моделирования структур, приведенных на рис. 1.



а) б) в) г)

Рис. 2 – Результаты моделирования. Частотные зависимости: а) S11; б) S21, в) фаза S11; г) фаза S21

Из полученных результатов моделирования можно сделать вывод, что объемная и планарная микрополосковые линии змеевидной формы, при одинаковых электрических размерах ведут себя по-разному. Доказательством этому служат полученные значения коэффициентов отражения и передачи, а также их фазы. Объяснением подобной разницы служит эффект связанных линий, образующиеся в объемной микрополосковой линии змеевидной формы.

Список литературы

1. Википедия – свободная энциклопедия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki, свободный.

2. Ишкаев Т.М. Применение непланарных микрополосковых СВЧ структур для контроля диэлектрических параметров жидкостей и твердых материалов / Т.М. Ишкаев, А.Р. Насыбуллин, Р.В. Фархутдинов, Р.Р. Самигуллин // Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 6. – с. 56-61.

УДК 621.37(07) О-72

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Калинин Н.Л., Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, доцент, к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ULTRA-HIGH-FREQUENCY FILTERS

Kalinin N.L., Shalaev V.A.
Scientific supervisor: Idiatullov Zaur Rafikovich, Associate Professor, c.t.s.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Для фильтрации электромагнитных сигналов в современных микроволновых системах применяются самые разнообразные частотноселективные устройства, выполненные по разным технологиям. В системах малого и среднего уровня мощности (менее 100 Вт) находят распространение планарные структуры на диэлектрических подложках. В более мощных системах для этих целей используются СВЧ-фильтры. В связи с этим в данной работе проведен обзор СВЧ-фильтров.

Abstract

To filter electromagnetic signals in modern microwave systems, a wide variety of frequency-selective devices made using different technologies are used. In systems of small and medium power levels (less than 100 watts), planar structures on dielectric substrates are widespread. In more powerful systems, microwave filters are used for these purposes. In this regard, a review of microwave filters is carried out in this paper.

1. Введение

Радиотехнические СВЧ цепи (схемы) состоят из целого ряда элементов и узлов — СВЧ устройств, обеспечивающих штатное функционирование данной схемы.

2. Сверхвысокочастотные фильтры

Идеальные фильтры не содержат диссипативных элементов, чтобы обеспечить полное прохождение сигнала в заданной полосе частот.

Затухание сигнала вне полосы прохождения происходит за счет отражения от четырехполюсника. Частотно – селективные свойства фильтра СВЧ определяются его амплитудно – частотной характеристикой (АЧХ) — зависимостью затухания сигнала в фильтре A = 101g($P_{вх}$-$P_{вых}$) от частоты. Здесь $P_{вх}$ — мощность на входе четырехполюсника, а $P_{вых}$ — мощность волны на выходе. A = 20lg(U_1^+/U_1^-) = -20lg(20_{21}).

Различают фильтры верхних частот (ФВЧ), нижних частот (ФНЧ), полосно–пропускающие (ППФ) и полосно–запирающие фильтры (ПЗФ).

Коэффициент передачи из 1-го плеча во 2-е плечо $S_{12} = U_2/U_1 = 1/(1 - \omega^2 LC) = t$. Входное сопротивление четырехполюсника: Zвх = UI_1 = Uz (ⅈ1ω−CUω22LC) = 1−ⅈωω2CLC [1].

3.Заключение

Обзор технических решений СВЧ-фильтров, проведенный в данной работе показал, что наряду с резонаторными устройствами фильтрации наблюдается дальнейшее усовершенствование уже существующих конструкций и ведется активный поиск новых топологий фильтров с высокими уровнями рабочих мощностей. Большое внимание уделяется многодиапазонным фильтрам.

Список литературы

1. Мещанов В.П. СВЧ-фильтры и мультиплексоры для систем космической связи. Москва, Радиотехника, 2017. 256 с.

УДК 621.396

ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК

Каменев М.О., Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PRINCIPLES OF OPERATION, CLASSIFICATION, DEVELOPMENT TRENDS AND DISTINCTIVE FEATURES OF ANTENNA ARRAYS

Kamenev M.O., Shalaev V.A
Supervisor: Idiatullov Z.R., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Антенная решетка- сложная технически выполненная конструкция, которая создана для получения заданной диаграммы направленности. Антенная решетка состоит из одиночных антенн или групп антенн, которые располагаются в определенном порядке. Антенные решетки являются самым распространенным классом современных антенн.

Abstract

The antenna array is a complex technically executed design, which is designed to obtain a given radiation pattern. The antenna array consists of single antennas or groups of antennas that are arranged in a certain order. Antenna arrays are the most common class of modern antennas.

1. Введение.

Антенные решетки (АР) – позволяет определить радиотехнические показатели, формируя определенные распределения амплитуд и фаз возбуждающих излучающие элементы токов и полей. В роли излучающих элементов АР используются различные вибраторы (щелевые, симметричные, несимметричные) [1, 2]

2. Причины использования АР

Использование АР обуславливается следующими причинами [3]:

• АР из N элементов увеличивает коэффициент направленного действия в N раз, что по сравнению с одиночной антенной улучшает показатель

• Благодаря электрическому сканированию производится быстрое сканирование пространства.

• Получение дополнительной возможности сузить луч для повышения точности определения угловых координат источника излучения.

• За счет того, что в каналах решетки размещаются усилители высокочастотной энергии, появляется возможность увеличения уровня излучаемой или принимаемой мощности

3. Заключение.

Важная необходимость в создании новых типов антенн возникла из-за недостаточной скорости движения луча в пространстве. Для решения этой задачи и была разработана фазированная антенная решетка (ФАР). Они превосходят обычные антенны, обеспечивая надежность и высокую следящую способность.

Список литературы

1. Воскресенский Д. М. Устройства СВЧ и антенны, 2003.

2. Воскресенский Д. И., Канащенков А. П. Активные фазированные антенные решетки. М.: Радиотехника, 2004. 488 с.

3. Получение профессиональных компетенций в процессе подготовки специалистов по направлению техническая эксплуатация транспортного радиооборудования Идиатуллов З.Р., Чепахин В.Г. В сборнике: Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Материалы докладов. 2018. С. 435-438.

УДК 621.376

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ DFT-S-OFDM ДЛЯ СНИЖЕНИЯ PAPR В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ

Катаскин Л.В., Мешков И.К., Гизатулин А.Р.
Научный руководитель: Султанов Альберт Ханович, д.т.н., профессор
(Уфимский государственный авиационный технический университет – УГАТУ, г. Уфа)

USING OF DFT-S-OFDM TECHNOLOGY TO REDUCE PAPR IN MOBILE NETWORKS

Kataskin L.V., Meshkov I.K., Gizatulin A.R.,
Supervisor: Sultanov Kh. Albert, professor
(Ufa State Aviation Technical University – USATU, Ufa)

Аннотация

В данной статье предложен метод снижения пиковой мощности излучаемого сигнала в системах с DFT-s-OFDM для будущих мобильных сетей 5G и 6G, основанный на использовании технологии DFT-s-OFDM, позволяющий добиться повышения энергетической эффективности.

Abstract

This article proposes a method for reducing the peak power of the emitted signal in systems with DFT-s-OFDM for future mobile networks of the 5G and 6G, based on the use of DFT-s-OFDM technology, which provides increase in energy efficiency.

1. Введение

Будущие сети 5G и 6G имеют жесткие требования, предъявляемые к мобильной сети передачи данных. Существенными проблемами являются снижение значение отношения пикового уровня мощности сигнала к среднему уровню (Peak to average power ratios – PAPR) с целью повышения энергоэффективности таких систем.

Использование мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM) является основным способом организации беспроводных сегментов связи в существующих и будущих сетях в прямом и обратном канале.

2. Основная часть

Для снижения PAPR в данной статье используется технология DFT-s-OFDM которая имеет два подхода к назначению поднесущих между пользователями: DFDMA (распределенный FDMA) распределяет выходные данные DFT по всему диапазону канала связи и LFDMA (локализованная FDMA). распределяет выходные данные DFT для последовательных поднесущих в поднесущих на входе IFFT. Если в DFDMA выходные данные после DFT распределяются по поднесущим с равным частотным интервалом, это называется IFDMA (чередующимся FDMA) [1]. Технология Zero-Tail (ZT) имеет гибкий защитный интервал, лучшею спектральную эффективность, более низкий уровень внеполосного излучения.

Использовались следующие параметры моделирования: режим модуляции: 64-QAM; размерность DFT 512; размерность IFFT 64; коэффициент расширения полосы пропускания 4; количество итераций обработки данных 10000; в качестве защитного интервала использовалась 1/4 части полезного символа, а в ZT-DFT-s-OFDM используются нулевые защитные интервалы и поднесущие для выравнивания размерности FFT

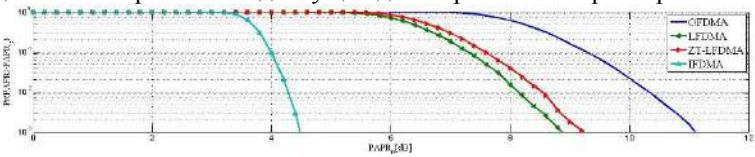


Рисунок 1 – Показатель PAPR OFDM, IFDMA, LFDMA и ZT-LFDMA при 64-QAM

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что с уменьшением технология DFT-s-OFDM значительно снижает значение PAPR это повышает энергоэффективность системы

Исследование выполнено за счет гранта Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФГБОУ ВО УГАТУ # FEUE-2020-0007 и за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (МК-1006.2022.4).

Список литературы

1. Cho, Y. S., Kim, J., Yang, W. Y., & Kang, C. G. (2010). MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB. doi:10.1002/9780470825631

УДК 621.372.62

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО СВЧ СИММЕТРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В МИКРОПОЛОСКОВОМ ИСПОЛНЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ МОСТА МАРШАНДА

Кириллова М.Р., Раевская Ю.В.
Научный руководитель: Раевская Юлия Владимировна, к.т.н., доцент
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

SIMULATION OF A WIDEBAND MICROWAVE MICROSTRIP BALANCING DEVICE BASED ON A MARCHAND BALUN MODEL

Kirillova M.R., Raevskaya J.V.
Supervisor: Julia V. Raevskaya, Ph.D. in Technology, assistant professor
(Nizhniy Novgorod State Technical University named after R.Y. after R.E. Alekseev - NNSTU named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod)

Аннотация
В статье описываются результаты моделирования широкополосного СВЧ симметрирующего трансформатора на основе моста Маршанда с повышенными требованиями к его характеристикам.

Abstract
The article describes the simulation results of a broadband microwave balancing Marchand balun with increased requirements for performance.

1. Введение

В настоящее время тенденциями развития радиоэлектронной аппаратуры, предназначенной для приема и передачи информации, являются смещение несущей частоты радиосигналов в область сверхвысоких частот (СВЧ), уменьшение габаритов, массы и стоимости аппаратуры. Это приводит к ужесточению требований к элементной базе и усовершенствованию дизайнов конструкций.

2. Моделирование балуна Маршанда в CST Microwave Studio

К характеристикам моделируемой конструкции предъявлялся определенный набор технических требований: диапазон частот – 5-26 ГГц, неравномерность АЧХ – ±1дБ, возвратные потери <-10 дБ, разность фаз – 180°±5°, предпочтительные материалы – поликор; кварц; Rogers

RO3003 на стандартных толщинах подложек. Самое труднодостижимое среди требований – широкополосность, так как стандартная модель балуна Маршанда заведомо не позволяет достичь таких рабочих диапазонов частот. Разрабатываемую конструкцию трансформатора предполагается выполнить в микрополосковом исполнении, в силу компактности такой имплементации. Но в таком случае возникают технологические трудности, поскольку производственные ограничения на размеры не позволяют бесконечно уменьшать ширину проводников и зазоров (фактически увеличивая коэффициент связи).

Моделируемая конструкция балуна Маршанда [4] включала в себя первичную линию (средний проводник), соединенную ребром со вторичной линией (внешними проводниками) по двум краям вместо одного, что позволило увеличить коэффициент связи (Рис. 1,а). Разомкнутый конец первичного проводника, обеспечивал согласование входа во второй частотной точке и позволял сделать характеристики широкополосными. Выбранные для моделирования материалы и размеры: подложка – Rogers RO3003 толщиной 0.254 мм (ε=3, $tg\delta$=0.001).

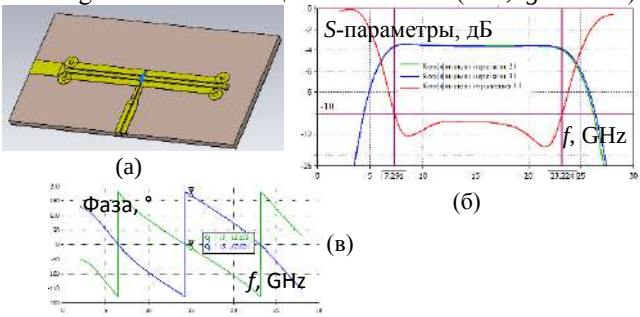


Рис. 1 – Балун Маршанда: а – 3D модель; б – зависимости S-параметров от частоты; в – зависимости фазы в выходных плечах от частоты.

3. Заключение

В результате моделирования были достигнуты большинство требований технического задания, однако полученная полоса рабочих частот не полностью перекрывает требуемый диапазон, необходимы дополнительные модификации и оптимизация параметров.

Список литературы

1. Umar M., Laabs M., Neumann N. 60 GHz Double Edge Coupled Marchand Balun for PCB Implementation// Proceedings of the 49th European Microwave Conference (EuMC), Oct. 2019, pp. 332.

УДК 621.372.62

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО СВЧ УСТРОЙСТВА В МИКРОПОЛОСКОВОМ ИСПОЛНЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ОТВЕТВИТЕЛЯ ЛАНГЕ

Кириллова М.Р., Раевская Ю.В.
Научный руководитель: Раевская Юлия Владимировна, к.т.н., доцент
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

SIMULATION OF A WIDEBAND MICROWAVE MICROSTRIP DEVICE BASED ON A MODIFIED MODEL OF A LANGE COUPLER

Kirillova M.R., Raevskaya J.V.
Supervisor: Julia V. Raevskaya, Ph.D. in Technology, assistant professor
(Nizhniy Novgorod State Technical University named after R.Y. after R.E. Alekseev - NNSTU named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod)

Аннотация
В статье описываются результаты моделирования широкополосного СВЧ направленного ответвителя Ланге с повышенными требованиями к его характеристикам.

Abstract
This study outlines the results of a simulation broadband microwave directional Lange coupler with increased requirements for performance.

1. Введение

Настоящая статья преследует задачу разработать квадратурный ответвитель Ланге, как один из ключевых малогабаритных пассивных компонентов различных радиоэлектронных устройств. Он может входить в состав двойных балансных смесителей, фазовращателей, умножителей частоты, двухтактных усилителей и т.д., а также использоваться и как самостоятельное устройство.

2. Моделирование ответвителя Ланге в CST Microwave Studio

К моделируемой конструкции предъявлялся определенный набор технических требований: диапазон частот – 4-26 ГГц, неравномерность АЧХ – ±1дБ, возвратные потери <-10 дБ, разность фаз – 90°±5°, предпочтительные материалы – поликор (ε=9.8; *tg*δ=0.001); кварц (ε=3.9;

*tg*δ=0.0001); Rogers RO3003 (ε=3; *tg*δ=0.001) на стандартных толщинах подложек. Самое труднодостижимое среди требований – широкополосность, так как стандартная модель ответвителя Ланге [1] заведомо не позволяет достичь требуемых рабочих диапазонов частот, необходимы модификации конструкции. Привлекательной с этой точки зрения является дизайн ответвителя Ланге на подвешенной подложке [2].

Различные модификации дизайна ответвителя Ланге оптимизировались отдельно и в комбинации друг с другом, а также добавлялись новые особенности. В результате моделирования устройства все требования были удовлетворены (Рис. 1, б,в). Для приближения модели к более реальным внешним условиям также производились симуляции экранированной модели ответвителя.

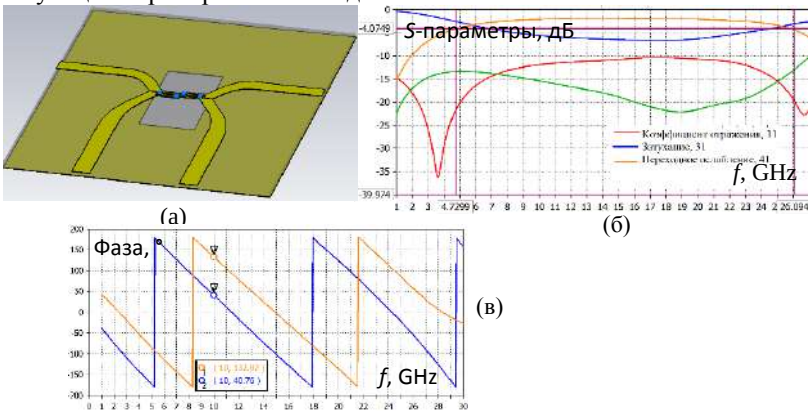


Рис. 1 – Ответвитель Ланге: а – 3D модель; б – зависимости S-параметров от частоты; в – зависимости фазы в выходных плечах от частоты.

3. Заключение

В результате оптимизации модификаций всех требований удалось достичь для стандартной топологии самого ответвителя Ланге, но с вырезанным участком металла в тонком слое земли в области связи ответвителя (Рис. 1,а).

Список литературы

1. Xuanke H., Manos M.T. Inkjet Printed Lange Coupler for Antenna Systems // IEEE Trans., 2019; doi:10.1109/apusncursinrsm.2019.8889138

2. Белоусов, А. А. Направленный ответвитель диапазона 3-18 ГГц [Текст] / А.А. Белоусов, Т.В. Старинова // Обмен опытом в области создания сверхширокополосных радиоэлектронных систем: сб. статей. – Омск, 2020. – С. 19-26.

УДК 911.5

КАРТОГРАФИЯ ПОЧВ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА

Козин К.В., Асташкин А.Е., Валиуллин И.И.
Научный руководитель: Виноградов Василий Юрьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, г. Казань)

MAPPING OF SOILS IN OIL AND GAS PRODUCTION

Kozin K.V., Astashkin A.E., Valiullin I.I.
Supervisor: Vinogradov Vasilij Yurevich, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье изучается картографии почв при добыче углеводородов.

Abstract
The article studies the cartography of soils in the extraction of hydrocarbons.

1. Введение

Важным этапом при добыче углеводородов является разведка. Геолого-разведочный процесс – это совокупность взаимосвязанных, применяемых в определенной последовательности работ по изучению недр, обеспечивающих поиск, разведку и подготовку разведанных запасов нефти, газового конденсата и природного газа для промышленного освоения.

2. Обзор

Непрерывный процесс изучения земных недр в целях выявления месторождений нефти и газа и их подготовки к промышленному освоению условно подразделяется на ряд этапов и стадий. Суть стадийности геолого-разведочных работ заключается в том, что начало каждого этапа и каждой стадии находится в зависимости от результатов предыдущих работ [1]. Основными целями такого расчленения являются определение рациональной последовательности решения задач различного уровня, оценка эффективности и качества работ на каждой промежуточной стадии и планирование проведения последующих работ.

Основными этапами исследований являются:
создание и ведение комплексной базы геолого-геофизических данных для обеспечения качественного выполнения последующих исследований; общий анализ геологических условий в масштабе осадочного бассейна (анализ бассейна); комплексный анализ зон нефтегазонакопления (ЗНГН) для выделения наиболее перспективных участков нефтегазоносного бассейна, характеризующихся наименьшим геологическим риском.

Только по завершении этой подготовительной работы целесообразно переходить к подготовке объектов к поисковому бурению и формированию фонда поисковых объектов. Геолого-разведочный процесс начинается с изучения общей геологической характеристики крупных территорий [2].

На следующем этапе выбирают районы с благоприятными для образования и сохранения залежей нефти и газа геологическими условиями, в которых проводится поиск ловушек различного рода.

Ловушка – часть природного резервуара, в котором благодаря различного рода структурным дислокациям, создаются условия для скопления нефти и газа.

3. Заключение

После выявления ловушек и получения промышленных притоков нефти и газа проводится оценка участков, а затем начинается разведка месторождений. Таким образом, выделяются три этапа: региональный, поисково-оценочный и разведочный. Главное при анализе почв – сохранение четкой последовательности выполняемых исследований. Нарушение такой последовательности приводит к снижению эффективности поисково-разведочных работ.

Список литературы

1. В. Ю. Керимов, Р. Н. Мустаев, У. С. Серикова / Проектирование поисково-разведочных работ на нефть и газ // ISBN: 978-5-16-102820-9

2. В. Д. Гребнев, Д. А. Мартюшев, Г. П. Хижняк / Основы нефтегазопромыслового дела.

УДК 621.396.674.37(1)

РАЗРАБОТКА МИКРОВОЛНОВОГО ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ ОБЪЕМНОГО КОЛЬЦЕВОГО ПОЛОСКОВОГО РЕЗОНАТОРА

Коркина А.Р.[1], Насыбуллин А.Р.[1], Смирнов С.В.[2]
Научный руководитель: Фархутдинов Рафаэль Вазирович, доцент
([1]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань,
[2]Казанский юридический институт МВД России)

DEVELOPMENT OF A MICROWAVE SENSOR BASED ON A VOLUME RING STRIPE RESONATOR.

Korkina A.R.[1], Nasybullin A.R.[1], Smirnov S.V.[2]
Supervisor: Aydar R. Nasybullin, assistant professor
([1]Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan,
[2]Kazan Law Institute of the MIA of Russia)

Аннотация

В данном докладе рассматривается разработка микроволнового датчика на основе копланарного объемного кольцевого резонатора, для определения резонансных характеристик оливкового масла. Представлено несколько вариантов модели датчика.

Abstract

In this thesis discusses the development of a microwave sensor based on a coplanar cavity ring resonator to determine the resonant characteristics of olive oil. Several variants of the sensor model are presented.

1. Введение

Оливковое масло – самое востребованное растительное масло и объясняется это трудоёмкостью процесса сбора и обработки плодов. На мировом рынке доля подделок составляет до 80%. Как правило, это сильно разбавленный продукт рафинированными растительными маслами, такими как подсолнечное, рапсовое, кукурузное и др., для выявления фальсификации масла можно использовать различие в диэлектрические свойствах различных типов масел в СВЧ диапазоне [1]. Наиболее чувствительными являются резонансные СВЧ датчики [2].

2. Основной текст

В работе предлагается вариант создания резонансного микроволнового датчика на основе объемного кольцевого резонатора, расположенный на подложке, в качестве способа связи используется негальванический способ соединения.

В таблице 1 представлены значения резонансных характеристик для нескольких вариантов микроволнового датчика.

Таблица 1

	ε	F0	F разница	Δf	A	Q	Q разница
С пленкой d=0,1	2	4.35	0,335	0,601	0,025	7,233	0,37
	5	4,015		0,585	0,035	6,863	
С пленкой d=0,5	2	3,81	0,235	0,259	0,022	14,71	3,608
	5	3,575		0,322	0,0178	11,102	
Без пленки d=0,1	2	4,55	0,38	0,594	0,0123	7,6599	0,7789
	5	4,17		0,606	0,0322	6,881	
Без пленки d=0,5	2	4,3867	0,3495	0,254	0,0463	17,270	0,35
	5	4,0372		0,2386	0,0579	16,92	
Без пленки d=0,7	2	4,3372	0,3372	0,1899	0,062	22,839	0,592
	5	4,00		0,1798	0,081	22,247	
Без пленки d=1	2	4,295	0.332	0,125	0,1157	34.36	2.141
	5	3,963		0,123	0,1463	32.219	
Без пленки d=1,5	2	4,25	0.32	0.125	0,356	34	2.049
	5	3,93		0.121	0,372	31.951	
Без пленки d=2	2	4,225	0.3127	0.124	0,578	34.073	3.509
	5	3,9123		0.128	0,611	30.564	

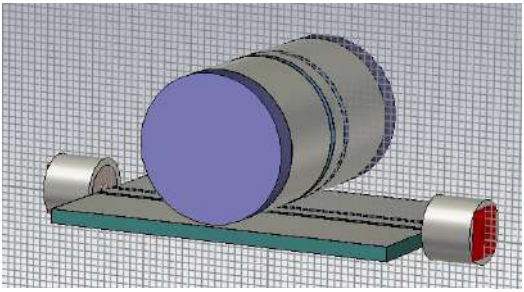
По значениям в таблице, для датчика без фторопластовой пленки, прослеживается зависимость сдвига основных резонансов, амплитуды резонанса и добротности от увеличения щели между резонатором и подложки. Главными показателями при выборе датчика в работы – амплитуда резонанса, добротность и чувствительность самого датчика.

Вариант датчика с фторопластовой пленкой обладает высокой амплитудой резонанса, однако имеет низкий показатель добротности и чувствительности. В дальнейшей работе датчик с диэлектрической пленкой рассматриваться не будет.

На рисунке 1 представлен вариант датчика и его резонансные характеристики. Расчет резонансных характеристик проводились для двух разных жидкостей с диэлектрической проницаемостью 2 и 5.

По результатам расчета заметен основной резонанс на частоте примерно равной 4 ГГц.

а)



б)

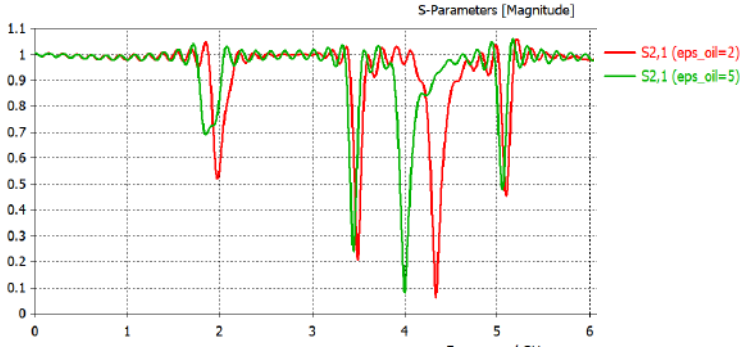


Рис. 1 – Микроволновый датчик для анализа примесей: а) конструкция датчика без фторопластовой пленки с щелью d=0.7мм; б) резонансная характеристика датчика

3. Заключение

По результатам, приведенных в тезисе можно сделать вывод, что с увеличением расстояния между резонатором и подложкой увеличивается добротность датчика, однако сильно сокращается амплитуда резонансов, для дальнейшей работы необходимо подобрать оптимальный датчик, учитывая, как добротность, чувствительность, так и амплитуду резонансных характеристик.

Список литературы

1. Ivanov A., Agliullin T., Laneve D., Portosi V., Vorobev A., Nigmatullin R.R., Nasybullin A., Morozov O., Prudenzano F., D'Orazio A., Grande M. Design and Characterization of a Microwave Planar Sensor for Dielectric Assessment of Vegetable // Electronics, – 2019.

2. Геворкян, В., Объемные диэлектрические резонаторы – основные типы, характеристики, производители/ В. Геворкян, В. Кочемасов // Элементная база электроники – 2016 - №3 – с.62-76.

УДК 681.586.5

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Любушкина А.В., Еделев В.Е.
Научный руководитель: Идиаттулов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SOLUTION OF THE PROBLEM OF ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS

Lyubushkina A.V., Edelev V.E.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается проблема электромагнитной совместимости в телекоммуникационных системах, а также методы ее решения.

Abstract

This article discusses the problem of electromagnetic compatibility in telecommunication systems, as well as methods for solving it.

1. Введение

Впервые термин «электромагнитная совместимость» был использован на заре развития радиотехники и означал выбор частотного диапазона. Сегодня под ним понимают способность какой-либо системы работать с заданными техническими характеристиками в данной электромагнитной обстановке без внесения в нее недопустимого электромагнитного возмущения.

2. Решение проблем электромагнитной совместимости

Необходимо обеспечить следующее:

- минимальная чувствительность к внутренним и внешним электромагнитным помехам;
- минимальный уровень воздействия электромагнитных помех.

В первых телекоммуникационных системах широко применялись электромеханические приборы. Одной из особенностей этих систем была низкая восприимчивость к электромагнитным помехам. В современных же телекоммуникационных системах используется твердотельная электроника - чувствительная к электромагнитным помехам.

Если не обращать внимания на проблему электромагнитной совместимости до того, как она возникнет при испытаниях системы, решить затем этот вопрос будет проблематично и дорогостояще. Поэтому очень важно решить проблему электромагнитной совместимости уже на начальных этапах проектирования.

Основные методы по борьбе с помехами:

- заземление;
- экранирование;
- фильтрация;
- разнесение и ориентация проводов;
- корректировка величины полного сопротивления схемы.

Также при разработке телекоммуникационных систем необходимо принять меры по уменьшению влияния помех не только на этапе проектирования, но и при монтаже. В неисправленных телекоммуникационных установках с нарушением функционирования могут происходить различные аварии, часто возникающие из-за сбоев в заземляющих и кабельных системах.

3. Заключение

Современные телекоммуникационные системы чрезвычайно восприимчивы к электромагнитным помехам, воздействие которых может помешать функционированию системы. Крайне важно решать проблему электромагнитной совместимости на начальных этапах проектирования. Обеспечение минимальной восприимчивости к внешним и внутренним электромагнитным помехам, а также обеспечение минимального уровня создаваемых электромагнитных помех позволяет решить проблему электромагнитной совместимости.

Список литературы

1. Idiatullov Z.R. / Designing electronic devices with ensuring electromagnetic compability // ISBN: 978-5-7579-2254-6

2. Idiatullov Z.R, Valeev I.I., Vakhitov I.R. / Analysis of the impact of unintended electromagnetic interference on electronic facilities // ISBN: 9875757919256

3. Malkov N.A., Pudovkin A.P. / Electromagnetic compatibility of electronic means // ISBN: 978-5-8265-0659-2

УДК 544.6.076

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ РЭС

Мавлеев А.И., Файзрахманов И.Г.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FUNDAMENTALS OF COMPUTER-AIDED DESIGN AND MODELING OF RES

Mavleev A.I., Fayzrakhmanov I.G.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассматривается основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.

Abstract
This article discusses fundamentals of computer-aided design and modeling of electronic means.

1. Введение

Проектирование РЭС - это процесс разработки технической документации, на основе которого может быть получен РЭС, выполняющий назначенные для него функции. Примеры реальных объектов проектирования из области энергетики, радиотехники и электроника это: проектирование высоковольтных электрических сетей, тепловых и атомных электростанций, а также проектирование радиотехнических систем и устройств [1].

2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств

Основные этапы проектирования РЭС показаны на рисунке 1. На первом этапе (1) устройство сложной конструкции разделяется на функционально завершенные блоки, и для каждого отдельного блока разрабатываются частные технические задания (ТЗ). На втором этапе (2),

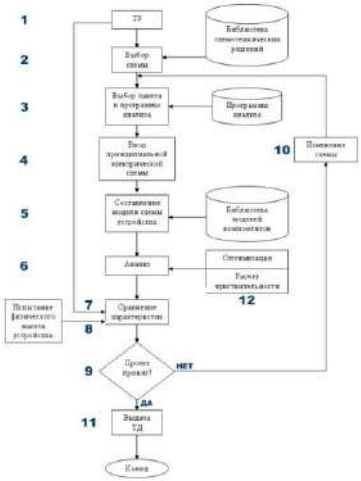


Рисунок 1 – Основные этапы проектирования РЭС

составляется принципиальная электрическая схема первоначального подхода для разрабатываемого устройства, а также выбираются компоненты схемы. Затем, на третьем этапе (3), выбирается система автоматизированного проектирования схем и программа, которая больше всего подходит для анализа электронной платы и которая позволит оценить соответствие ТЗ выбранной схеме. Далее принципиальная схема подготовленного блока подготавливается для компьютерного анализа и вставляется в память компьютера (шаг 4). Затем автоматически генерируется математическая модель анализируемого устройства (шаг 5). На шестом этапе проводится интерактивный анализ математической модели электронной схемы. На седьмом и восьмом этапе, характеристики схемы, полученные в результате анализа на прошлом этапе, сравниваются с данными технического задания и результатами испытаний устройства. На основе этого сравнения принимается решение о принятии или отклонении пересмотренной версии (шаг 9). После утверждения проекта составляется техническая документация для проектирования и последующего тестирования разработанного устройства, это шаг 11. Модификация схемы также может быть осуществлена с помощью специальных компьютерных программ оптимизации (шаг 12) [2]**.**

3. Заключение

Разобрав основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств можно сделать вывод, что компьютерное проектирование на первый взгляд кажется простым, но каждый из этапов важен для точной и надёжной работы всего процесса проектирования.

Список литературы

1. Автоматизация схемотехнического проектирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.studmed.ru/ilin-vn-avtomatizaciya-shemotehnicheskogo-proektirovaniya_9682595fd8d.html

2. Основные этапы проектирования РЭС [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/951/68951/files/stup536.pdf

УДК 621.376.9

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЧАСТОТНОГО РАССОГЛАСОВАНИЯ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ DFT-S-OFDM ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДОСТУПА

Мешков И.К., Гизатулин А.Р., Сальников Р.О.
Научный руководитель: Султанов Альберт Ханович, д.т.н., профессор
(Уфимский государственный авиационный технический университет – УГАТУ, г. Уфа)

DEVELOPMENT OF METHODS FOR ESTIMATING CFO IN COMMUNICATION SYSTEMS WITH DFT-S-OFDM TECHNOLOGY

Meshkov I.K., Gizatulin A.R., Salnikov R.O.
Supervisor:Sultanov Kh. Albert, professor
(Ufa State Aviation Technical University – USATU, Ufa)

Аннотация

В статье обсуждаются методы оценки частотного рассогласования для систем технологией DFT-s-OFDM.

Abstract

The article discusses methods for estimating the CFO in systems with DFT-s-OFDM technology.

В работе рассматриваются методы синхронизации для оценки частотного рассогласования CFO (Carrier Frequency Offset) для системы связи, использующей DFT-s-OFDM, которое появляется из-за смещения несущей частоты, вызванной Доплеровским сдвигом частоты или нестабильность выходной несущей частоты передатчика. Сдвиг частоты в сигнале приводит к межканальной интерференции между поднесущими частотами и потери блоков данных в принимаемом сигнале. Технология DFT-s-OFDM является эффективным средством борьбы с высоким значением отношения пикового уровня мощности сигнала к среднему уровню (Peak to average power ratios – PAPR), внеполосного излучения при низкой вычислительной сложности алгоритмов обработки сигналов. Однако, в связи с влиянием помех, частотно-селективных замираний и многолучевым распространением в канале беспроводном канале связи, к

данной технологии предъявляются строгие требования к временной и частотной синхронизации.

При практической реализации данной технологии существует два различных подхода к распределению поднесущих частот между мобильными пользователями: IFDMA (чередующийся FDMA) и LFDMA (локализованный FDMA) [1]. В качестве методов оценки смещение несущей частоты на приемной стороне системы связи рассмотрим следующие методы: метод оценки частотного рассогласования на основе циклических префиксов (CP), на основе метода Moose, на основе метода Classen. Имитационное моделирование проводилось в среде Matlab, в качестве исходных данных были выбраны следующие параметры – размерность прямого и обратного быстрого преобразования 32 и 128 соответственно, уровень CFO=0.15, модуляция 16-QAM; коэффициент расширения полосы пропускания S=4; количество итераций обработки данных 100; в качестве защитного интервала использовалась 1/4 части полезного символа. Результаты моделирования приведены на рисунке 1.

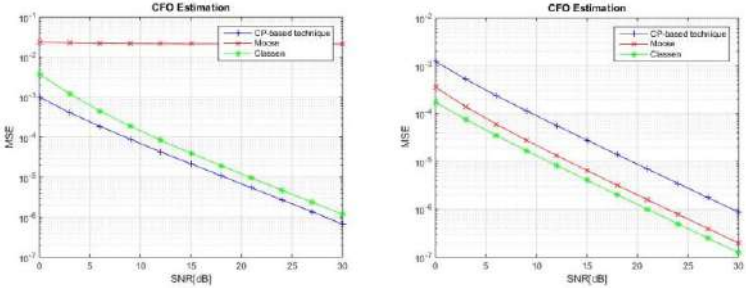


Рисунок 1 – Оценка CFO для LFDMA и IFDMA

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что наиболее точными методами оценки по критерию минимизации среднеквадратической ошибки (MSE) являются CP-based и Moose.

Исследование выполнено за счет гранта Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФГБОУ ВО УГАТУ # FEUE-2020-0007 и за счет гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (МК-1006.2022.4).

Список литературы

1. Cho, Y. S., Kim, J., Yang, W. Y., &Kang, C. G. (2010). MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB. doi:10.1002/9780470825631.

УДК 621.3.049

ТОПОЛОГИЯ МОНОЛИТНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ ПЕРЕСТРАЕМОГО СВЧ ФИЛЬТРА

Муллахметова Л.Л.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE TOPOLOGY OF A MONOLITHIC INTEGRAL MICROCIRCUIT OF A TUNABLE MICROWAVE FILTER

Mullakhmetova L.L.
Supervisor: Aidar R. Nasybullin, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается оптимальное решение топологии монолитной интегральной микросхемы перестраемого СВЧ фильтра, которое позволяет устранить вопросы миниатюризации интегральной микросхемы.

Abstract

The article discusses the optimal solution for the topology of a monolithic integrated circuit of a tunable microwave filter, which allows eliminating the issues of miniaturization of an integrated circuit.

1. Введение

Одним из важнейших этапов развития конструкций в области сверхвысоких частот, являлась их реализация на основе интегральных микросхем. Это дало ряд преимуществ по отношению к предшествующим волноводам. Существующие проблемы миниатюризации фильтров СВЧ решаются в процессе поиска наиболее выгодного формирования геометрии топологии.

2. Основные задачи и особенности разработки топологии монолитной интегральной микросхемы перестраемого СВЧ фильтра

Прежде всего, перед разработкой топологии, необходимо, имея принципиальную электрическую схему с пересечениями, представить ее в

виде коммутационной без пересечений, учитывая следующие конструктивные требования: желательный или максимально допустимый размер подложки; расположение и размеры контактных площадок допустимые значения паразитных емкостных связей и утечек между элементами и узлами схемы; диапазон рабочих частот устройства и пределы и шаг регулировки подстраиваемых элементов.

Говоря об особенностях активных элементов монолитной интегральной микросхемы основным является полевой транзистор с барьером Шоттки, однако все возрастающие требования приводят к невозможности использования его в некоторых случаях, в связи со сложностью повышения быстродействия посредством уменьшения длины затвора, что привело к распространению транзисторов с повышенной подвижностью электронов и псевдоморфных, а так же юиполярныз гетеротранзисторов [1].

3. Заключение

Имея различные варианты реализации конструкций монолитных интегральных микросхем перестраемого СВЧ фильтра, зная ее основные особенности, а так же геометрических параметров необходимых для создания топологии, возможны устранения проблем, возникающих с миниатюризацией и габаритами.

Список литературы

1. Александров Р. Монолитные интегральные схемы СВЧ: взгляд изнутри [Электронный ресурс]. Режим доступа https://kit-e.ru/svch/monolitnye-integralnye-shemy-svch-vzglyad-iznutri/ (дата обращения 14.04.2022)

УДК 621.3.09

О ФОРМИРОВАНИИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ С ТОРЦА КРУГЛОГО ОТКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА

Нечаева М.С., Капустин С.А.
Научный руководитель: Раевский Алексей Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

ABOUT THE FORMATION OF THE RADIATION FIELD FROM THE END OF A ROUND OPEN DIELECTRIC WAVEGUIDE

Nechaeva M.S., Kapustin S.A.
Supervisor: Aleksey Sergeevich Raevsky, doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor
(Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev - NNSTU named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod)

Аннотация

В статье обсуждается метод анализа поля излучения с торца круглого открытого диэлектрического волновода. Представлена модель излучателя, исследована возможность формирования требуемого поля излучения с использованием пространственного фильтра.

Abstract

The article discusses a method for analyzing the radiation field from the end of a round open dielectric waveguide. A model of the emitter is presented and the possibility of forming the required radiation field using a spatial filter is investigated.

1. Введение

Вопросы разработки излучающих устройств на основе открытых диэлектрических структур являются актуальными, в частности, при проектировании приборов дистанционной диагностики, работающих в миллиметровом диапазоне. Применение в антенной технике ОДВ позволяет уменьшить массогабаритные характеристики готового устройства, выполнить условия электромагнитной совместимости и обеспечить прочность конструкции.

2. Алгоритм формирования заданного распределения поля излучения с торца ОДВ

В данной работе предложен способ синтеза поля на излучающей апертуре ОДВ, основанный на решении системы двух интегральных уравнений Фредгольма 1-го рода относительно тангенциальных к плоскости апертуры компонентов напряжённостей электрического и магнитного полей. Поле на торце ОДВ представляется в виде разложения по полям собственных волн. Результатом являются амплитудные коэффициенты полей волн.

Для приведения фактического распределения поля к требуемому предлагается использовать диэлектрическую пластину, изготовленную из поглощающего материала. Предлагаемый метод анализа поля позволяет не только рассматривать поле излучения, но и прогнозировать необходимое распределение потерь пространственного фильтра, помещенного на торец ОДВ. При этом коэффициент поглощения в пластине, рассчитывается через разность фактической и требуемой функции распределения поля и является функцией координат.

3. Анализ энергетических характеристик на излучающей апертуре ОДВ в системе автоматического проектирования (САПР)

Также исследование характеристик реальных излучающих систем достаточно эффективно проводится в современных САПР. На рис. 1 представлена модель излучающей системы на основе ОДВ с пространственным фильтром, моделируемом в виде колец из поглощающего материала, помещаемом на торце. Для того чтобы задать пространственный фильтр, поглощающие свойства материала которого зависят от радиальной компоненты, свойства материала задаются дискретно для нескольких областей.

Рис. 1 – Модель излучающей системы с ОДВ и пространственным фильтром

4. Заключение

В представленной работе рассмотрена методика анализа поля излучения с торца ОДВ, а также способ формирования требуемого поля излучения, которое может расширить применение отрезков ОДВ как излучающих элементов антенн осевого излучения.

УДК 537.87(075.8)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОСНОВНОЙ ВОЛНЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА

Омарова Д.Т., Хиссамутдинов Д.О.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DETERMINATION OF THE TYPE OF THE FUNDAMENTAL WAVE OF A RECTANGULAR WAVEGUIDE

Omarova D.T., Khissamutdinov D.O.
Supervisor: Idiatullov Z.R., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье исследовано определение типа волны H_{10} в прямоугольном волноводе путем математических вычислений. Приведены выводы по зависимости параметров волновода от критической длины волны.

Abstract

The article investigates the definition of the type of wave H10 in a rectangular waveguide by mathematical calculations. Conclusions are given on the dependence of the waveguide parameters on the critical wavelength.

1. Введение

В прямоугольном волноводе могут существовать бесконечное число типов волн, которые отличаются друг от друга структурой электрического и магнитного полей, критическими частотами, фазовой скоростью и другими параметрами. Однако при конструировании линий передачи обычно принимают все меры к тому, чтобы энергия переносилась каким-либо одним типом волны. При передаче сигнала несколькими типами волн один и тот же сигнал приходит в точку приема в виде нескольких смещенных во времени сигналов, что приводит к его искажению и увеличению уровня шумов.

2. Расчетный метод характеристик волновода для определения обозначения типа волны

В данной работе предложен вариант установления распространения волны H_{10} в прямоугольном волноводе [1]. Условием распространения волн в волноводе является:

$\lambda_0 < \lambda_{кр}$,

где λ_0 – длина волны в свободном пространстве;

$\lambda_{кр}$ – критическая длина волны - максимальная длина волны в свободном пространстве, которая может распространяться в волноводе.

Рассчитывается длина волны на средней частоте диапазона:

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} \quad (1)$$

Осуществляется проверка условия возможности распространения в волноводе волна H_{10}. Для этого определяется критическую длину волны:

$$\lambda_{кр_{H10}} = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}} \quad (2)$$

Индекс m показывает число стоячих полуволн, укладывающихся на стороне a, n - число стоячих полуволн, укладывающихся на стороне b волновода. Соответственно, критическая длина зависит от размеров a и b и от индексов m и n. При увеличении значений индексов m и n и фиксированных размерах a и b значение $\lambda_{кр}$ уменьшается. Наибольшую $\lambda_{кр}$ среди всех возможных волн при a > b имеет волна H_{10}. Соответствующая ей $\lambda_{кр}$ равна 2a. При a = b наибольшую $\lambda_{кр}$ имеют две волны H_{10} и H_{01}. Волна, имеющая наибольшую $\lambda_{кр}$, является основной волной рассматриваемой линии передачи (или волной низшего типа).

3. Заключение

Из приведенных выше результатов при a > b основной волной прямоугольного волновода является волна H_{10}, которая обладает наибольшей критической длиной волны $\lambda_{кр}$ = 2a. На заданной частоте размеры поперечного сечения волновода, при которых возможна передача энергии по прямоугольному волноводу, для этой волны можно выбрать наименьшими. При этом волновод будет иметь наименьшие габариты. Использование только одного типа волны приводит к уменьшению уровня шума при передаче сигнала.

Список литературы

1.Скачков Владимир Алексеевич. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие /В.А. Скачков, Г.И. Щербаков; Мин-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева.-Казань: [б.и.] - 2020. -298 с.

УДК.621.396.67

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНУТРИСИСТЕМНЫХ ПОМЕХ, СОЗДАВАЕМЫХ ТОЧКАМИ ДОСТУПА В СЕТЯХ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА СТАНДАРТА 802.11N

Орешникова Д.А.
Научный руководитель: Лаврушев Владимир Никифорович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF THE IMPACT OF INTRA-SYSTEM INTERFERENCE CREATED BY ACCESS POINTS IN BROADBAND RADIO ACCESS NETWORKS OF THE 802.11N STANDARD

Oreshnikova D.A.
Supervisor: Vladimir N. Lavrushev, ass. Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводятся результаты исследования по определению влияния коэффициента связи между антеннами на скорость передачи информации. Исследования проводились путем сравнения коэффициентов связи точек доступа в зависимости от их взаимного расположения.

Abstract

The article presents the results of a study to determine the influence of the coupling coefficient between antennas on the speed of information transmission. The studies were carried out by comparing the connection coefficients of access points depending on their relative position.

1. Введение

На данный момент наблюдается стремительный рост числа пользователей и операторов в сетях широкополосного радиодоступа. Множество устройств работает в одном частотном диапазоне, в связи с этим появляется проблема помехоустойчивости и влияния внутрисистемных помех на производительность работы сети [1].

2. Моделирование установки и полученные результаты

Для исследований были созданы электродинамические модели антенных систем точки доступа в 3D исполнении. Если располагать точки доступа на обычных мачтах, то взаимная связь между ними равна -35 дБ. При таком значении КС обеспечивается малое соотношение С/Ш, а соответственно малая скорость передачи. Поэтому были приняты меры по уменьшению КС между ТД (рис.1).

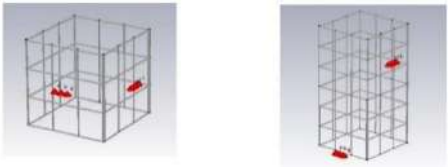


Рис.1 – Электродинамические модели антенной системы с различным размещением точек доступа на балочной мачте.

Анализ развязок между точками доступа проводился в зависимости от их взаимного расположения в определённом частотном диапазоне. Результаты анализа показывают, что уменьшение КС можно достичь до -60…-70 дБ, что значительно увеличивает соотношение сигнал/шум, а значит и скорость информации. На рис. 2 изображены результаты электродинамического моделирования достигнутых коэффициентов связи.

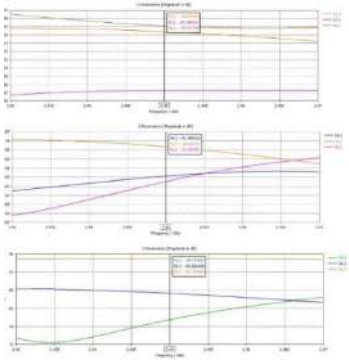


Рис.2 – Результаты электродинамического моделирования достигнутых КС.

3. Заключение

Уменьшение КС повышает скорость передачи. Предполагается, что данные исследования можно будет использовать с применением технологии MIMO.

Список литературы

1. Седельников Ю.Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. - Казань: Новое знание, 2006. - 303 с.

УДК 519.21:621.37

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СЛУЧАЙНОГО СИГНАЛА

Папазян С.Г.
Научный руководитель: Фадеева Людмила Юрьевна, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODIFIED METHOD FOR ESTIMATING THE SPECTRAL DENSITY OF A RANDOM SIGNAL

Papazyan S.G.
Supervisor: L. Yu. Fadeeva, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Предлагаемая модификация метода Блэкмана-Тьюки оценки спектральной плотности мощности (СПМ) случайного сигнала позволяет многократно увеличить разрешение и уменьшить дисперсию оценки. Представлены результаты моделирования.

Abstract

The modification of Blackman-Tukey power spectrum density (PSD) estimation method, which highly increase resolution and decrease variance, is proposed. The simulation results are also presented in this article.

1. Введение

Метод Блэкмана-Тьюки относится к не параметрическим техникам оценки СПМ, которые, в отличие от параметрических, универсальны, но обладают низким разрешением и большой дисперсией оценки.

Предлагаемый в данной публикации метод позволяет нивелировать указанные недостатки. Дисперсия снижается за счёт использования окна Хеннинга и ограничения длины автокорреляционной функции (АКФ) числом $m = N/3$, где N – длина выборки данных [2]. Повышение разрешения достигается за счёт предложенного в [3] рекурсивного алгоритма. Он заключается в том, что подробно и рекурсивно исследуются только участки СПМ с ярко выраженными пиками.

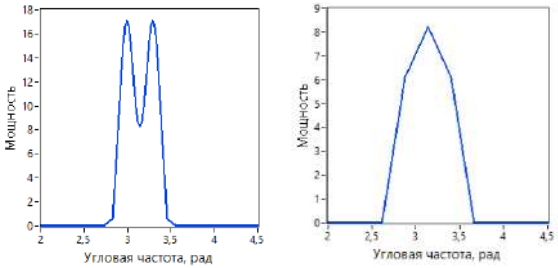
2. Моделирование алгоритма получения оценки СПМ

Согласно методу Блэкмана-Тьюки, оценка СПМ вычисляется по соотношению из теоремы Винера-Хинчина, дополненному ограничением пределов суммирования и применением оконной функции. С учётом оговоренных выше условий, получаем следующее соотношение:

$$\hat{S}(\omega) = \frac{1}{2\pi}\sum_{j=1}^{m} C_j \cdot \left(1 + \cos\frac{\pi j}{m}\right) \cdot \cos j\omega, \qquad (1)$$

где: $\hat{S}(\omega)$ – оценка СПМ на частоте ω, ω – угловая частота, C_j – оценка АКФ, N – длина выборки данных, $m = N/3$ – длина АКФ.

Для исследования предлагаемого алгоритма были построены модели в программных пакетах MATLAB® и LabVIEW®. Был задан тестовый случайный сигнал в виде суммы АБГШ и двух синусоид близких по частоте. Было проведено моделирование спектрального оценивания по предлагаемому рекурсивному алгоритму (рис. 1а) и по классическому алгоритму с удвоенным разрешением (рис. 1б).



(а) (б)

Рис. 1 – Результаты моделирования оценок СПМ тестового сигнала:
(а) по предлагаемому алгоритму; (б) по классическому алгоритму

3. Заключение

Предложенный метод оценки СПМ может быть использован как один из этапов более точных процедур двухмерного спектрального оценивания, и в том числе может быть применён для повышения точности работы устройств [1], например, адаптивных фильтров.

Список литературы

1. Steven M. Kay, Stanley L. Marple, Jr., Spectrum analysis – A modern perspective // Proc. of the IEEE, – 1981, – Vol. 69, P. 1380 – 1419.

2. Clive W. J. Granger, Spectral Analysis of Economic Time Series / C. W. J. Granger, M. Hatanaka. – NJ: Princeton University Press, 1964. – 297 p.

3. Фадеева Л.Ю., Спектральный анализ случайных сигналов в радиотехнических задачах. Практикум / Л.Ю. Фадеева, – Казань: «Школа», 2021.

УДК 681.586.773

УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ПОЛИМЕРОВ

Полонец Д.Р., Смирнова А.С., Карандашов С.А.
Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVICE FOR DETERMINING THE PIEZOELECTRIC MODULE OF POLYMERS

Polonets D.R., Smirnova A.S., Karandashov S.A.
Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В материалах доклада обсуждается установка для определения пьезоэлектрического модуля материалов, обладающих пьезоэлектрическим эффектом.

Abstract

In the materials of the report, the installation for determining the piezoelectric module of materials with piezoelectric effect is discussed.

В системах неразрушающего контроля широко используются пьезоэлектрические датчики физических величин. Пьезоэлектрический модуль характеризуется отношением механической деформации к напряжению, снятому с поверхности материала:

$$d_{33} = \frac{\Delta x_s}{U}, \quad (1)$$

где d_{33} — пьезоэлектрический модуль, пм/В; Δx_s — деформация образца, пм; U — напряжение, снятое с материала, В [1].

Большинство методов измерения d_{33} современных пьезоэлектриков реализуются в узком диапазоне частот. Однако, целый ряд практически значимых пьезоэлектрических материалов, например, полимерные пъезоэлектрики, требует проведение измерений d_{33} в широком частотном диапазоне. Целью данной работы является разработка установки,

позволяющей определить пьезоэлектрический модуль пленки поливинилиденфторида (ПВДФ) в диапазоне частот до 10кГц.

Механическое воздействие на пленку создается динамиком 10 ГДШ-1-4 в диапазоне от 100 Гц до 10кГц, путем подачи на динамик напряжения U от генератора колебаний. При формировании звуковых волн создается избыточное давление, что приводит к деформации пленки ПВДФ (рис.1), и возникновению разности потенциалов. Величина деформации пленки ПВДФ Δx_s является функцией от давления: $\Delta x_s = f(P)$. Поскольку давление $P = f(\omega, U)$, то $\Delta x_s = f(\omega, U)$. При постоянной амплитуде напряжении U, деформация Δx_s является функцией только частоты ω. Напряжение определяется по формуле:

$$U_0 = \frac{d_{33} \cdot \rho_0 \cdot \omega \cdot c}{C \cdot S}, \quad (2)$$

где U_0 – напряжение, снимаемое с поверхности материала, [В]; d_{33} – пьезоэлектрический модуль ПВДФ, [м/В]; ρ_0 – плотность ПВДФ, 1770 [кг/м^3]; ω – подаваемая частота, [Гц]; c – скорость света; C – емкость образца, [Ф]; S – площадь исследуемого материала, [м^2].

Снятый сигнал подается на повторитель напряжения для согласования с усилительным каскадом. Коэффициент усиления по напряжению определялся динамическим диапазоном АЦП 0804 (от 0 до 5В). Расчет пьезомодуля и интерфейс осуществлялся микроконтроллером Atmega 328. Структурная схема установки для измерения пьезомодуля приведена на рис. 1.

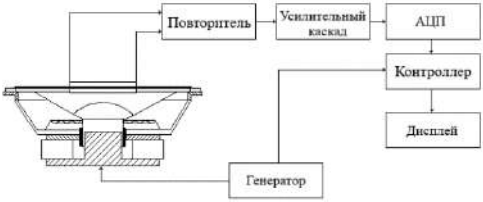


Рис. 1. – Структурная схема установки для измерения пьезомодуля пленки ПВДФ.

В работе показано, что предложенная установка позволяет измерить пьезомодуль работать в широком диапазоне частот.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России Рег. номер НИОКТР АААА-А20-120102190039-6.

Список литературы

1. Методика измерения пьезоэлектрического модуля и границ его применения/ Акопян В. А. – 2003 г.

УДК 621.396.67

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, СОЗДАВАЕМОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ В ДИССИПАТИВНОЙ СРЕДЕ

Раскопин К.А., Потапова О.В.
Научный руководитель: Потапова О.В., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INVESTIGATION THE STRUCTURE OF ELECTROMAGNETIC FIELD WHICH EMITTED INTO DISSIPATIVE MEDIUM BY RADIATORS

Raskopin K.A., Potapova O.V.
Supervisor: Olga V. Potapova, ass. professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается сравнение распределений составляющих электромагнитного поля вблизи излучателей электрического и магнитного типов. Распределения рассчитывались по стандартным аналитическим выражениям и с помощью электродинамического моделирования.

Abstract

A comparison of electromagnetic field distributions are discussed in the article. The distributions were obtained using standard analytical expressions and with help of electrodynamic simulations.

1. Введение

Электромагнитное поле (ЭМП), создаваемое излучателями, может быть найдено либо с помощью известных аналитических выражений [1], либо с помощью прямого численного электродинамического моделирования. Исследования [2] показывают, что вблизи излучателей аналитические выражения дают неверные результаты. Цель работы - определение минимального расстояния от излучателей в среде, при котором корректным будет являться использование аналитических выражений.

2. Проведенные исследования.

В качестве излучателей в работе рассматривались полуволновый электрический вибратор и полуволновый щелевой излучатель, расположенные на границе воздух – диссипативная среда. Среда имела параметры, близкие к параметрам биологической ткани (ε=50,σ=0,5 См/м). В работе проводилось сравнение результатов расчетов по стандартным аналитическим выражениям, определяющим ЭМП вибратора и щелевого излучателя, с распределениями ЭМП, полученными в программе CST Studio. Для симметричного вибратора распределение составляющих вектора E на глубине 0,35 λ_cпоказано на рис. 1 а) – в). Для щелевого излучателя аналогичные результаты представлены на рис. 1 г).

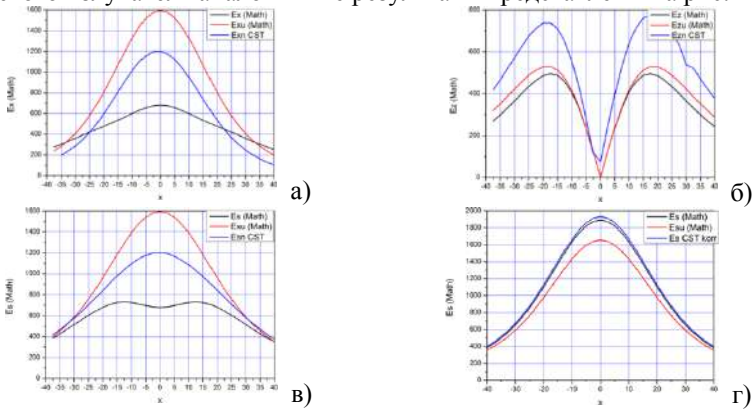


Рис. 1

3. Заключение

Проведенные исследования позволили определить границу корректного использования аналитических выражений, определяющих электромагнитное поле, создаваемое в диссипативной среде.

Список литературы

1. Потапова О.В., Голикова К.Н. Оценка эффективности использования сфокусированных методов в процессах микроволновой обработки зерновых культур. Инженерный вестник Дона, №8 (2019) ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2019/6150.

2. Неганов В.А., Табаков Д.П., Яровой Г.П. Современная теория и практические применения антенн. / под ред. В.А. Неганова. – М.: Радиотехника, 2009. – 50–71 с.

УДК 621.372.814

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ КОАКСИАЛЬНО-ПОЛОСКОВОГО ПЕРЕХОДА

Редькина В.А.
Научный руководитель: Раевская Юлия Владимировна, кандидат технических наук, доцент
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

ABOUT THE FORMATION OF THE RADIATION FIELD FROM THE END OF A ROUND OPEN DIELECTRIC WAVEGUIDE

Redkina V.A.
Supervisor: Raevskaya Yulia Vladimirovna, candidate of Engineering Sciences, associate professor
(Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev - NNSTU named after R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod)

Аннотация

Осуществляется моделирование в программном пакете Ansys HFSS соосного коаксиально-полоскового перехода (КПП), результаты расчёта которого будут использоваться для верификации разрабатываемого программного средства расчёта СВЧ- и КВЧ-структур. Представлены результаты расчёта полученной модели и найден оптимальный вариант расположения стыкуемых линий.

Abstract

Simulation is being carried out in the Ansys HFSS software package of a coaxial-strip transition, the calculation results of which will be used to verify the developed software tool for calculating SHF- and EHF-structures. The results of the calculation of the obtained model are presented and the optimal variant of the location of the joined lines is found.

1. Введение

В последнее время особенно актуальной становится задача создания отечественных САПР для моделирования и расчёта СВЧ- и КВЧ-структур. При этом одной из важных проблем является проблема

верификации результатов, получаемых с помощью разрабатываемого программного средства.

Одной из базовых структур СВЧ- и КВЧ-диапазонов является коаксиально-полосковый переход (КПП). В работе проводилось моделирование КПП в программном пакете Ansys HFSS с целью использовать полученные результаты в качестве верификационного базиса при разработке программного средства расчета СВЧ- и КВЧ-структур.

2. Размеры и параметры модели

В ходе работы проводилось моделирование стыка коаксиальной линии (КЛ) и микрополосковой линии (МПЛ) с соосным соединением центральных проводников. МПЛ имеет размеры экрана 6×7 мм, внутри экрана размещалась полоска шириной 0,23 мм на диэлектрической подложке из поликора с $\varepsilon =$ 9,6, толщина подложки 0,25 мм. Внутренний проводник КЛ радиусом 0,15 мм соединяется с полоской МПЛ, а внешним проводник КЛ радиусом 0,35 мм с экраном МПЛ [1] (рис. 1).

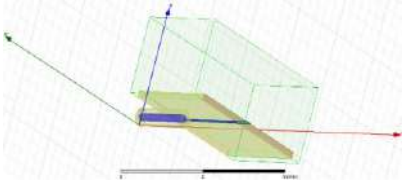


Рис. 1 – Модель КПП, рассчитываемого в Ansys HFSS

3. Расчёт полученной модели

В ходе работы были получены зависимости от частоты параметров S_{11} и S_{12} и картины распределения электромагнитного поля на различных частотах.

4. Заключение

Было выяснено, что сдвиг оси КЛ как вверх относительно полоска МПЛ, так и вниз приводит к росту коэффициента отражения. Был определён оптимальный вариант взаимного расположения стыкуемых линий. Им является вариант, при котором центральный проводник КЛ утоплен в подложке МПЛ, т.е. сдвиг между осями центральных проводников составляет величину порядка 0,06 мм.

Список литературы

1. Майстренко В.К. Исследование и расчёт согласующих устройств волноводно-полоскового тракта: диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук: 05.12.01. – Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 1993. – 167 с.

УДК 621.396.67.012.12

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОФИЛЯ РЕФЛЕКТОРА МНОГОЛУЧЕВОЙ ГИБРИДНОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ ПО СИГНАЛАМ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПРИ НАЛИЧИИ ШУМОВ

Романов П.В.
Научный руководитель: Чони Юрий Иванович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MULTIBEAM ANTENNA REFLECTOR DISTORTIONS RECONSTRUCTION VIA PROCESSING ANTENNA ARRAY SIGNALS IN A PRESENCE OF NOISE

Romanov P.V.
Supervisor: Yu. I. Choni, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Работа посвящена оценке влияния шумов на устойчивость алгоритма реконструкции профиля рефлектора многолучевой гибридной зеркальной антенны по сигналам антенной решетки

Abstract

This article discusses the effect of Gaussian noise on the accuracy of reconstruction of the reflector profile of a multibeam hybrid reflector antenna via processing antenna array signals.

1. Введение

В работе [1] обсуждался алгоритм реконструкции профиля рефлектора многолучевой гибридной зеркальной антенны (МГЗА) путем обработки сигналов s_n антенной решетки (АР), принимаемых от источника сигнала (маяка) с известными угловыми координатами (θ_k, φ_k). Снимаемые с выходов элементов АР комплексные амплитуды s_n пропорциональны вторичным ДН элементов АР (лучам) в направлении источника сигнала, $s_n \sim f_n(\theta_k, \varphi_k)$. Было показано, что если размера АР достаточно для перехвата львиной доли отражаемой рефлектором мощности (более 95%), а расстояние между элементами АР оказывается

меньше некоторой величины, то возбужденная сопряженными к принятым амплитудами АР, $w_n \sim s_n^*$, формирует на поверхности рефлектора токи, фазовое распределение которых практически полностью повторяет фазовое распределение распространяющейся в направлении (θ_k, φ_k) плоской волны. С учетом этой особенности профиль рефлектора реконструируется как поверхность, которая проходит через центральную точку номинального рефлектора и на которой разность фаз между сравниваемыми фазовыми распределениями остается постоянной. В данной работе показывается, как точность реконструкции δ_λ (рассчитывается в длинах волн), под которой понимается максимальное отклонение реконструированного зеркала от фактического, зависит от отношения мощности сигнала к мощности шума S/N.

2. Реконструкция рефлектора МГЗА при наличии шумов

Сбор статистики δ_λ осуществлялся для $S/N \in 0..30$дБ. На рис.1. представлены графики минимальных, средних и максимальных значений δ_λ, полученных в ходе моделирования. Как видно из рис.1., алгоритм остается устойчивым при снижении S/N вплоть до 7-8дБ. При $S/N > 15$дБ удается достичь точности реконструкции на уровне сотых долей длины волны, что в дальнейшем позволяет получаеть желаемые результаты в задаче стабилизации лучей МГЗА.

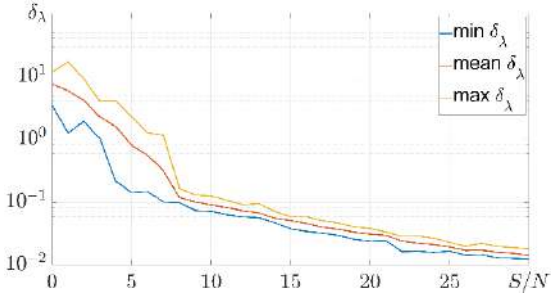


Рис.1. Зависимость точности реконструкции рефлектора от уровня шумов

3.Заключение

При $S/N > 15$дБ удается получить достаточную для решения задачи стабилизации лучей МГЗА точность реконструкции профиля рефлектора.

Список литературы

1. P. Romanov, "Multibeam Antenna Reflector Distortions Reconstruction via Processing Antenna Array Signals," *2020 7th All-Russian Microwave Conference (RMC)*, 2020, pp. 155-158, doi: 10.1109/RMC50626.2020.9312357.

УДК 544.6.076

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ

Спиридонов А.И.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст.преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ELECTROCHEMICAL SENSORS

Spiridonov A.I.
Supervisor: Radik M. Muratov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье описывается принцип работы электрохимических сенсоров на примере датчика угарного газа.

Abstract
This article describes the principle of operation of electrochemical sensors using the example of a carbon monoxide sensor.

1. Введение

Задача определения концентрации токсичных газов в воздухе актуальна как на предприятиях, так и в повседневной жизнедеятельности человека. Электрохимические сенсоры позволяют выполнить эту задачу, они способны регистрировать, обрабатывать и передавать информацию о состоянии какой-либо системы.

2. Обзор принципа работы электрохимического сенсора

Электрохимический датчик угарного газа состоит из мембраны и трех электродов, которые погружены в электролит. Важнейшим из них является рабочий электрод, он изготовлен из платины, которая является каталитическим металлом для окиси углерода и покрыта газопроницаемой, но гидрофобной мембраной. Мембрана позволяет ограничивать скорость поступления газа, что влияет на чувствительность сенсора. Газ CO диффундирует через пористую мембрану и, попадая на рабочий электрод, окисляется. Электроны, участвующие в электрохимической реакции, стекают с рабочего электрода через

внешнюю цепь, формируя выходной сигнал датчика. Для протекания реакции решающее значение имеет термодинамический потенциал рабочего электрода. Счетный электрод обеспечивает стабильный электрохимический потенциал в электролите. Опорный электрод предназначен для замыкания цепи гальванического элемента. Он позволяет электронам входить в электролит или выходить из него.

3. Преобразование сигнала электрохимического датчика

Для работы трехэлектродного сенсора необходимо создать разность потенциалов между рабочим и опорным электродами. Ток, который протекает через рабочий электрод, должен уравновешиваться схемой, подключенной к счетному электроду. Через опорный электрод ток не протекает. Для того, чтобы АЦП смог считать напряжение датчика, необходимо генерируемый ток преобразовать в напряжение. Для этого используется трансимпедансный усилитель. На рисунке 1 представлена упрощенная схема потенциостата. Операционный усилитель U_1 преобразует ток, формируемый датчиком, в напряжение, обеспечивает требуемое сопротивление нагрузки датчика и стабилизирует потенциал рабочего электрода. Операционный усилитель U_2 стабилизирует на фиксированном уровне потенциал опорного электрода.

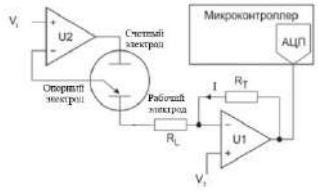


Рис. 1 - Упрощенная схема потенциостата.

Далее микроконтроллер на основе результата АЦП вычисляет концентрацию газа, исходя из того, что она пропорциональна току датчика [1].

4. Заключение

Таким образом, разобрав структуру и принцип работы электрохимических сенсоров, можно сделать вывод, что они имеют довольно простое строение, но при этом обладают высокой точностью. Для усиления, формируемого датчиками тока, который пропорционален концентрации контролируемого газа в воздухе, необходимы трансимпедансные усилители.

Список литературы

1. Signal conditioning for electrochemical sensors Application note [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://clck.ru/eoe7D (дата обращения 09.04.2022).

УДК 621.385.69

ИЗУЧЕНИЕ КОАКСИАЛЬНЫХ ВОЛНОВОДОВ СВЧ

Степанов Н.А., Хиссамутдинов Д.О.
Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDY OF COAXIAL MICROWAVE WAVEGUIDES

Stepanov N.A., Khissamutdinov D.O.
Supervisor Idiatullov Z.R., assistant professor *(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)*

Аннотация

В статье обсуждается изучение коаксиальных волноводов СВЧ, их основные характеристики и их применение.

Abstract

The article discusses the study of coaxial microwave waveguides, their main characteristics and their application.

1. Введение

На практике большое распространение получили круглые коаксиальные волноводы. Пространство между внешним и внутренним проводниками заполняется воздухом или другим диэлектриком с относительное диэлектрической проницаемостью ε_r.

2.Основные характеристики

Основной является волна типа Т (поперечная электромагнитная волна). Волновое сопротивление для Т-волны определяется формулой:

$$W = 138 \lg\left(\frac{r_1}{r_2}\right) / \sqrt{\varepsilon_r},$$

где r_1, r_2 – радиусы внешнего и внутреннего проводника.

Потери в коаксиальном волноводе складываются из потерь в диэлектрике и потерь в проводниках. Потери зависят от относительной диэлектрической проницаемости слоя диэлектрика, тангенса угла диэлектрических потерь, а также частоты колебаний.

Максимальная мощность (Вт), передаваемая по коаксиалу в режиме бегущей волны, определяется соотношением:

$$P_{max} = E_{max}^2 r_2^2 \ln\left(\frac{r_1}{r_2}\right)/120$$

Для уменьшения потерь и увеличения пропускаемой мощности желательно пропорционально увеличивать размеры r_1 и r_2. Это увеличение ограничивается условием одноволновости коаксиала. При соотношении радиусов коаксиала $\frac{r_1}{r_2} = 3{,}6$ обеспечиваются минимальные потери при минимальном волновом сопротивлении 100 Ом. При $\frac{r_1}{r_2} = 1,65$ обеспечивается максимальная электрическая прочность при 30 Ом.

3. Заключение

Таким образом, коаксиальные волноводы применяются для соединения узлов и блоков радиоаппаратуры. Такие волноводы применяют в метровом и сантиметровом диапазонах, обычно не выше 20 ГГц.

Список литературы

1. Вольман В.И., Пименов Ю.В. Техническая электродинамика: Учебник.–М: “Связь”, 1971.

УДК 621.396.96

ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Сычева А.А., Фатыков А.Р., Козин К.В.
Научный руководитель: Виноградов Василий Юрьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университетим. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PASSIVE AND ACTIVE RADAR METHODS AND THEIR APPLICATION IN PRACTICAL TASKS

Sycheva A.A., Fatykov A.R., Kozin K.V.
Supervisor: Vasilij Y. Vinogradov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждаются пассивные и активные методы радиолокации, а также их применение в практических задачах.

Abstract
The article discusses passive and active radar methods, as well as their application in practical tasks.

1. Введение

Радиолокация служит для обнаружения объектов с помощью радиоволн. Эти волны излучаются радиолокационной станцией, отражаются от объекта и возвращаются на станцию. Станция анализирует их и точно определяет место, где находится объект.

2. Основной текст

Радиоволны отражаются всеми объектами, которые создают при этом эхо-сигналы, аналогичные звуковым эхо. Когда луч радиолокатора встречает на своем пути какой-либо объект – самолет, корабль, айсберг, стаю птиц или даже облако, – он отражается от объекта в широком диапазоне углов. Часть волновой энергии попадает на приемник радиолокатора, принося с собой информацию о положении объекта.

Радиолокационные станции стали устанавливать на движущиеся платформы. Установка радара на движущейся платформе создает

определенные проблемы, такие как помехи с доплеровским рассеянием, но также открывает новые возможности, такие как получение изображений земной поверхности. Подвижная платформа может использоваться как носитель как активной, так и пассивной РЛС.

Что касается активных систем, радар используется на мобильных платформах уже несколько десятилетий, и эта технология хорошо развита. Тем не менее, он по-прежнему является активной темой исследований.

Пассивная РЛС на мобильной платформе — гораздо менее развитая технология, по сравнению с наземной. По этой причине в последние годы можно наблюдать очень высокую активность в этой теме исследований. Поэтому практическое применение мобильной пассивной РЛС в течение следующего десятилетия представляется возможным. Наиболее популярным типом мобильных платформ для пассивных радаров являются бортовые транспортные средства, такие как самолеты, вертолеты или беспилотные летательные аппараты. Однако другие типы платформ, такие как автомобили, танки, корабли или спутники, также являются очень многообещающими вариантами.

Радиолокационные станции на мобильной платформе широко применяются в:

- Обнаружении движущихся целей
- Радарном изображении
- Компенсации движения
- Ослабление помех с помощью методов подобных STAP и DPCA.

Проблемы обработки радиолокационных сигналов, характерные для различных движущихся платформ: наземных, морских, воздушных, космических.

3. Заключение

Таким образом, РЛС с применением новых передовых технологий, от цифровой аппаратуры до имитационного моделирования, будет прогрессировать и увеличивать области применения.

Список литературы

1. Бакулев П.А. Б19 Радиолокационные системы. Учебник для вузов. - М.: Радиотехника. 2004, 320 с., ил.

2. Радиолокационные системы : учеб. / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. – Красноярск :Сиб. федер. ун-т . – 2011. – 400 с.

УДК.654.022

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Тимершин Б.А., Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROSPECTS FOR THE USE OF METAMATERIALS FOR SOLVING THE PROBLEMS OF ENSURING ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY OF RADIO-ELECTRONIC DEVICES

Timershin B.A., Shalaev V.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе обсуждаются свойства метаматериалов, а также перспективы их использования для обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

Abstract

This article discusses the properties of metamaterials, as well as the prospects for their use to ensure the electromagnetic compatibility of radio electronic equipment.

1. Введение

Задачи анализа и обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС), т.е. достижения такого состояния, при котором РЭС находятся в работоспособном состоянии при влиянии различного рода помех, являются актуальными в течение многих десятков лет. В условиях тенденции к компактности и миниатюризации радиоэлектронных устройств, большинство стандартно используемых методов для решения проблем ЭМС не являются особо действенными. В связи с этим наибольший практический интерес представляют собой искусственные композитные материалы (метаматериалы), которые

благодаря своим уникальным свойствам позволяют решить некоторые задачи ЭМС, а также улучшить ее основные показатели.

2. Перспективы использования метаматериалов в области ЭМС

Выделено несколько способов улучшения ЭМС между антеннами с помощью метаматериалов: использование стенок из метаматериала между антеннами; использование оболочки из метаматериала; использование метаматериала в качестве подложки для определенного расположения излучателей.

Улучшения ЭМС между антеннами можно добиться, располагая между ними стенку из метаматериала на основе кольцевых разомкнутых резонаторов (КРР). КРР имеют резонансную природу и благодаря этому проявляют свойства, сходные со свойствами метаматериалов. Резонаторы возбуждаются электромагнитным полем антенн. На частотах, лежащих несколько выше основной резонансной частоты КРР, они проявляют свойства среды с отрицательной магнитной проницаемостью. На этих частотах наблюдается затухание электромагнитных волн.

Касаемо второго способа, в настоящее время проведено уже немало исследований, подтверждающих, что у антенны, накрытой оболочкой из метаматериала, при определенных параметрах диаграмма направленности имеет более узкий луч и меньший уровень боковых лепестков.

Высокоимпедансной поверхностью принято называть поверхность, у которой сопротивление существенно превосходит сопротивление свободного пространства. В настоящее время подобными свойствами обладают лишь искусственные метаматериалы, у которых каждая ячейка (проводящее включение) представляет собой высокодобротный резонансный контур.

3. Заключение

В данном докладе рассмотрен современный метод улучшения характеристик ЭМС РЭС – применение композитных метаматериалов. Рассмотрены некоторые способы улучшения ЭМС между антеннами с использованием метаматериалов: использование оболочки из метаматериала; использование метаматериала в качестве подложки для определенного расположения излучателей.

Список литературы

1. Копылов Д.А. Обеспечение электромагнитной совместимости радиосредств подвижного объекта с использованием метаматериалов в составе антенной системы: дисс. … канд. тех. наук. – Самара, 2018.

2. Идиатуллов З.Р. Анализ и прогнозирование воздействия СВЧ-помех на низкочастотные радиоэлектронные устройства: автореферат дисс. … канд.тех.наук. – Казань, 1995.

УДК 621.396.67

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ПО ИЗМЕРЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ СЕТЕПОЛОТНА

Трофимов Е.Ю.
Научный руководитель: Лаврушев Владимир Никифорович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR MEASURING THE REFLECTION COEFFICIENT OF THE MESH CLOTH

Trofimov E.Y.
Supervisor: Vladimir N. Lavrushev, ass. Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводятся результаты разработки установки по измерению коэффициента отражения материалов рефлектора зеркальных антенн. Так же приведены результаты электродинамического моделирования данной установки.

Abstract

The article presents the results of the development of an installation for measuring the reflection coefficient of the reflector of mirror antennas. The results of electrodynamic simulation of this installation are also presented.

1.Введение

В настоящее время наиболее распространенным видом космических антенн являются зеркальные антенны. Для улучшения качества сигнала необходимо достигать предельных теоретически возможных характеристик антенн, сохраняя установленную предельную массу и габариты конструкции.

Одной из наиболее сложных и технически реализуемых проблем является определение коэффициента отражения поверхности рефлектора зеркальных антенн зонтичного и веерного типов [1].

2. Моделирование установки и полученные результаты

Принцип работы установки основан на методе измерения коэффициента отражения (КО) в поле отраженной волны. Модель на рисунке 1 состоит из двух направленных идентичных спиральных антенн, делителя мощности, эталонного и исследуемого отражателей, находящихся на одинаковом расстоянии от излучателей.

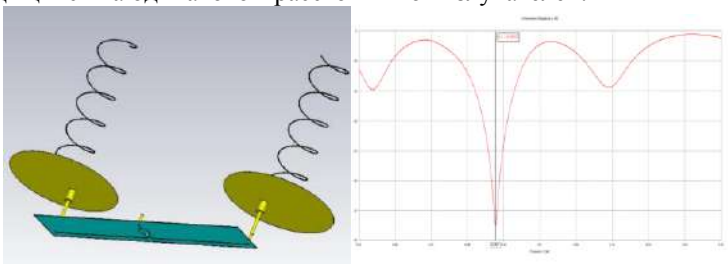


Рис.1 Электродинамическая модель установки

Далее проводим исследование с использованием образцов с воздушными просветами. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 Результаты моделирования с отражателями

Название образца	S_{11}, дБ	КО
Металлический образец	-58.1	0,997
Образец с одним воздушным просветом	-37.5	0,973
Образец с двумя воздушными просветами	-31.8	0,948

3. Заключение

Исходя из результатов проведенных исследований можно утверждать, что предлагаемый метод измерения коэффициента отражения работоспособным. Однако остаются открытыми вопросы по уменьшению искаженного сигнала, который вносит ошибки в результаты исследования. Для решения данной проблемы необходимо увеличить развязку между антеннами. Так же возможно использование плоских спиралей, позволяющих использовать импендансные и компенсирующие структуры.

Список литературы

1. Романов А.Г., Чони Ю.И. Измерение коэффициента отражения плоских рефлекторов на основе полуоткрытого резонатора // Радиотехника. 2013. –№6. – С.114-117.

УДК 621.396.49

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННЫ С ВСТАВКОЙ ИЗ МЕТАМАТЕРИАЛА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ

Тутьяров Н.А.
Научный руководитель: Седельников Ю.Е.
(ФГОБУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»)

MODELLING OF ANTENNA WITH METAMATERIAL INSERT FOR NEAR-FIELD MEASUREMENTS

Tutiarov N.
Supervisor: Yurii Sedelnikov
("Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev - KAI")

Аннотация

В работе расматривается моделирование антенны-датчика с применением вставки из метаматериала, которая имеет отрицательную магнитную проницаемость.

Abstract

This paper deals with the modelling of a sensor antenna using a metamaterial insert which has a negative magnetic permeability.

1. Введение

В настоящее время одной из важных задач является диагностика состояния антенн. Для этих целей используется способ сфокусированной апертуры, позволяющий измерять амплитудно-фазовое распределение в апертуре обследуемой антенны [1].

Рис.1. Антенна для измерений ближнего поля с использованием метаматериала

2. Результаты моделирования

Данная вставка позволяет повысить равномерность диаграммы направленности (Рис.2) за счет ее расширения в секторе углов, соответствующих области измерений типовой аппаратурой для антенных измерений в ближней зоне [2].

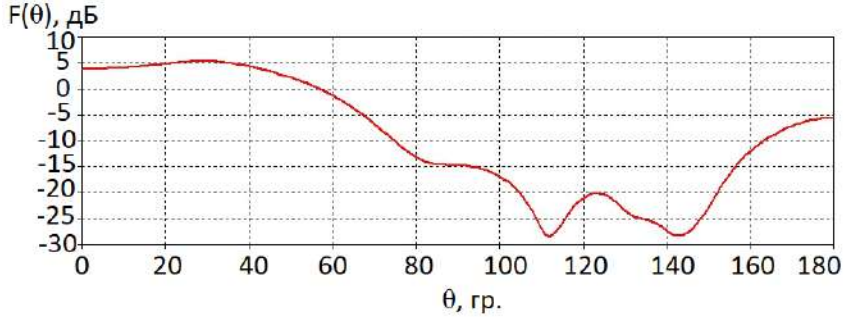


Рис.2. Диаграмма направленности антенны для измерений ближней зоны.

Список литературы

1. Данилов И.Ю., Седельников Ю.Е. Диагностика апертурных распределений антенн путем измерений в зоне ближнего излученного поля. Журнал радиоэлектроники. №1. – 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://jre.cplire.ru/jre/jan16/

2. Антенна для измерений в ближней зоне // Патент России № 2757995. 2021. / Тутьяров Н.А., Седельников Ю.Е., Шагвалиев Т.Р. [и др.].

УДК 621.396.49

АНТЕННА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ

Тутьяров Н.А.
Научный руководитель: Седельников Ю.Е.
(ФГОБУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»)

ANTENNA FOR MEASUREMENTS IN THE NEAR ZONE

Tutiarov N.A.
Supervisor: Yurii Sedelnikov
("Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev - KAI")

Аннотация

В работе предлагается использовать антенну-датчик с применением вставки из метаматериала, которая имеет отрицательную магнитную проницаемость.

Abstract

This paper proposes the use of a sensor antenna applying a metamaterial insert which has negative magnetic permeability.

1. Введение

Одной из важных задач современной антенной техники является диагностика состояния антенн, в том числе ФАР и АФАР. Известно, что диагностику технического состояния их можно осуществить путем измерения пространственного распределения электромагнитного поля, излучаемого обследуемой антенной в ближней зоне [1].

В настоящее время для этих целей используется способ сфокусированной апертуры, позволяющий измерять амплитудно-фазовое распределение в апертуре обследуемой антенны [2].

2. Модель системы «активный излучатель + пассивный элемент»

Антенна для антенных измерений в ближнем поле, показанная на Рис. 1 содержит отрезок волновода 1, имеющего открытый конец 2, фланец 3, экран 4 и пластину из материала с отрицательной магнитной проницаемостью 5.

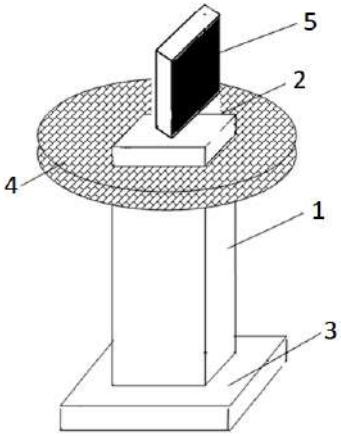


Рис.1. Антенна-датчик для измерений в ближнем поле с метаматериалом.

Данная вставка позволяет повысить равномерность диаграммы направленности за счет ее расширения в секторе углов, соответствующих области измерений типовой аппаратурой для антенных измерений в ближней зоне [3].

Список литературы

1. Бахрах Л.Д. Методы измерений параметров излучающих систем в ближней зоне. – Л.: Наука, 1985. 272 с.)

2. Данилов И.Ю., Седельников Ю.Е. Диагностика апертурных распределений антенн путем измерений в зоне ближнего излученного поля. Журнал радиоэлектроники. №1. – 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://jre.cplire.ru/jre/jan16/

3. Антенна для измерений в ближней зоне // Патент России № 2757995. 2021. / Тутьяров Н.А., Седельников Ю.Е., Шагвалиев Т.Р. [и др.].

УДК 621.372.85

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЧ-ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ SIW РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Фаттахов Р.Р., Ишкаев Т.М.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COMPUTER SIMULATION OF A MICROWAVE SENSOR BASED ON A SIW RESONATOR FOR MEASURING DIELECTRIC PARAMETERS

Fattakhov R.R., Ishkaev T.M
Supervisor: Aydar R. Nasybullin, PhD, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты моделирования резонансного датчика для измерения диэлектрических параметров, характеризующих свойства исследуемого вещества. Процесс моделирования проводился с использованием программного продукта CST Studio Suite.

Abstract

The paper presents the results of modeling a resonant sensor for measuring dielectric parameters that characterize the properties of the substance under study. The modeling process was carried out using the CST Studio Suite software product.

Направление измерения диэлектрической проницаемости разных типов веществ в микроволновом диапазоне частот получила высокий интерес в последнее десятилетие. Подобный скачек связан с активно развивающейся сферой экспресс-измерений диэлектрических параметров (диэлектрической проницаемости - ε и коэффициента диэлектрических потерь - $tg\delta$), непосредственно описывающих свойства исследуемого вещества. Такие экспресс-измерения пользуются большим спросом в различных лабораториях.

Для подобных измерений диэлектрических параметров жидкостей был предложен чувствительный элемент (Рис. 1а). В качестве основного типа линии передачи для модели чувствительного элемента использовался SIW (Substrate Integrated Waveguide) волновод [1, 2]. Сам резонатор имеет круглое сечение, что позволяет сосредоточить электрическое поле в центре.

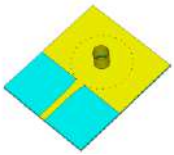
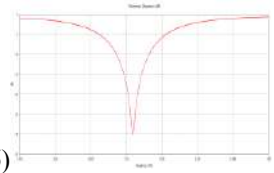
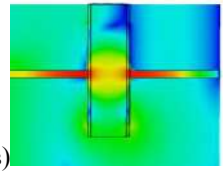
а)  б)  в) 

Рис. 1 – Результаты компьютерного моделирования: а) Компьютерная модель; б) Частотная зависимость коэффициента отражения разработанного резонатора; в) Распределение электрического поля в исследуемом материале

Электродинамическое компьютерное моделирование выполнено с использованием программного продукта CST Studio Suite. Частотный диапазон расчетов варьировался в диапазоне от 2 ГГц до 3 ГГц. На рис.1б представлены полученные частотные зависимости S11. Из рисунка видно, что на частоте 2,52 ГГц образуется резонанс с амплитудой минус 35 дБ. На рис 1в приведено распределение электрического поля на резонансной частоте. Максимальная концентрация поля в исследуемом веществе достигается за счет использования цилиндрического экрана в месте установки исследуемого образца.

В данной работе приведены результаты компьютерного моделирования резонансного датчика для диагностики параметров жидкостей. Из-за особенности своего строения подобные резонансные конструкции можно легко перенастроить для других измерений. Изменяя расположение резонатора, появляется возможность измерять не только диэлектрическую проницаемость и коэффициент рассеяния, но и магнитную проницаемость жидких веществ.

Список литературы

1. Jafari FS, Ahmadi-Shokouh J, Reconfigurable, “Microwave SIW Sensor based on PBG Structure for High Accuracy Permittivity Characterization of Industrial Liquids,” Sensors and Actuators: A. Physical (2018), DOI: 10.1016/j.sna.2018.06.008.

2. Enrico Massoni, Giuseppe Siciliano, Maurizio Bozzi, “Enhanced Cavity Sensor in SIW Technology for material Characterization,” IEEE Microwave and wireless components letters, vol. 28, Issue 10, pp. 948-950, Oct. 2018.

УДК 681.78

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ МОРСКОГО КОМПЛЕКСИРОВАННОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ПО УГЛУ АЗИМУТА

Харитонов Д.Ю.
Научный руководитель: Е.Ю. Лаптева, к.п.н., доцент
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SYNTHESIS AND STUDY OF THE DYNAMICS OF THE TRACKING SYSTEM OF A MARINE INTEGRATED OPTICAL-ELECTRONIC OBSERVATION DEVICE BY AZIMUTH ANGLE

Kharitonov D.Yu.
Language advisor: E.Y. Lapteva, Ph.D, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Наибольшее внимание автор уделяет математической и компьютерной моделям, результатам исследований. В статье проведены синтез алгоритмов управления и исследование динамики системы слежения морского комплексированного наблюдательного оптико-электронного прибора (ОЭП) по углу азимута.

Abstract

The author pays the greatest attention to mathematical and computer models, research results. The article presents the synthesis of control algorithms and the study of the dynamics of the tracking system of a marine integrated optical-electronic surveillance device (OESD) by azimuth angle.

1. Introduction

The tracking system of the marine integrated observation point by azimuth angle allows you to scan a given area of space with a high frame rate, reduce the viewing time while providing high angular resolution and threshold sensitivity, while the device design is compact and has small weight and size characteristics.

2. Synthesis of the tracking system

The equations of motion of the azimuthal torque drive together with the control object on a mobile carrier can be written in the form [1]:

$$J_y(\ddot{\psi}_k + \ddot{\psi}_a) + M_i + M_f = C_m i;\ U = R + L\frac{di}{dt} + C_e\dot{\psi}_a, \quad (1)$$

where $J_y = J_p + J_H$ - moment of inertia of the optical device, J_p, J_H – the moments of inertia of the rotor of the torque sensor and the load around the azimuthal axis of control, respectively, ψ_a - the angle of rotation of the device in azimuth relative to the aircraft, ψ_k – pitching angle in the azimuth plane, M_i – the moment of imbalance, M_f – moment of friction, i, U, L – current, control voltage, resistance in the control winding circuit, C_m,C_e – torque motor parameters.

To analyze the stability and quality of regulation, the desired LAC and LPC have been created in the MathLab program (Fig.1).

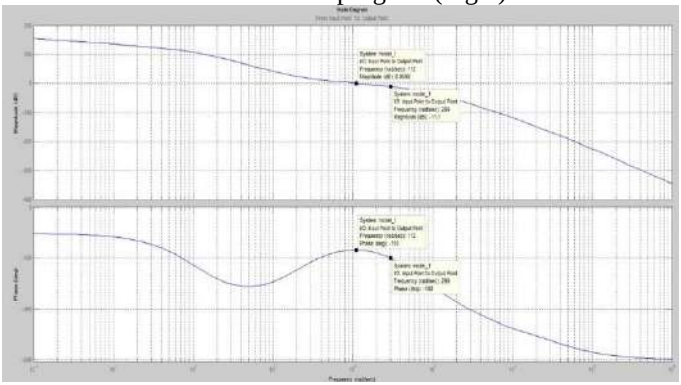


Fig.1. LAC and LPC of the desired open system

It can be seen from the graphs of LAC and LPC (Fig.1) that the system is stable with reserves of in amplitude $\Delta L = 11{,}1$ *db*, in phase $\Delta\varphi = 30$ *degrees.*

3. Conclusion

As a result of the work having been carried out, the azimuth angle tracking system was synthesized by the frequency method. In future, it is planned to include the calculation and optimization of vibrations on the vehicle and prepare experimental confirmation of our calculations.

List of references

1. Babaev A.A. Depreciation, damping and stabilization of onboard optical devices / A.A. Babaev. – L.: Mechanical engineering, 1984. – 232 p.

УДК 681.586.5

РАСЧЁТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛОСОВОГО ФИЛЬТРА НА СВЯЗАННЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЯХ

Шакиров Б.М., Писклова А.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CALCULATION AND MODELING OF A BANDPASS FILTER ON CONNECTED MICROSTRIP LINES

Shakirov B.M., Pisklova A.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается моделирование полосового фильтра Баттерворта на связанных микрополосковых линиях. Представлена модель фильтра в среде CST Studio Suite, исследованы ее характеристики.

Abstract

The article discusses the modeling of a Butterworth bandpass filter on connected microstrip lines. The filter model in the CST Studio Suite environment is presented, its characteristics are investigated.

1. Введение

Фильтрами СВЧ называют пассивные двухпортовые устройства, осуществляющие передачу колебаний СВЧ в согласованную нагрузку в соответствии с заданной частотной характеристикой. По типу частотной характеристики фильтры подразделяются на фильтры нижних частот (ФНЧ), фильтры верхних частот (ФВЧ), полосовые фильтры (ПФ), режекторные фильтры (РФ). В репертуаре современной теории СВЧ-устройств есть некоторый инструментарий, позволяющий заменять электрические цепи на элементах с сосредоточенными параметрами (конденсаторы, катушки) наборами определенным образом соединенных/связанных друг с другом отрезков длинных линий (преобразования Ричардса (Richards' transformations), эквиваленты Куроды (Kuroda's identities) и т.д.)

2. Математическая модель полосового фильтра Баттерворта

В данной работе предложен вариант создания полосового фильтра Баттерворта на связанных микрополосковых линиях. Характеристические сопротивления $Z_{(0e)}$ и $Z_{(0o)}$ связанных линий, работающих при четном и нечетном возбуждении, можно определить как:

$$Z_{0e} = Z_0[1 + JZ_0 + (JZ_0)^2] \quad (1)$$
$$Z_{0o} = Z_0[1 - JZ_0 + (JZ_0)^2] \quad (2)$$

где: Z_0 – характеристическое сопротивление питающих фильтр линий,
J – коэффициент связи Z_0 и значений коэффициентов, обеспечивающих синтез фильтра, взятых из литературы [1].

$$J_1 = \frac{\sqrt{\frac{\pi\Delta}{2g_1}}}{Z_0} J_n = \frac{Z_0\pi\Delta}{2\sqrt{g_{n-1}g_n}}, \text{ для } n = 2,3,\dots N \; J_{N+1} = \frac{\sqrt{\frac{\pi\Delta}{2g_N g_{N+1}}}}{Z_0}$$

Для иллюстрации свойств представлены зависимость ампилитуды от частоты в линейном масштабе, а также зависимость фазы от частоты. Характеристическое сопротивление равно 50 Ом. Адаптация расчетной области на частоте 2.4 ГГц. Диапазон частот 2.2-2.4 ГГц.

ω, ГГц *ω, ГГц*

Рис. 1 – Результаты моделирования фильтра Баттерворта и его S-параметров

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что Фильтр Баттерворта в теории должен обладать самой плавной АЧХ в полосе пропускания, однако в нашем случае наблюдается небольшая нелинейность, также присутствуют небольшие отклонения от идеальных характеристик.

Список литературы

1. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: учебник для радиотехнических спец. вузов / Сазонов Д.М. — Москва: Издательство «Высшая школа», 1988. — 432 с. — ISBN: 5060011496

УДК 621.372.852

ПОЛОСКОВЫЙ СВЧ ДАТЧИК ДЛЯ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ КОМПОЗИТА ВО ВРЕМЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Шакиров Р.Ф.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент кафедры РФМТ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STRIP MICROWAVE SENSOR FOR CONTROL OF COMPOSITE PROPERTIES DURING POLYMERIZATION

Shakirov R.F.
Supervisor: Nasybullin Aydar Revkatovich, Ph.D., Associate Professor of the Department of RFMT
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

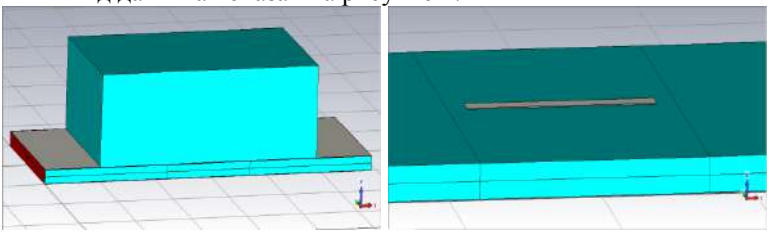
В статье рассматривается двухслойный микрополосковый СВЧ датчик для контроля свойств композита во время полимеризации при температуре исследуемого материала равной 50^{o}C.

Abstract

The article considers a two-layer microstrip microwave sensor for monitoring the properties of a composite during polymerization at a temperature of the material under study equal to 50°C.

Модель датчик представляет собой копланарную микрополосковую линию, которая с двух сторон облегает диэлектриком, диэлектрическая проницаемость которого известна и задана при изготовлении устройства. Копланарная линия имеет периодические неоднородности в структуре в виде ступенчатого изменения ширины центрального полоска. Чувствительная часть устройства образована переходом линии с одного слоя диэлектрика на другой, выступающей в роли резонатора. Диэлектрическая проницаемость слоев диэлектрика в области перехода отличается. Над датчиком располагается исследуемый композитный

материал, свойства которого и будет определять модель устройства. Внешний вид датчика показан на рисунке 1.



а б

Рис 1. – а) внешний вид датчика с расположенным над ним полимером
б) область датчика с переходом полосковой линии с одного слоя диэлектрика на другой (Резонатор)

Проведем моделирование датчика при различных свойствах исследуемого полимерного материала. В качестве композита выберем эпоксидную смолу – диглицидиловый эфир бисфенола А (DGEBA) с диаминодифенил сульфоном (DDS) в качестве отвердителя. Во время полимеризации, при температуре 50°С, проходят различные стадии отверждения полимера. Покажем на рисунке 2 графики минимумов коэффициента отражения S11 полимера для 4 стадий отверждения.

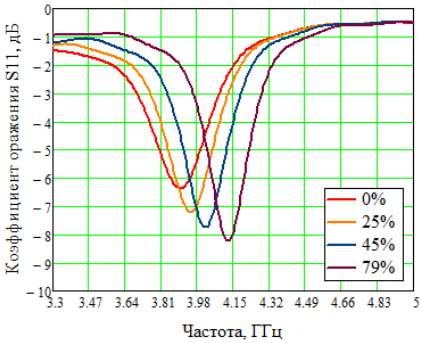


Рис 2. – Значения минимумов коэффициента отражения

Как видно из графика при отверждении композита на 79 % мы получаем максимальное отклонение значения минимума коэффициента отражения.

УДК 621.385.69

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРРИТОВЫХ ВЕНТИЛЕЙ СВЧ

Шарипов З.Ф., Хиссамутдинов Д.О.
Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDY OF FERRITE MICROWAVE VALVES

Sharipov Z.F., Chissamutdinov D.O.
Supervisor Idiatullov Z.R., assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается изучение СВЧ вентилей, матрица из рассеяния и их применение.

Abstract

The article discusses the study of microwave valves, the matrix of scattering and their application.

1. Введение

Вентиль представляет собой устройство СВЧ, пропускающее без потерь мощность в прямом направлении со входа на выход и полностью поглощающее мощность СВЧ, подведенную к его выходу. Принцип действия вентилей основан на том, что намагниченная ферритовая пластина является невзаимной средой. То есть при прямом прохождении волны вектор её поляризации поворачивается из положения A в положение A′, а при обратном прохождении, он не возвращается в исходное положение A [1].

2. Математическая модель

Матрица рассеяния:

$$S=\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ e^{i\varphi} & 0 \end{bmatrix} \quad (46)$$

где: φ–сдвиг фазы, вносимый вентилем при прохождении волны со

входа 1 на выход 2.

В резонансных вентилях используется то, что поглощение мощности при ферромагнитном резонансе имеет место в переменном магнитном поле с круговой поляризацией и правым направлением вращения относительно направления постоянной намагниченности M_0. Вентили со смещением поля используют то, что распределения переменного электрического поля в волноводе с намагниченной ферритовой пластиной различаются для разных направлений распространения. Может быть найдено положение пластины, для которого электрическое поле на её поверхности равно нулю для одного из направлений распространения. На эту поверхность помещается поглотитель, например тонкая плёнка металла. Фарадеевский вентиль состоит из отрезка круглого волновода с ферритовым стержнем, расположенным по оси, и внешнего соленоида, создающего продольное поле подмагничивания. С обеих сторон круглый волновод оканчивается плавными переходами к прямоугольным волноводам. Внутри переходов параллельно широким стенкам входного и выходного прямоугольных волноводов установлены поглощающие пластины. Выходной прямоугольный волновод повёрнут по отношению к входному на угол 45°. Волна, поданная на вход 1, не испытывая ослабления в поглощающей пластине, преобразуется в волну H_{11} круглого волновода с вертикальной поляризацией. Диаметр и длина ферритового стержня и напряжённость подмагничивающего поля выбраны так, что плоскость поляризации волны при распространении поворачивается по часовой стрелке на 45°, и волна без потерь проходит через переход с поглощающей пластиной в выходной прямоугольный волновод, узкие стенки которого оказываются параллельными вектору E.

3. Заключение

Таким образом, СВЧ вентили можно использовать как элементы развязки и согласования в трактах СВЧ, например, для устранения вредного воздействия отраженной волны на генератор СВЧ-колебаний.

Список литературы

1.Вольман В.И., Пименов Ю.В. Техническая электродинамика: Учебник. – М: “Связь”, 1971.

УДК 621.37

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПО ФУРЬЕ»

Шафигуллин И.Э.
Научный руководитель: Сагдиев Рафаэль Касимович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LABORATORY STAND "SPECTRAL ANALYSIS AND SYNTHESIS OF PERIODIC FOURIER SIGNALS"

Shafigullin I.E.
Supervisor: Rafael K. Sagdiev, ass.professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводятся результаты разработки и исследования стенда для выполнения лабораторной работы спектральный анализ и синтез периодических сигналов по Фурье по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы»

Abstract

The article presents the results of the development and research of a stand for laboratory work spectral analysis and synthesis of periodic Fourier signals in the course "Radio circuits and signals"

1.Введение

Стенд был разработан и собран для выполнения лабораторной работы по изучению спектрального состава наиболее распространенных периодических сигналов, возможности восстановления (синтеза) временной функции сигнала с помощью ряда Фурье в рамках курса «Радиотехнические цепи и сигналы» для студентов радиотехнических специальностей.

2. Изучение и разработка лабораторного макета.

Изучение данного материала является крайне необходимым для понимания принципов синтеза радиотехнических сигналов, влияния количества гармоник, их амплитуд, частот и фаз при синтезе сигналов.

2.1. Текущий лабораторный макет.

Лабораторный стенд старого образца представляет из себя компьютерные программы с применением систем Mathcad и Multisim. Все действия по преобразованию и построению сигналов выполняются в расчётно-графическом виде внутри самих программ, без какой-либо привязки к реальным приборам в виде генераторов, преобразователей и т.д. Студенты, изменяя внутренние переменные программы наблюдают за изменением показаний идеализированных приборов, на основе которых делают выводы о влияния разных параметров на выходные данные при преобразовании и синтезе.

2.2. Новый лабораторный макет

Новый макет представляет из себя программу в среде LabVIEW и ограничитель, собранный по схеме 1 для подключения внешнего генератора к аудиокарте компьютера, для последующего получения его временной формы, преобразования Фурье и восстановления исходного сигнала, с расчетом среднеквадратической погрешности в LabView, что позволяет сделать выводы о сигналах и возможности их синтеза по рядам Фурье на основе реальных сигналов с генератора.

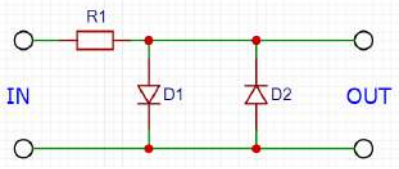


Рис. 1 Принципиальная электрическая схема ограничителя.

В данной схеме реализована защита аудиокарты компьютера от случайного ввода слишком больших значений амплитуды сигнала на вход, которые могли бы привести к её выходу из строя.

3. Заключение

Использование генератора для ввода сигнала позволяет увидеть действительное воздействие реального сигнала и его спектральную составляющую, опираясь не только на его математическую модель из сред Multisim и Mathcad.

Список литературы

1. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие / В.А. Козлов, Е.Ф. Базлов, Д.В. Шахтурин; Мин-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ. - 2-е изд., испр. перераб. и доп. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2019. - 240 с.

УДК 681.586.5

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ РЁССЛЕРА

Шоркин С.П.
Научный руководитель: Логинов Сергей Сергеевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SPECTRAL ANALYSIS OF RESSLER SYSTEM SIGNALS

Shorkin S.P.
Supervisor: Loginov S.S., professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассматривается аттрактор Рёсслера. Проводится спектральный анализ сигналов системы Рёсслера.

Abstract

In this paper, the Ressler attractor is considered. Spectral analysis of Ressler system signals is carried out.

1. Введение

Аттрактора Рёсслера имеет граничные точки, которые проявляют хаотические или периодические свойства. В некоторых параметрах динамической системы колебания прекращают быть периодическими, и создаются хаотические колебания. Аттрактор Рёсслера встречается во многих системах. Он используется для описания потоков жидкости, и для описания поведения различных химических реакций и молекулярных процессов [1].

2. Спектральный анализ сигналов системы Рёсслера.

В таблице 1 представлены результаты ширины спектра Рёсслера методами welch и burg при a=0.3; r=4 и a=0.2; r=5. Спектральный анализ выполнен с использованием пакета Matlab.

Таблица 1 – Оценки ширины спектра сигналов системы Рёсслера

		a=0.3; r=4		a=0.2; r=5	
	высота	welch	burg	welch	burg
x	-30	0.026855469	0.04280469	0.032226563	0.04857421
	-40	0.057382813	0.067871094	0.062480469	0.07591796
	-50	0.088609375	0.10425781	0.099867188	0.109375
y	-30	0.025644531	0.0390625	0.035390625	0.04125
	-40	0.05078125	0.064453125	0.053691406	0.0746875
	-50	0.06364844	0.11523438	0.083222656	0.19423828
z	-30	0.092285156	0.091308594	0.11230469	0.12744141
	-40	0.11474609	0.12451172	0.15185547	0.171875
	-50	0.17822266	0.18554688	0.19824219	0.25390625

В методе welch сигнал x на уровнях затухания спектра -30 дб, -40 дб, - 50 дб ширина спектра при a=0.3; r=4 меньше ширины спектра при a=0.2; r=5 на 0.0054, 0.0051, 0.0113 соответственно. У сигнала y на уровнях затухания спектра -30 дб, -40 дб, - 50 дб ширина спектра при a=0.3; r=4 меньше ширины спектра при a=0.2; r=5 на 0.0097, 0.0029, 0.0196 соответственно. Для сигнала z на уровнях затухания спектра -30 дб, -40 дб, - 50 дб ширина спектра при a=0.3; r=4 меньше ширины спектра при a=0.2; r=5 на 0.02, 0.0371, 0.02 соответственно.

В методе burg сигнал x на уровнях затухания спектра -30 дб, -40 дб, - 50 дб ширина спектра при a=0.3; r=4 меньше ширины спектра при a=0.2; r=5 на 0.0058, 0.0080, 0.0051 соответственно. Для сигнала y на уровнях затухания спектра -30 дб, -40 дб, - 50 дб ширина спектра при a=0.3; r=4 меньше ширины спектра при a=0.2; r=5 на 0.0022, 0.0102, 0.0790 соответственно. Для сигнала z на уровнях затухания спектра -30 дб, -40 дб, - 50 дб ширина спектра при a=0.3; r=4 меньше ширины спектра при a=0.2; r=5 на 0.0361, 0.0474, 0.0684 соответственно.

3. Заключение

По результатам спектрального анализа сигналов системы Рёсслера можно сделать вывод, что в методах welch, burg с более сложным поведением системы ширина спектра увеличивается на разных уровнях затухания.

Список литературы

1. Модель Рёсслера [электронный ресурс]. — Режим доступа: http://sgtnd.narod.ru/science/atlas/rus/charts/ross.htm

УДК 621.396.6

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ-ПОМЕХ НА НИЗКОЧАСТОТНЫЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА

Ягмурова М., Садыков Р.Р.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS AND PREDICTION OF THE EFFECTS OF MICROWAVE INTERFERENCE ON LOW-FREQUENCY ELECTRONIC DEVICES

Yagmurova M., Sadykov R.R.
Supervisor: Idiatullov Z.R., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается оценка восприимчивости аналоговых электронных устройств к СВЧ помехам трактовыми методами. Построение на этой основе методик анализа и прогнозирования нарушений ЭМС.

Abstract

The article discusses the assessment of the susceptibility of analog electronic devices to microwave interference by path methods. Building on this basis methods of analysis and forecasting of EMC violations.

1. Введение

Проблема электромагнитной совместимости технических средств различного назначения является одной из наиболее актуальных в современной радиоэлектронике. При создании различных систем и комплексов как военного так и гражданского назначения, используются ЭМ поля СВЧ диапазона, низковольтная и микроамперная элементная база (для малой массы и габаритов). Следовательно возрастает влияние друг на друга различных блоков и устройств единой радиотехнической системы, а также внешних ЭМ полей.

2. Методы анализа и прогнозирования.

В данной работе предложен вариант использования вероятностного

подхода, при решении аналогичных задач анализа ЭМС.

Для цифровых устройств характерно, что уровни входных, выходных и действующих внутри устройства сигналов соизмеримы. В данном случае осуществляется разделение на ряд типовых модулей, что позволяет найти вероятность в каждом модуле:

$$\omega_{\text{к}}{}^{i}(P_{\text{доп}}) = \sum_{n=1}^{N} a_n \omega_{n\text{нк}}{}^{i}(P_{\text{доп}})$$

где: a_n – вероятность наличия частоты в устройстве модуля n-го типа, $\omega_{\text{к}}$ –плотность распределения, $\text{P}_{\text{доп}}$ – допустимая мощность помехи.

Результирующая оценка для вероятности имеет вид:

$$\text{P}_{\text{сов}}{}^{(\text{M})} = \prod_{\text{к}=1}^{N}\Big(\prod_{k=1}^{n_{1k}}(1-\text{P}_{\text{нк}}{}^{(1)})^{\text{Мк}}\prod_{\text{к}=1}^{n_{2k}}(1-\text{P}_{\text{нк}}{}^{(2)})^{\text{Мк}}\prod_{\text{к}=1}^{n_{3k}}(1-\text{P}_{\text{нк}}{}^{(3)})^{\text{Мк}}\Big)$$

где: $\text{P}_{\text{нк}}$ – вероятность несовместимости по одному из каналов воздействия.

Для аналоговых устройств различного типа характерно, что уровни входных, выходных и действующих внутри устройства сигналов могут значительно отличаться. С определенными оговорками описаний, можно применить выше описанные формулы к аналоговым устройствам.

$$\text{P}_{\text{доп}}=\min\text{P}_{\text{допа}};\ \ \text{P}_{\text{н}}=\text{P}:(\text{P}_{\text{пр}}>\min\text{P}_{\text{допа}})$$

где: $\text{P}_{\text{допа}}$ – пороговое значение к а-му проявлению действия помехи.

На основе полученных соотношений предложена следующая методика прогнозирования:

$$\Pi_{\text{о}} < m_{\text{Рдоп}} - m_{\text{Рп}} + \varsigma(b_{\text{Рдоп}} - b_{\text{Рп}})$$

где: m и b – среднее значение и среднеквадратическое отклонение случайной величины, ς =2–3 – коэффициент надежности выполнения условия ЭМС, зависящий от требуемой вероятности.

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что выведены формулы по вероятностному подходу, что значительно упрощает инженерные расчеты восприимчивости.

Список литературы

1. Идиатуллов З.Р. Анализ и прогнозирование воздействия свч-помех на низкочастотные радиоэлектронные устройства: автореф. дис. канд радиотехника наук: 05.12.21. - Казань, 1996. - 19 с.

2. ФОТОНИКА

УДК 621.396.74.

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТИ КАМПУСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ РАДИОДОСТУПА К ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 5, 6 ПОКОЛЕНИЯ

Айметдинова У.А.
Научный руководитель: Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODERNIZATION OF THE CAMPUS NETWORK OF AN EDUCATIONAL INSTITUTION BASED ON RADIO ACCESS TECHNOLOGY TO THE USER BASED ON MODERN 5, 6 GENERATION TECHNOLOGIES

Aimetdinova Y.A.
Supervisor: Oleg G. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Основной задачей кампусной ЛВС в образовательном учреждении является управление информационными ресурсами, достижение максимально быстрого взаимодействия между отделами, упрощение работы с документами, поддержка учебного процесса, а также оптимизация производственных процессов.

Abstract

The main task of a campus LAN in an educational institution is to manage information resources, achieve the fastest possible interaction between departments, simplify work with documents, support the educational process, as well as optimize production processes.

1. Введение

Радиодоступ - это беспроводной способ подключения к сети

Интернет. У провайдера и абонента устанавливается все необходимое оборудование (специальный радиомодем, антенна), с помощью которого и осуществляется обмен информацией между пользователем и Интернетом. 2. Общая стратегия модернизации кампусной сети образовательного учреждения на основе беспроводных решений Cisco.

Уровень доступа является точкой входа в сеть для пользователей и сетевых устройств (принтеры, сканеры, ip-телефоны и т.д.). Доступ как проводной, так и беспроводной (рис 1).

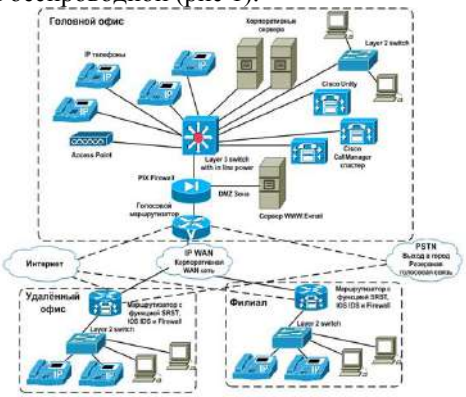


Рис. 1 – Проводной и беспроводной уровень доступа

Стремясь найти универсальное решение для удовлетворения уникальных радиочастотных потребностей компаний, Cisco разработала централизованную, "облегченную" архитектуру WLAN.Точки доступа решают задачи, чувствительные ко временным задержкам, обработка сигналов вызова, установление связи с клиентами, шифрование на уровне доступа к среде передачи (MAC) и радиочастотный мониторинг. Сюда относятся обработка протокола управления 802.11, трансляция кадров и мостовые соединения, политики управления радиочастотами в реальном времени.

3. Заключение

Были найдены беспроводные ресурсы Cisco, связанные с применением SDA подходов и высокоскоростных и эффективных подходов Wi-Fi-6, которые при развертывании кампусной сети позволят обеспечить ее стабильность и гибкость развития в ближайшие 10-15 лет с минимальными затратами на дальнейшую модернизацию.

Список литературы

1. Semenov, Yu. V. Designing next-generation communication networks / Yu. V. Semenov. - St. Petersburg: Science and Technology,, 2005. - 240 c.

УДК 621.383

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ

Алексеев Д.В.
Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MOBILE TRAFFIC DENSITY MONITORING SYSTEM BASED ON BRAGG GRATINGS WITH PHASE SHIFT

Alekseev D.V.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В этой работе мы проектируем мобильную платформу, включающую датчики ВБР, особенностью которых является наличие в них фазового сдвига, и возможность применения для них радиофотонного опроса, который существенно выигрывает у классического оптико-электронного по скорости и точности.

Abstract

In this work, we design a mobile platform incorporating FBG sensors, a feature of which is the presence of a phase shift in them, and the possibility of using microwave photonic interrogation for them, which significantly outperforms the classical optoelectronic one in terms of speed and accuracy.

1. Введение

Применение ВБР с фазовым сдвигом и радиофотонных методов их опроса [1], надлежащая долговременная калибровка сенсорной системы для повышения разрешающей способности измерений, быстродействия для отслеживания различий между измеренными и реальными значения целевого физического параметра (например, деформации, скорости), снижения стоимости канала опроса являются сложной задачей, требующей новых исследований.

2. Радиофотонный опрос датчиков на ВБР с фазовыми π-сдвигами

Рассмотрим следующие алгоритмы построения системы.

1. Четыре ВБР с полосой пропускания 0,5 нм равномерно расположенные по длине мобильной платформы с шагом по длине волны 3 нм.

2. Четыре ИФП с полосой пропускания окна прозрачности 0,025 нм равномерно расположенные по длине мобильной платформы с шагом по длине волны 3 нм.

3. Четыре ВБР с фазовым π-сдвигом и полосой пропускания окна прозрачности 0,005 нм равномерно расположенные по длине мобильной платформы с шагом по длине волны 3 нм.

4. Четыре ВБР с фазовым π-сдвигом и полосой пропускания окна прозрачности 0,005 нм равномерно расположенные по длине мобильной платформы с шагом по длине волны 0,8 нм.

Для случаев 2-4 возможно определение разностной частоты биений между центральными длинами волн с целью определения факт проезда автомобиля над датчиком. Данный подход является радиофотонным и требует не прямого определения длины волны, а прямого определения частоты биений. При этом порядок погрешности с единиц пм (единиц МГц), падает до единиц Гц (точнее кГц, что определяется шириной линии лазера), т.е. становится ниже практически на три порядка.

3. Заключение

Представлен радиофотонный подход как эффективный метод обнаружения транспортных средств во время обычного транспортного потока по частотам биений между окнами прозрачности решеток. Данная платформа позволяет с одной стороны избавиться от дорогостоящего оптико-электронного интеррогатора, с другой стороны повышения разрешающей способности измерений. Как развитие платформы предложено использование в ее составе адресных ВБР [2].

Список литературы

1. Морозов О.Г. и др. Модуляционные методы измерений в оптических биосенсорах рефрактометрического типа на основе волоконных решеток брэгга с фазовым сдвигом // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2010. № 3 (10). С. 3-13.

2. Морозов О.Г., Сахабутдинов А.Ж. Адресные волоконные брэгговские структуры в квазираспределённых радиофотонных сенсорных системах // Компьютерная оптика. 2019. №4. С. 535-543.

УДК 621.383

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО АКУСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Алексеев Д.В.
Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TRAFFIC DENSITY CONTROL SYSTEM BASED ON DISTRIBUTED ACOUSTIC MONITORING

Alekseev D.V.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В этой статье обсуждается метод обнаружения транспортных потоков с использованием распределенного акустического мониторинга (РАМ) оптического волокна. В отличие от традиционных методов, РАМ обнаруживает сигнал вибрации дорожного полотна с помощью оптоволоконного кабеля, проложенного вдоль дороги.

Abstract

This article proposes a method for detecting traffic streams using distributed acoustic monitoring (DAM) of optical fiber. Unlike the traditional traffic detection method, DAM detects the roadway vibration signal using a fiber optic cable laid along the road.

1. Введение

Для решения проблем построения распределенных систем РАМ измерения вибраций дорожного полотна было предложено создать массив ТАВБС [1] на оптоволокне, которое вдувалось в установленный вдоль дороги кабель или его трубку. Внедрение РАМ на основе ТАВБС устранят недостатки существующих решений, а именно: уменьшат сложность зондирования и систему опроса для определения плотности движения.

2. Структурная схема системы

Структурная схема системы акустической/вибрационной сенсорики РАМ на массиве ТАВБС показана на рис. 1.

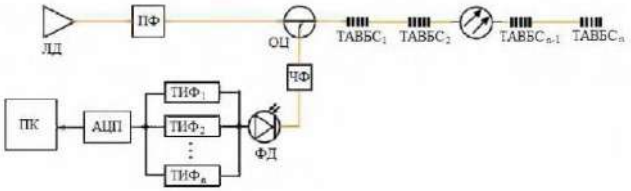


Рис. 1. Структурная схема системы акустической/вибрационной сенсорики

ТАВБС с одной и той же центральной частотой Брэгга, но со строго разными частотами адресов позволяет унифицировать опрос системы. Его оптические компоненты представляют собой матрицу датчиков ТАВБС, расположенных вдоль оптического волокна ($ТАВБС_1$ – $ТАВБС_n$); непрерывный лазер источник (ЛД) с полосой излучения, соответствующей максимальному диапазону температурных сдвигов длины волны Брэгга, возможных в системе, формируемой либо самим ЛД, либо с помощью полосового фильтра (ПФ); оптический циркулятор (ОЦ); частотный фильтр с наклонной характеристикой в амплитудно-частотной плоскости (ЧФ); и фотоприемник (ФД). Таким образом, система измерения ускорения на ТАВБС может быть разработана, а основной принцип ее работы заключается в следующем: внешний ускорение преобразуется в динамическую деформацию по основным законам ВБР и, если амплитуда динамической деформации не превышает определенных пределов сохраняются классические законы сдвига центральной длины ВБР и сохранение положения адресных компонент.

3. Заключение

Описан новый метод обнаружения и оценки плотности транспортных потоков с использованием РАМ. Был проведен эксперимент по обнаружению данных о дорожной вибрации. Данные были обработаны и проанализированы с помощью описанного алгоритма.

Список литературы

1. Морозов О.Г. и др. Модуляционные методы измерений в оптических биосенсорах рефрактометрического типа на основе волоконных решеток брэгга с фазовым сдвигом // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2010. № 3 (10). С. 3-13.

2. Морозов О.Г., Сахабутдинов А.Ж. Адресные волоконные брэгговские структуры в квазираспределённых радиофотонных сенсорных системах // Компьютерная оптика. 2019. №4. С. 535-543.

УДК 681.586.57

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДАТЧИКА ЖЕСТОВ И ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКА ПРИБЛИЖЕНИЯ (ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЖЕСТОВ)

Амиров М.С., Вильданов Р.Р., Соколов В.С.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст. преподователь
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ г. Казань)

DEVELOPMENT OF A GESTURE AND MOTION SENSOR MODULE BASED ON THE PROXIMITY SENSOR (GESTURE IDENTIFICATION)

Amirov M.S., Vildanov R.R., Sokolov V.S.
Supervisor: Muratov Radik Mashutovich, Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Цель данной научной исследовательской работы это выбор датчика движения. При сравнении датчиков учитываются их параметры, метод работы, итоговая стоимость.

Abstract

The purpose of this scientific research work is the choice of a motion sensor. When comparing sensors, their parameters, method of operation, and final cost are taken into account.

1. Введение

После анализа рынка микросхем было выбрано три наиболее актуальных и доступных модуля, а именно APDS-9960, GY-PAJ7620U2 и HC-SR505.

2. Основной текст

Наиболее распространённым является модуль APDS-9960. APDS-9960 — это датчик от компании Avago, он представляет собой комбинированный цифровой датчик способный распознавать жесты: взмахи рукой вверх, вниз, влево, вправо, определять приближение. Принцип работы: в датчик жестов встроен инфракрасный светодиод

(источник инфракрасного сигнала) и 4 фотодиода (принимают отраженный инфракрасный сигнал). В результате определенных жестов (движения вперед, назад, влево, вправо и так далее) фотодиоды принимают отраженные инфракрасные сигналы по-разному [1]. Характеристики: диапазон питающего напряжения: 2,4 - 3,6 В; интерфейс: I2C; диапазон чувствительности распознавания датчика: 10 - 20 см; температура эксплуатации: -30…+80°C; размеры: 20 x 15 [2]. Следующим идет GY-PAJ7620U2. Он позволяет распознавать до 9 жестов, работает через интерфейс I2C, совместим с уровнями логики 3,3 В/5 В, подходит для проектов с низким энергопотреблением. В него встроен инфракрасный светодиод и оптическая линза позволяют работать даже в темноте при слабом освещении. Характеристики: рабочая температура: -40…+85°C; рабочее напряжение: 3,3 В/5 В; интерфейс связи: I2C; расстояние распознавания: 5 см ~ 15 см; поддерживаемые жесты: вверх, вниз, влево, вправо, вперед, назад, по часовой стрелке, против часовой стрелки, встряхивание; скорость распознавания: 240 Гц; размеры: 20 мм × 20 мм; размер монтажного отверстия: 2,0 мм [3]. Последним модуль – HC-SR505. Принцип работы HC-SR505 основан на изменении характеристик поляризации под воздействием инфракрасного излучения. При появлении движущего объекта на сенсоре появляется электрическое поле и происходит срабатывание. Отключается устройство только спустя 8 секунд после удаления объекта с ИК-излучением.

Характеристики: напряжение питания постоянного тока: 4.5 – 20 V; потребляемый ток (в покое): <50 мкА; потребляемый ток (при срабатывании): <80 мкА; угол зоны обнаружения, градусов: <100; дальность обнаружения: 2, 3 метра; рабочая температура: -20…+80°C; размеры платы: 10 x 23 мм. [4]

3. Заключение

Все три модуля способны регистрировать движение, но HC-SR505 определять жесты не способен. APDS-9960 имеет более дальний диапазон чувствительности, так же данный модуль более распространенный.

После сравнения всех трех вышеуказанных датчиков и их характеристик можно прийти к выводу что модуль APDS-9960 является наиболее подходящим для разработки модуля датчика жестов и движения.

Список литературы

1. https://ardmag.ru/arduino-sensors/2673.html

2. https://duino.ru/apds-9960

3. https://ардуино-ростов.рф/product/датчик-распознавания-жестов-paj7620u2/

4. https://3d-diy.ru/product/infrakrasniy-datchik-dvizheniya-hc-sr505

УДК 616-006

МЕТОДИКА ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Антонов И.А., Одинцов В.Л.
Научный руководитель: З.Я. Халитов
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г.Казань)

TECHNIQUE OF FUNCTIONALIZATION OF CARBON NANOTUBES WITH THE PURPOSE OF APPLICATION IN THE FIELD OF ONCOLOGICAL DISEASES THERAPY

Antonov I.A., Odintsov V.L.
Supervisor: Zufar Ya. Khalitov
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе представлена методика по функциональной модификации поверхности одностенных углеродных нанотрубок с помощью полиэтиленгликоля (PEG) и полиэтиленимина (PEI). Подобная модификация поверхности позволяет объединять нанотрубки с различного рода фармакологическими препаратами для проведения таргетированной терапии различного рода заболеваний.

Abstract

This paper presents a technique for the functional modification of the surface of single-walled carbon nanotubes using polyethylene glycol (PEG) and polyethyleneimine (PEI). This modification of the surface makes it possible to combine nanotubes with various pharmacological preparations for targeted therapy of various diseases.

1.На сегодняшний день химиотерапия является наиболее распространенным видом терапии в области онкологии. Однако неспособность химиотерапевтических агентов отличать раковые клетки от нормальных из-за неспецифического распределения и недостаточной

избирательности приводит к ухудшению самочувствия и к угнетению иммунитета пациента.

2. В связи с этим, разработка более современного подхода к борьбе с онкологическими заболеваниями является очень актуальной. На текущее время разработаны различные наноразмерные системы таргетной доставки и контролируемого высвобождения химиотерапевтических препаратов с целью уменьшения их распределения в нормальных тканях и, соответственно, увеличения их концентрации в областях опухолей. Углеродные нанотрубки (УНТ) привлекли большой интерес биомедицинского сообщества как средство для доставки биологически активных молекул, направленной терапии рака и биологической визуализации, благодаря своим уникальным свойствам, которые включают большую площадь поверхности, высокую стабильность и другие присущие им механические, оптические и электрические свойства. Таким образом, разработано несколько стратегий модификации поверхности частиц (УНТ-COOH и УНТ-PEG, УНТ-PEG-PEI). Среди них конъюгация с полиэтиленгликолем (PEG) является одним из наиболее эффективных методов, поскольку PEG обладает высокой гидрофильностью и гибкостью [1]. Результаты одного из исследований [1] показали, что все носители УНТ имели высокую способность загрузки лекарств. Таким образом, PEG- и PEI-конъюгированные УНТ могут быть использованы в качестве новых наноносителей.

3. Заключение

По итогу, в рамках данной методики синтезированы ОСУНТ, конъюгированные с PEG и полиэтиленимином (PEI), который содержит аминогруппы (УНТ-PEG-PEI). Для улучшения дисперсии в воде длина ОСУНТ сначала укорачивалась путем ультразвукового расщепления в различных растворах сильных кислот. После этого на УНТ были привиты PEG и PEI. Ожидается, что такая функционализация уменьшит преждевременное удаление и потерю наноносителей, а также улучшит нацеливание на опухолевый очаг. Физико-химические свойства УНТ-PEG-PEI были систематически охарактеризованы, а в качестве препарата для загрузки был использован доксорубицин (DOX), один из самых мощных противораковых препаратов, применяемых в химиотерапии.

Список литературы

1. Yang S, Wang Z, Ping Y, Miao Y, Xiao Y, Qu L, Zhang L, Hu Y, Wang J. PEG/PEI-functionalized single-walled carbon nanotubes as delivery carriers for doxorubicin: synthesis, characterization, and in vitro evaluation. Beilstein J Nanotechnol. 2020 Nov 13;11:1728-1741. doi: 10.3762/bjnano.11.155. PMID: 33224703; PMCID: PMC7670118.

УДК 681.78

ОПТИМИЗАЦИЯ ДИФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СХЕМЕ МОНОХРОМНОГО НАГОЛОВНОГО ДИСПЛЕЯ

Ахметов Д.М.
Научный руководитель: Э.Р. Муслимов, доцент, д.т.н,
(ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», Казань)

OPTIMIZATION OF DIFFRACTION EFFICIENCY IN THE SCHEME OF A MONOCHROME HEAD-MOUNTED DISPLAY

Akhmetov D.M.
Scientific advisor: E.R. Muslimov, assoc. prof., doct. of sc.,
(FSBEI HE «KNRTU–KAI», Kazan)

Аннотация

В настоящей работе мы рассматриваем оптическую схему наголовного дисплея с вынесенным голографических комбинером, разбитым на 9 независимо оптимизируемых элементарных полей. Показано, что голограмма в такой схеме обладает высокой дифракционной эффективностью составляющей 90-96%.

Abstract

In this paper, we consider the optical scheme of a head-mounted display with a holographic combiner, divided into 9 independently optimized elementary fields. It is shown that in this scheme the hologram has a high diffraction efficiency of 90-96%.

1. Введение

При расчете изображающих оптических систем с голограммными элементами достижение высоких оптических характеристик ограничено изменением аберрационных свойств голограммы и ее дифракционной эффективности по полю, апертуре и спектральному диапазону. Одним из решений может быть разбиение голограммного элемента на отдельные зоны, параметры которых оптимизируются независимо. Такие элементы будем называть композитными. Мы рассматриваем возможность использования такого элемента для улучшения дифракционной эффективности наголовного дисплея. В качестве примера рассматривается схема дисплея, работающая в диапазоне 510-530 нм, с

фокусным расстояние 30,3 мм, полем зрения 24˚×18˚, выходным зрачком 6 мм (Рис.1,А). Выходной зрачок 1 совпадает со зрачком глаза, и все расчеты проходят в обратном ходе лучей. На сферической поверхности комбинера задана отражающая объемно-фазовая голограмма 2. Эта голограмма делится на 9 элементарных полей, и записывается двумя точечными источниками, получаемыми с помощью диодного лазера с длиной волны 520 нм и вспомогательной оптики. В одном из пучков установлено вспомогательное деформируемое зеркало 3, форма поверхности которого оптимизируется раздельно для каждой суб-апертуры. Схема работы дисплея [1] состоит из сферического голографического комбинера 4, проекционного объектива 5 и светоизлучающей матрицы 6. Проекционная система состоит из 3 линз и используется 2 типа оптического стекла. Вторая и третья линзы наклонены и децентрированы, кроме того, первая и вторая линзы имеют асферические поверхности. Светоизлучающая матрица наклонена. Расчеты показывают, что дифракционная эффективность по рабочему диапазону составляет 90-96%(Рис.1,Б). Оптимальная глубина модуляции варьируется от 0.03 до 0.05, оптимальная толщина голограммы – 6-9мкм.

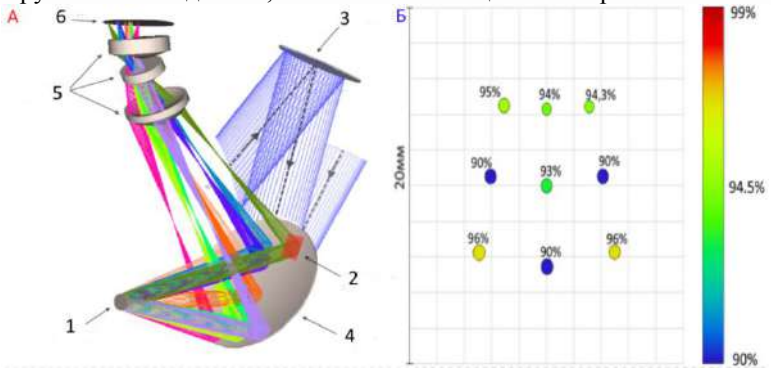


Рис.1 А–Принципиальная оптическая схема, Б – Распределение дифракционной эффективности для 520 нм по полю зрения

3. Заключение

Дальнейшие исследования могут включать проверку технологической реализуемости найденных оптимальных параметров и упрощение линзовой проекционной системы.

Список литературы

1. Ilya A. Guskov, Eduard R. Muslimov, "Optical design of a holographic headmounted display with enhanced efficiency," Proc. SPIE 10690, Optical Design and Engineering VII, 1069027 (5 June 2018); doi: 10.1117/12.2312014

УДК 681

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ РАДИОФОТОННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ В САПР

Ахметшин А.А.
Научный руководитель: А.А. Кузнецов, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF DIGITAL COUNTERPARTS OF THE ELEMENT BASE OF RADIO PHOTONIC DEVICES FOR INTEGRATION INTO CAD

Akhmetshin A.A.
Supervisor: A.A. Kuznetsov, PhD, Associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод моделирования спектра лазерного излучения функцией Гаусса. Переход из спектральной формы в временную, с использованием обратного преобразования Фурье.

Abstract

The article discusses a method for modeling the spectrum of laser radiation as a normal Gaussian distribution. Transition from a spectral form to a temporal one, using the inverse Fourier transform.

1. Введение

Метод абстрактного моделирования позволяет описать работу устройства, который может адекватно отображать физические свойства оптических устройств. Дальнейшая интеграция математических моделей в систему САПР, упрощают задачи проектирования устройств [1, 2].

2. Математическая модель излучения одномодового непрерывного лазера

В данной работе предложен вариант моделирования излучения одномодового полупроводникового лазера с непрерывным излучением при помощи функции гауссовского распределения. Спектр сигнала лазерного излучения (рис 1.(а)) записывается в виде:

$$I(\lambda, \lambda_0, \sigma) = I_0 \cdot \exp\left[-\frac{(\lambda - \lambda_0)^2}{2\sigma^2}\right], \quad (1)$$

где: I_0 – интенсивность излучения, λ_0 – длина волны, σ– параметр, определяющий полную ширину линии излучения.

Дальнейшее преобразование заключается в переходе на временную зависимость, путем обратного преобразования Фурье:

$$I(\lambda, \lambda_0, \sigma) = I_0 \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(\lambda-\lambda_0)^2}{2\sigma^2}\right] \cdot \exp(j\lambda t), \quad (2)$$

Аналитическое представление интеграла в выражении (2), будет иметь вид:

$$I(t, \lambda_0, \sigma) = I_0 \exp\left[-j\lambda_0 t - \frac{\sigma^2 t^2}{2}\right], \quad (3)$$

Для иллюстрации непрерывного лазерного излучения, представлены зависимости интенсивности от длины волны рис. 1(а), при этом $\lambda_0 = 400$ нм, и от времени рис. 1(б), при длине волны $\lambda_0 = 10$ нм, интенсивности $I_0 = 6$ и полной ширине излучения $\sigma = 4$.

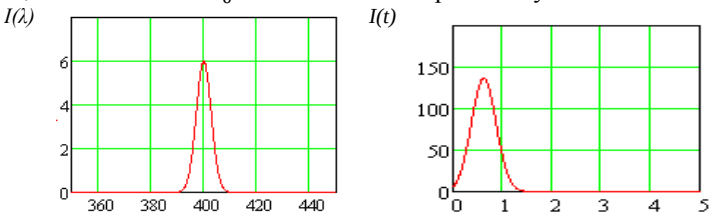


Рис. 1 – Спектральная диаграмма (а) и временная диаграмма (б) лазерного излучения.

3. Заключение

На основе проведенных выше исследовании и полученных графиков, имеется возможность моделировать оптическое устройство и интегрировать в систему компьютерного моделирования или в САПР.

Список литературы

1. Govind P. Agrawal Fiber-optic communication systems,// Wiley series in microwave and optical engineering, –1951.– 630 p., ISBN: 978-0-470-50511-3

2. У. Дж.-мл. Винсент, Д.Д. МакКинни, К.Дж. Вильямс Основы микроволновой фотоники,// Москва: Техносфера, –2016.–376 с., ISBN: 978-5-94836-445-2

УДК 543.275.08:621.383.001.2

ОЦЕНКА ДИФРАКЦИОННЫХ ПОТЕРЬ КОЛЕБАНИЙ В РЕЗОНАТОРЕ С ДВУГРАННЫМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЗЕРКАЛОМ

Баженова Е.С.
Научный руководитель: Кесель Л. Г., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ESTIMATION OF DIFFRACTION LOSS OF OSCILLATIONS IN A CAVITY WITH A DOUBLE CYLINDRICAL MIRROR

Bazhenova E.S.
Supervisor: Ludmila G. Kesel, Cand. Sc. (Engineering), Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе предложен подход к определению дифракционных потерь, обусловленных угловой разъюстировкой в резонаторе с двугранным цилиндрическим зеркалом.

Abstract

The article proposes an approach to the determination of diffraction losses caused by angular misalignment in a resonator with a dihedral cylindrical mirror.

1. Введение

В лазерах с устойчивыми резонаторами для селекции типов колебаний используются двугранные зеркала. Важным вопросом практического использования подобных резонаторов является вопрос о потерях, вызываемых разъюстировкой зеркал. [1]

2. Основная часть.

В данной работе проведено исследование угловой разъюстировки резонатора, образованного двугранным цилиндрическим зеркалом и зеркалом, состоящим из двух отражающих полос (Рис.1).

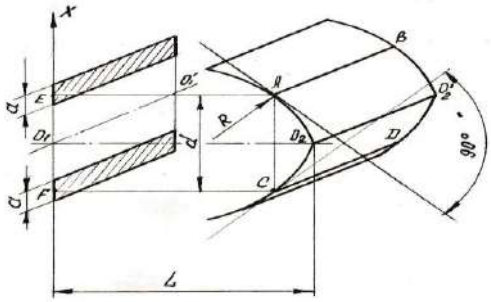


Рис. 2. Схема резонатора

Разъюстировка данного резонатора моделировалась поворотом одного отражателя на некоторый угол α относительно его ребра при фиксированном положении другого отражателя. При этом считалось, что рёбра обоих зеркальных отражений, т.е. линии $O_1O`_1$ и $O_2O`_2$ при повороте остаются строго параллельными друг другу и расположенными в одной плоскости. Задача угловой разъюстировки резонатора была сведена к определению параметров самовоспроизводящегося гауссовского пучка, распространяющегося в резонаторе с наклонённым отражением. При этом дифракционные потери пучка за один проход интерпретировались как потери основной моды. Решение данной задачи проводилось численным методом. Для составления интегрального уравнения резонатор был заменён на эквивалентную оптическую линию передачи, в которой связь между полем на входе и выходе записывалась через элементы лучевой матрицы. Особенностью подхода является то, что элементы лучевой матрицы рассчитывались с учётом угловой разъюстировки одного из зеркал. В результате решения интегрального уравнения были получены амплитудно-фазовые распределения поля для низшего типа колебаний и определена зависимость дифракционных потерь от углов поворота двугранного отражателя.

3. Заключение

В результате анализа полученных данных установлено, что резонатор с двугранным цилиндрическим зеркалом имеет низкие дифракционные потери основного типа колебаний и пониженную чувствительность к угловой разъюстировке зеркала. отражателя.

Список литературы

1. Vladimir P. Bykov, / Laser resonators // Vladimir P. Bykov, Oleg O. Silichev, M: Fizmatlit, 2004, - 320.

УДК 681.783.2

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ОБНАРУЖЕНИЯ

Батталов А.Р., Мартемьянов Д.С., Муратов Р.М.
Научный руководитель: Василий Юрьевич Виноградов, профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

APPLICATION OF FIBER-OPTIC TECHNOLOGIES IN SEISMIC DETECTION TOOLS

Battalov A.R., Martemyanov D.S., Muratov R.M.
Supervisor: Vasily Yurievich Vinogradov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описывается использование современного волоконно-оптического кабеля в качестве сейсмических средств обнаружения.

Abstract

This article describes the use of modern fiber-optic cable as a seismic means of detection.

1. Введение

Для точного обнаружения и регистрации всех видов сейсмических волн, ученым необходим универсальный сейсмограф с наименьшей погрешностью.

2. Обзор

В качестве сейсмографа можно использовать современную разработку - оптико-волоконный кабель. Исследователи создали и протестировали систему обнаружения сейсмических волн с помощью оптоволокна. В отличие от похожих технологий, используемых для отслеживания разрушений в сооружениях, оптоволокно свободно лежит внутри полых пластиковых трубопроводах, так же как оптоволокна, которые используют телекоммуникационные компании.

Обнаружение колебаний осуществляется за счет того, что лазерный луч, посланный по оптоволокну, отражается обратно, рассеиваясь на примесях или дефектах в нем. Измеряя с высокой точностью время, за которое возвращается сигнал, ученые могут определить, что волокно растягивается или сжимается [1].

3. Создание сети сейсмографов из волоконно-оптических кабелей.

Система обнаружения сейсмических волн с помощью оптоволокна дает возможность создать большую сеть сейсмографов в городах и странах с повышенной сейсмической активностью. Для этого используют сеть линий связи и передачи данных по местности. Каждый метр оптоволокна в такой сети будет действовать как датчик, и его установка не требует больших финансовых затрат, в отличие от обычных сейсмометров. Благодаря этой особенности можно отследить эпицентр колебания на расстоянии нескольких километров. Но существует проблема высокой чувствительности к нежелательной вибрации грунта или вибрации от вблизи находящихся дорог. Тем не менее, исследователи научились выделять среди общего массива данных те, которые соответствую сейсмическим толчка и даже разделять P и S волны.

4. Заключение

Для более быстрого выявления источников колебаний, вызванных сейсмической активностью, необходимо внедрение современных технологий. Исследование волоконно-оптических кабелей и их свойств дало толчок к использованию их в качестве сейсмографов и сетей сейсмографов. Из преимуществ волоконно-оптического кабеля можно выделить: каждый метр многокилометрового кабеля действует как отдельный датчик, дешевизна установки и длительный срок службы. Недостатками являются физические свойства кабеля: хрупкость, сложность изготовления и дорогостоящий ремонт.

Список литературы

1. Явелов, И.С. Волоконно-оптические измерительные системы. Прикладные задачи / И.С. Явелов. - М.: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2014**.** – 392 с.

УДК 681.7.068

СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОГО КОНТРОЛЯ АМПЛИТУДЫ И ФАЗЫ ПОЛЯРИЗАЦИОННО РАЗДЕЛЕННЫХ СИГНАЛОВ НА ВЫХОДЕ МОДУЛЯТОРА МАХА-ЦЕНДЕРА

Батталов Б.Ф.
Научный руководитель: Денисенко Евгений Петрович
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SYSTEM FOR INDEPENDENT CONTROL OF THE AMPLITUDE AND PHASE OF POLARIZATION-SEPARATED SIGNALS AT THE OUTPUT OF A MACH-ZEHNDER MODULATOR

Battalov B.F.
Supervisor: Evgeniy P. Denisenko, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе обсуждается система независимого контроля амплитуды и фазы поляризационно-разделенных сигналов на выходе модулятора Маха-Цендера. Рассмотрены достоинства и методы реализации этой системы.

Abstract

The report discusses a system for independent control of the amplitude and phase of polarization-separated signals at the output of a Mach-Zender modulator. The advantages and methods of implementing this system are considered.

1. Основная часть

Целью данной работы является предоставление всеобщего обзора новых систем с полностью оптическим микроволновым фотонным трансформатором Гильберта**.** Задача заключается в рассмотрении полученных характеристик новых систем с полностью оптическим микроволновым фотонным трансформатором Гильберта.

На сегодняшний день разработан и преставлен миру новый микроволновый фотонный трансформатор Гильберта (рис.1.), основанный

на использовании DPOL-DDMZM с обратным управлением для изменения фазы боковой полосы радиочастотной модуляции без воздействия на ортогонально поляризованную оптическую несущую.

Лучшие результаты на сегоняшний день показывают, что фазовая характеристика была ровной и с дисбалансом фазы менее 2,5 ° в диапазоне частот от 4 до 18 ГГц. Амплитудный отклик также был ровным с пульсациями менее 0,4 дБ. Это подтверждает, что два выхода трансформатора Гильберта имеют разность фаз 90° ± 2,5° с небольшим дисбалансом фазы и амплитуды. Для сравнения, трансформатор Гильберта на основе линии задержки имеет дисбаланс фазы ±5° и пульсации амплитуды 3 дБ в диапазоне частот 2,4–17,6 ГГц [1], а коммерческий гибридный ответвитель на 90° 4-18 ГГц имеет максимальную амплитуду и дисбаланс фазы ±2 дБ и ± 9° соответственно.

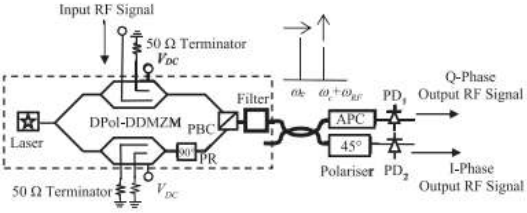


Рис. 1. Новый полностью оптический трансформатор Гильберта на основе предлагаемого регулятора амплитуды и фазы [1].

На первый взгляд полностью оптический микроволновый фотонный трансформатор Гильберта,престаленный на рис 1, на сегодняшний день идеальный вариант для независимое управления амплитудой и фазой двух ортогональных линейно-поляризованных света и имеет более простую структуру, более широкую полосу пропускания и меньшую амплитуду и фазовый баланс по сравнению с описанным трансформатором Гильберта на основе линии задержки. Это также исключает использование дорогостоящегои громоздкий FD-OP в описанном микроволновом фотонном трансформаторе Гильберта. Но не смотря на все достоинсва, надо понимать, что каждое устройство развивается и его можно улучшить, появляющимися новыми компанентами и метадами, каторые имеют более идеальные характеристики.

Список литературы

1. Hao Chen; Erwin H. W. Chan; Independent amplitude and phase control of two orthogonal linearly polarised light and its applications. IEEE PHOTONICS JOURNAL, VOL. 13, NO. 6, DECEMBER 2021.

УДК 621.372.54

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ОПТИЧЕСКОГО ГРЕБЕНЧАТОГО ФИЛЬТРА

Баусов В.В.
Научный руководитель: Бирюков Владимир Валерьевич, д.т.н., доцент
(Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

INVESTIGATION OF THE MODEL OF THE OPTICAL COMB FILTER

Bausov V.V.
Supervisor: Biryukov Vladimir Valerievich, d.t.s., docent
(*Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev, Nizhny Novgorod*)

Аннотация

В статье рассматривается возможность создания оптического гребенчатого фильтра на основе математической модели микрополоскового устройства с задержкой в петле обратной связи. Приведены спектральные характеристики, а также оценены параметры волоконного фильтра.

Abstract

The article considers the possibility of creating an optical comb filter based on a mathematical model of a microstrip device with a delay in the feedback loop. The spectral characteristics are given, and the parameters of the fiber filter are also estimated.

1. Введение

Волоконно-оптический фильтр – это волоконно-оптический прибор, используемый для селекции оптических сигналов определенных диапазонов длин волн. В настоящее время такие фильтры представляют особый интерес в качестве компонентов для мультиплексированных оптических сетей с разделением по длине волны, волоконно-оптических усилителей и систем активного контроля оптических волокон. Одним из типов таких фильтров является оптический гребенчатый фильтр.

2. Математическая модель волоконно-оптического гребенчатого фильтра

В данной работе за основу взята модель гребенчатого фильтра в микрополосковом исполнении. Данная модель состоит из двух направленных ответвителей[1], охваченных цепью с задержанной обратной связью. Передаточная функция такого фильтра имеет вид:

$$K_{ф}(\omega) = \frac{K(\omega)}{1 - K(\omega) \cdot K_{ос}(\omega) \cdot e^{-i\omega\tau}}$$

где: $K(\omega)$ – коэффициент передачи четырехполюсника, состоящего из двух направленных ответвителей, $K_{ос}(\omega)$ – коэффициент передачи петли обратной связи, τ – время задержки, вносимое петлей обратной связи.

Для продвижения в оптический диапазон, частота берется в пределах $(1{,}12 \cdot 10^{15} \ldots 2{,}31 \cdot 10^{15})$ Гц, что соответствует диапазону длин волн (812 … 1670) нм. При этом амплитудно-частотная характеристика фильтра имеет вид подобный АЧХ гребенчатого фильтра.

Варьируя временами задержек, вносимых петлей обратной связи и направленными ответвителями, можно менять период следования полос пропускания фильтра. На данный момент период следования удалось получить в пределах от 8 до 0,04 нм, с шагом 0,04 нм.

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что теоретически, возможно создание оптического гребенчатого фильтра с настраиваемым периодом гребенки. Это позволяет использовать его наряду с длиннопериодными волоконными решетками или волоконными брэговскими решетками, например в DWDM-системах, где оптические каналы располагаются с шагом 0,4 нм или 0,8 нм.

Список литературы

1. Михеев, Ф. Сверхширокополосные направленные ответвители для диапазона СВЧ [Текст] / Ф. Михеев, С. Павлов, В. Семибратов, В. Щуров // Современная электроника. – 2015. – № 1. – С. 44 – 46.

УДК 681.586.5

ОБЗОР ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Белов Э.В., Артемьев В.И., Сахабутдинов А.Ж.
Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OVERVIEW OF FIBER-OPTIC SENSORS OF THE FABRY-PEROT INTERFEROMETER AND THEIR APPLICATION

Belov E.V., Artemiev V.I., Sakhabutdinov A.Zh.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются интерферометрические волоконно-оптические датчики для измерения температуры, показателя преломления, измерения деформации, давления, акустической волны, вибрации, магнитного поля и напряжения. В этом исследовании рассматривается широкий спектр датчиков FPI с точки зрения методов изготовления, принципа работы и их применения для измерения.

Abstract

The article discusses interferometric fiber-optic sensors for measuring temperature, refractive index, deformation, pressure, acoustic wave, vibration, magnetic field and voltage. This study examines a wide range of FPI sensors in terms of manufacturing methods, operating principle and their application for measurement.

1. Введение

Интерферометрические датчики Фабри-Перо являются очень перспективными среди многочисленных волоконно-оптических датчиков, предложенных в последнее время, поскольку они являются точными, простыми, универсальными, отзывчивыми и невосприимчивыми к шумам окружающей среды. FPI на основе оптических датчиков были широко изучены из-за их настраиваемости и возможности усиления сигнала.

2. Принцип работы

Ясно, что датчик состоит из полости между двумя полуотражающими поверхностями или одной, которая является полуотражающей, а другая является полностью отражающей поверхностью, поэтому полное отражение будет результатом двух отражающих способностей, т.е. R1 и R2, это может быть выражено через:

$$P_r = P_i(R_1 + R_2 - 2\sqrt{R_1 R_2}\cos\varphi) \quad (1)$$

где P_i и P_r представлены падающий и отраженный оптический полномочия, соответственно, R_1 и R_2 являются блики с отражающих поверхностей (R_1 и R_2) << 1, φ является сдвиг фазы полного цикла с одной отражающей поверхностью. Датчик влажности, основанный на изменении RI. В этой конфигурации с открытой интерферометрической полостью покрыт полиакриламидом, который является чувствительным к влажности материалом. Изменяется, когда он поглощает, это вызывает спектральный сдвиг $\Delta\lambda_v$, и соотношение задается следующим образом:

$$\frac{\Delta\lambda_v}{\Delta n} = \frac{\lambda_v}{n_{PAM}} \quad (2)$$

где λ_v - центральная длина волны отражения, n_{PAM} - RI PAM, а Δn - изменение RI PAM. Расстояние между двумя пиками интерференции задается:

$$\lambda_2 - \lambda_1 = \frac{\lambda_1\lambda_2}{2n_{PAM}L} \quad (3)$$

где λ_1 и λ_2 - длины волн последовательных пиков отражения FPI, L - длина резонатора. Значение будет изменяться при изменении влажности, что может быть использовано в качестве принципа измерения влажности. Основываясь на этом принципе, также может служить датчиком давления.

3. Заключение

На основе проведенного исследования датчики имеют огромное практическое применение, поэтому существует необходимость в дальнейших исследованиях, чтобы сделать эти устройства более эффективными и выгодными, а также экономичными, специальные оптические волноводы имеют возможность использовать множество новых чувствительных механизмов и конфигураций.

Список литературы

1. Lee, C.E.; Taylor, H.F.; Markus, A.M.; Udd, E. Optical-fiber Fabry-Perot embedded sensor. *Opt. Lett.* 1989, *14*, 1225–1227.

УДК 681.586.5

ИНТЕФЕРОМЕТР ФАБРИ-ПЕРО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДИЭЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Белов Э.В., Артемьев В.И., Сахабутдинов А.Ж.
Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FABRY-PEROT INTERFEROMETER FOR MONITORING THE DIELECTRIC CONSTANT OF THIN POLYMER FILMS

Belov E.V., Artemiev V.I., Sakhabutdinov A.Zh.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается методы и средства контроля диэлектрической проницаемости тонких полимерных пленок. Очень важно определить методы и технологии анализа концентрации парниковых газов.

Abstract

The article discusses methods and means of controlling the dielectric permittivity of thin polymer films. It is very important to determine the methods and technologies for analyzing the concentration of greenhouse gases.

1. Введение

Оптоволоконный резонатор Фабри-Перо с открытым резонатором является классическим чувствительный элементом датчиков концентрации и изготавливается путем сращивания капиллярных трубок или фотонно-кристаллических волокон с одномодовым волокном.

2. Принцип работы

Фабри-Перо с тонкой полимерной мембраной на торце оптического волокна в качестве чувствительного элемента, приведена на рис. 1. На торец оптического волокна нанесена мембрана из прозрачного органического полимерного материала, толщиной h (пленка на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.** показана зеленым цветом).

иэлектрическая проницаемость и показатель преломления полимерной мембраны зависит от концентрации исследуемого газа.

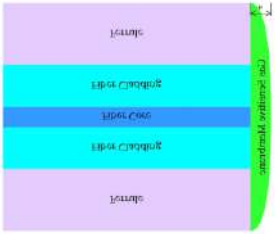


Рис. 3 — Структурная схема оптоволоконного резонатора Фабри-Перо

Разница показателей преломления на двух границах раздела сред вызывает частичное прохождение и отражение света и формирует зеркала Фабри-Перо, что приводит к появлению частотного резонанса. Спектральная форма резонанса и положение максимумов зависят от толщины мембраны, внешней температуры, ее диэлектрической и магнитной проницаемости, которые в свою очередь зависят от концентрации газа. Результатом прохождения широкополосного оптического излучения через зеркала Фабри-Перо будет изменение спектра излучения, заключающегося в появлении выраженных максимумов и минимумов в спектре, рис. 2.

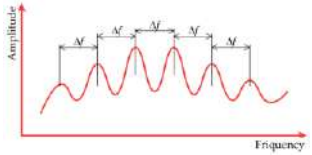


Рис. 4 — Схема спектрального отклика резонатора Фабри-Перо

Контроль спектра излучения и положения максимумов резонанса Фабри-Перо позволяет сделать вывод об изменении показателя преломления, диэлектрической и магнитной проницаемости мембраны, а вместе с тем и концентрации газа, при неизменной длине резонатора.

3. Заключение

Величина шага резонанса и положение пиков Фабри-Перо не зависит от интенсивности излучения, что определяет предложенный метод измерений как частотный, что качественно определяет его характеристику.

Список литературы

1. Chung, S.J. Characterization of ZnO nanoparticle suspension in water: Effectiveness of ultrasonic dispersion / Chung S.J., Leonard J.P., Nettleship I., et al. // Powder Technol. – 2009. – v. 194. – C. 75–80.

УДК 004.7

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТИ КАМПУСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФИКСИРОВАННЫХ СЕТЕЙ С ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ТРАФИКОМ

Булдакова К.Э.
Научный руководитель: Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODERNIZATION OF THE EDUCATIONAL INSTITUTION'S CAMPUS NETWORK BASED ON FIXED NETWORKS WITH INTELLIGENT TRAFFIC MANAGEMENT

Buldakova K.E.
Supervisor: Oleg G. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

ЛВС кампуса в образовательном учреждении создается для управления информационными ресурсами, достижения максимально быстрого взаимодействия между отделами, упрощения работы с документами. Основная задача при управлении компьютерными сетями - автоматизировать процесс конфигурирования и мониторинга параметров сети. Существует множество моделей и систем сетевого управления.

Abstract

The LAN of the campus in an educational institution is created to manage information resources, achieve the fastest possible interaction between departments, simplify work with documents. The main task in managing computer networks is to automate the process of configuring and monitoring network parameters. There are many models and systems of network management.

1. Введение

Интеллектуальная сеть, в соответствии с рекомендациями Международного Союза Электросвязи, может создавать новые службы и приложения быстро, эффективно, гибко и экономно, не требуя изменения

структуры существующей сети. Благодаря этому происходит отделение управления услугами (централизация) от услуг коммутации, сигнализации и доставки информации, использующих стандартизированные структуры и протоколы. Интеллектуальная надстройка ответственна за создание новых услуг и поддержку существующих интеллектуальных услуг [1].

2. Связь с другими филиалами и центром сети осуществляется через медиаконвертеры, к которым подключаются маршрутизаторы C2821-VSEC-SRST/K9 с поддержкой удалённых 48 телефонных соединений и такого же числа компьютеров для образовательного процесса и для обеспечения интеллектуальной работы сети и IP-телефонии и безопасного обмена информацией между компьютерами в корпоративной сети.

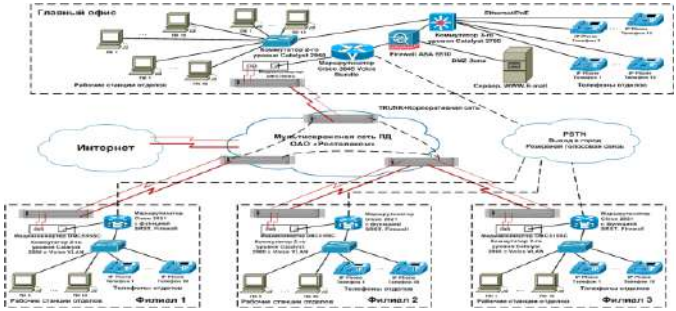


Рис. 1 – Кампусная сеть ГАПОУ "КАТК им. П.В.Дементьева"

Реализовывая решение IP-телефонии и компьютерной коммутации Cisco на её инфраструктуре, организация получает интеллектуальную сеть, которая понимает, какие приложения в ней используются. Кампусная сеть ГАПОУ "КАТК им.П.В.Дементьева" на 1 этапе модернизации разрабатывалась в соответствии с выбранной стратегией установки IP-телефонии и проводных систем Cisco Systems.

3. Заключение

Были найдены интеллектуальные решения сети, связанные с применением Cisco, которая понимает, какие приложения в ней используются. Это значит, что сеть активно участвует в жизни приложений, автоматически предоставляя терминальным устройствам права и привилегии, основанные на нуждах устройства в соответствии с политикой организации.

Список литературы

1. Broido, V. L. Computing systems, networks and telecommunications: textbook. manual / V. L. Broido, O. P.Ilyina .− St. Petersburg:Peter, 2008.−766 p.

УДК 534.232

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТОАКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД

Ведерникова К.О., Карандашов С.А.
Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

APPLICATION OF THE OPTOACOUSTIC METHOD FOR DETERMINING THE PARAMETERS OF DISPERSED MEDIA

Vedernikova K.O., Karandashov S.A.
Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В материалах доклада обсуждается метод оптоакустического зондирования дисперсных сред для определения размера диспергированных частиц и их концентрации.

Abstract

The report discusses the method of optoacoustic sensing of dispersed media to determine the size of dispersed particles and their concentration.

Оптоакустический метод анализа дисперсных сред подразумевает рассмотрение двух каналов приема информации о параметрах данных сред (радиус диспергированных частиц и их концентрация): оптический и акустический. Оптический канал основан на светорассеянии в результате упругого взаимодействия лазерного излучения с дисперсными частицами. При измерении интенсивности рассеяния происходит определение размеров частиц как функции, зависящей от величины интенсивности рассеяния. Акустический канал формируется ортогонально оптическому. Акустические волны возникают в дисперсной среде при ее зондировании лазерным импульсом определенной интенсивности [1]. Применение данного метода зондирования дисперсных сред сопряжено с рядом ограничений. Основными ограничениями являются: упругое взаимодействие зондирующего излучения с диспергированными

частицами; однократное рассеяние зондирующего излучения на частицах; малое возмущающее воздействие на дисперсионную среду.

Целью данной работы является определение требований к параметрам зондирующего излучения лазера, в пределах которых возможно реализовать метод оптоакустического зондирования дисперсных сред.

В данной работе осуществляется зондирование дисперсных сред (раствор наночастиц в воде) лазерами с различными длинами волн (1.56 и 1.9 мкм). Выбор длин волн лазерного излучения обусловлен их поглощением в воде. В качестве наночастиц рассмотрены частицы Al_2O_3, ZnO, TiO_2 и AlN. Диспергированные частицы обладают квазисферической формой и являются абсолютно твердыми.

В результате воздействия лазерного импульса на суспензию в ней возникает акустическая волна с величиной давления, зависящей от полной энергии лазерного импульса [2]. При распространении волны в исследуемой среде, происходит уменьшение ее интенсивности, вызванное градиентом скорости между диспергированными частицами и частицами среды, а также самим рассеянием звуковой волны на частицах [3].

В данной работе определены требования к параметрам зондирующего излучения, в пределах которых возможна реализация оптоакустического метода определения размеров дисперсных частиц и их концентрации. В работе показано, что для волоконных и полупроводниковых лазеров с длинами волн 1.56 и 1.92 мкм интенсивность лазерного излучения не должна превышать порядка 10^3 Вт/см^2 при радиусе пучка 0.2 см. При таких параметрах будет осуществляться тепловой механизм возбуждения акустических волн, а на выходе гидрофона, принимающего возникающее акустическое давление, будет вырабатываться напряжение в несколько мВ.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России Рег. номер НИОКТР АААА-А20-120102190039-6.

Список литературы

1. Лямшев Л. М Оптико-акустические источники звука // УФН. 1981. Т. 151. С. 637. 2.

2. Бункин Ф.В., Комиссаров В.М. Оптическое возбуждение звуковых волн // Акуст. Журнал, 1973, Т. 19, №3. С. 305-319.

3. Кольцова И.С., Михайлов И.Г., Сабуров Б. Ослабление ультразвуковых волн в эмульсиях // Акуст. Журнал, 1973, Т. 19, №5. С. 713-719.

УДК 681.586.5

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА PIN-ДИОДА

Волков А.М.
Научный руководитель: Сафин Ильдар Шавкатович, к.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PIN DIODE QUALITY DETERMINATION METHOD

Volkov A.M.
Supervisor: Ildar S. Safin, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод определения качества PIN-диода с использованием его критической частоты и потерь запирания и пропускания выключателя, в котором используется диод. Представлена структура PIN-диода и принцип его работы.

Abstract

The article discusses a method for determining the quality of a PIN diode using its critical frequency and the loss of locking and transmission of the switch in which the diode is used. The structure of the PIN diode and the principle of its operation are presented.

1. Введение

PIN-диод представляет собой полупроводниковую структуру, состоящую из сильнолегированных p^+ и n^+ областей и разделяющего их слаболегированного слоя – слоя собственной проводимости. Благодаря наличию этого слоя, т.н. «базы», pin-диод является плохим выпрямителем. В связи с этим требуется метод определения качества pin-диода [1].

2. Математическая модель волоконно-оптического датчика

В статье предложен метод определения качества на основе критической частоты. Высокоомная внутренняя i-область p-i-n-диода имеет обычно толщину от единиц до сотен микрометров. При прямом смещении (положительный потенциал — к слою p^+, а отрицательный – к слою n^+) в центральную область инжектируются электроны из n+ слоя и

дырки из p^+-слоя(рис.1).

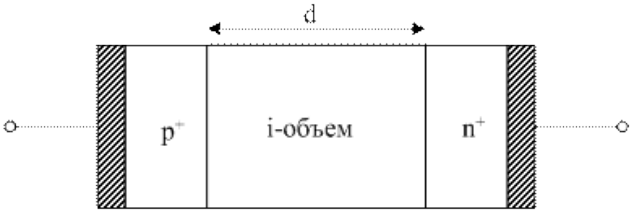


Рис. 1 - Структура p-i-n-диода

При обратном смещении количество носителей из-за явления экстракции в i-слое будет падать относительно равновесного значения примерно на порядок. Таким образом, количество носителей в i-слое при переходе от режима прямого тока (прямого смещения) к режиму обратного смещения изменяется на несколько порядков. Примерно так же меняется и проводимость i-слоя. Поэтому для pin-диода характерно очень большое отношение прямого и обратного сопротивлений. Для обобщенной характеристики параметров потерь переключательного диода введен специальный коэффициент, который называется качества диода. Этот коэффициент вычисляется по формуле:

$$K = \left(\frac{f_{\text{кр}}}{f}\right)^2, \qquad (1)$$

Таким образом, качество диода не зависит от схемы его включения в линию, волнового сопротивления линии и т.д., а целиком определяется характеристиками внутренней pin-структуры и параметрами сигнала. Критической частотой называется такая частота входного сигнала, при которой емкостное сопротивление структуры диода становится равным среднему геометрическому значению его активного сопротивления при прямом токе и обратном смещении [1].

$$f_{\text{кр}} = \frac{1}{2\pi C_{\text{д}}\sqrt{r_{\text{пр}} r_{\text{обр}}}}, \qquad (2)$$

3. Заключение

Из описанного выше можно сделать вывод о том, что чем меньше емкость диода, прямое и обратное сопротивления потерь, а также чем меньше частота рабочего сигнала, тем лучше качество pin-диода.

Список литературы

1. S. Ronchin, M. Boscardin, G. F. Dalla Betta, P. Gregori, V. Guarnieri, C. Piemonte, N. Zorzi "Fabrication of PIN diode detectors on thinned silicon wafers" Nucl. Instr. & Meth. in Physics.

УДК 621.396.96(075.8)

АКТИВНЫЕ И ПАССИВНЫЕ МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Газизов И.Н., Алмазхан Н.А., Козин К.В.
Научный руководитель: Василий Юрьевич Виноградов, профессор
(*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)*

ACTIVE AND PASSIVE METHODS OF RADIOLOCATION AND THEIR APPLICATION IN PRACTICAL PURPOSES

Gazizov I.N., Almazkhan N.A., Kozin K.V.
Supervisor: Vasily Yurievich Vinogradov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Целью работы является описание пассивных и активных методов радиолокации и их практическое применение в военной сфере.

Abstract

The purpose of the work is to describe passive and active radar methods and their practical application in the military sphere.

1. Введение

Ни для кого не секрет, что радиолокация - это область науки и техники для определения свойств разновидностей объектов с помощью радиоволн. В основном используются методы и средства радиолокации, такие как изменение координат и обнаружение. Известны два вида радиолокации: активные и пассивные методы. В этой статье будут рассматриваться каждый метод по отдельности.

2. Пассивные методы радиолокации

Пассивный метод радиолокации используется не только для обнаружения объектов, но и в разведке местности, что даёт большое преимущество при военных и секретных операциях. (рис. 1).

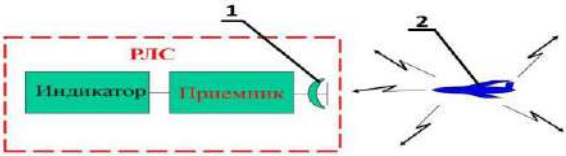


Рис. – 1 Пассивная радиолокация;
1 – радиоприёмная антенна, 2 – исследуемый объект

3. Активные методы радиолокации

РЛС подаёт зондирующий сигнал в сторону исследуемого летающего объекта, сигнал достигает объекта, отражается от него и возвращается к РЛС для определения расстояния и координаты объекта, также его состоянии, количества топливо и другие данные. (рис. 2).

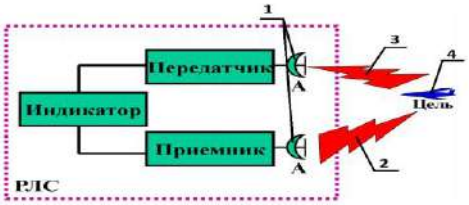


Рис. – 2 Активная радиолокация;
1 – передающая и приёмная антенны, 2 – отражённый сигнал,
3 – передающий сигнал, 4 – исследуемый объект

4. Заключение

Пассивный метод становится экономически невыгоден, так как для получения обширной информации необходимо использовать несколько РЛС. Благодаря своей невидимости для исследуемого объекта, пассивный метод радиолокации эффективен для тайных военных операций. Активный метод может работать с одной РЛС, что экономит материальные средства, однако выдаёт своё местоположение, подвергая себя к удару со стороны исследуемого объекта.

Список литературы

1. М.: Советское радио, 1975. 288 с.

2. Справочник по радиолокации / Сколник М.И. — М., 2014. — 1352 с.

3. Мы – военные инженеры. – М.: Воениздат, / Лобанов М.М. – 1977. – 223 с.

УДК 681.586.5

КОМПЛЕКСИРОВАННЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ. ПОДХОД К ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ

Галиев С.Р., Лиц А.С.
Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTEGRATED FIBER-OPTIC STRAIN&TEMPERATURE SENSOR. APPROACH TO DATA PROCESSING

Galiev S.R., Lits A.S.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В работе представлен подход к обработке отклика комплексированного датчика деформации и температуры при отклонении от его калибровочных кривых.

Abstract
The paper presents an approach to processing the response of an integrated strain and temperature sensor when its calibration curves deviate.

Волоконная брэгговская решетка (ВБР) – чувствительный элемент большинства волоконно-оптических измерительных систем. Одно из ее преимуществ – возможность контроля нескольких видов физических воздействий (деформация, температура, износ) [1]. С другой стороны, данное обстоятельство усложняет процедуру разделения отклика. Традиционно, для решения этой задачи применяют совмещенные датчики – одна ВБР измеряет только температуру и изолирована от других воздействий, вторая – механическое воздействие (дополнительно, отклик зависит и от температуры). Проведя совместную калибровку во всем диапазоне воздействий по методике [2] строят калибровочные полиному для каждого из датчиков. Сложности возникают для датчиков

деформации, т.к. после их монтажа нередко наблюдается смещение длины волны датчика, что приводит к смещению калибровочных кривых. Столкнувшись с аналогичной проблемой при опытной эксплуатации датчиков деформации стен зданий был предложен следующий подход к решению данной проблемы:

1. Провести замеры на смонтированной системе в течение нескольких суток. Допущение: деформации за это время не должны изменяться.

2. Используя показания ВБР датчика температуры λTE_{Ti} выделить несколько «полок» с постоянной температурой T_i и определить массив значений $\{\lambda TE_{Ti}; T_i\}$. Используя калибровочные кривые, полученные на стенде, определить значение длин волн датчика деформации, соответствующее описанным «полкам» постоянной температуры $\{\lambda\mu\varepsilon_{Ti}; T_i\}$.

3. Вычислить отклонение показаний датчика деформации для максимального количества «полок» с постоянной температурой, для этого найти отклонение $\lambda\mu\varepsilon_{Ti} - \lambda\mu\varepsilon_{Ti_meas}$, где $\lambda\mu\varepsilon_{Ti_meas}$ – измеренное в ходе п.1 значение длины волны датчика деформации.

4. При дальнейшем расчете перед подстановкой в калибровочный полином, значение длины волны датчика деформации корректируется на величину, полученную в ходе п.3.

Предложенный подход достаточно грубый, но, при отсутствии других средств, позволяет получить приемлемую точность.

Список литературы

1. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

2. Сахабутдинов А.Ж. и др. Процедура решения задач калибровки совмещенных датчиков давления и температуры // Нелинейный мир. – 2015. – Т. 13, № 8. – С. 32-38.

УДК 681.586.5

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ НЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ

Галиев С.Р., Лиц А.С., Каримов К.Г.
Научный руководитель: Липатников Константин Алексеевич,
ассистент кафедры РФМТ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTELLIGENT LOAD-BEARING ELEMENTS OF THE BUILDING STRUCTURE

Galiev S.R., Lits A.S., Karimov K.G.
Supervisor: Konstantin A. Lipatnikov, assistant of the RFMT Department
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается разработка интеллектуальных несущих элементов конструкции зданий. Представлена модель возможной реализации.

Abstract

The article discusses the development of intelligent load-bearing structural elements of buildings. A model of possible implementation is presented.

1. Введение

Интеллектуальные несущие элементы конструкции здания – это новая веха в сфере контроля технического состояния зданий и объектов. Категория технического состояния (КТС) – главный критерий в принятии решения о необходимости мероприятий по приведению обследуемого строительного объекта к дальнейшей безопасной эксплуатации, который зависит от большого числа взаимосвязанных параметров и причин поврежденности конструкций. Оценка и замер этих параметров зависит от погрешностей измерительных приборов, от квалификации людей, использующих и обрабатывающих данные. Интеллектуальная же система предполагает полную автоматизацию процессов таких как сбор,

обработка данных и принятие решений насчёт следующих действий. Обработка данных и принятие решений будет производиться с помощью специального ПО.

2. Структура интеллектуального несущего элемента конструкции здания.

В данной работе предложен вариант волоконно-оптического датчика контроля деформации на основе волоконной решетки Брэгга. Датчик состоит из каркасной части, специальной металлической пластины с утоньшением в середине, куда производится монтаж оптического волокна на специальный клей. Решетка Брэгга находится в месте, где будет происходить наибольшая деформация пластины, решетка будет растягиваться и сжиматься, соответственно изменяя центральную длину волны ВБР. Регистрируя это изменение, делаем выводы о величине деформации.

Рис. 1 – Представление реализации датчика деформации

3. Заключение

Из приведенной возможной модели реализации интеллектуального несущего элемента можно сделать вывод, что данное решение реализации имеет потенциал для более точной оценки деформации, чем электрические аналоги, также это предполагает не использование электричества для них, система обработки данных не привязана к объекту исследование, также возможно подключение к транспортным сетям.

Список литературы

1. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научнотехнический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

УДК 621.38/[629.7+620.16]

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ В КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СЕРИЙНОГО ВЕРТОЛЕТА

Ганиев Р.Р.
Научный руководитель: Усанов Александр Игоревич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OPTOELECTRONIC SYSTEMS IN THE CONCEPT OF CREATION OF PROSPECTIVE SERIES HELICOPTER

Ganiev R.R.
Supervisor: Alexander I. Usanov
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Проведен анализ потребности современного вертолетостроения в оптоэлектронных технологиях. Показано что оптоэлектронные технологии позволят более качественно удовлетворить потребности общества в перспективном серийном вертолете, формализованном в Авиационных правилах МАК. Предложены конкретные решения наиболее остро стоящих проблем проектирования перспективного серийного вертолёта.

Abstract

It was provided an analysis of the needs of the modern helicopter designing in optoelectronic technologies. Shown that the optoelectronic technology will enable to meet the needs of society, formalized in the IAC Aviation Regulations, in a prospective series helicopter with higher quality. It was proposed the certain solutions to the most actual problems of prospective serial helicopter designing.

Проектирование вертолета, удовлетворяющего требованиям Авиационных правил, которые обязательны к выполнению для образцов гражданской авиации, приводят аддитивному техническому усложнению систем, которое, однако, не полностью решает поставленные задачи. Это приводит к появлению ограничений летной годности проектируемых

вертолетов, удорожанию их обслуживания и снижению конкурентоспособности. Принципиальное решение задачи построения перспективного серийного вертолета может быть решено только с привлечением актуальных достижений научно-технического прогресса, что непосредственно прописано в Авиационных правилах часть 29 Нормы летной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории/ АР МАК, Москва, 2003г, в виде требования применять новейшие достижения науки и техники при проектировании вертолета.

Оптоэлектронные технологии представляют широкий спектр технических решений для модернизации БРЭО вертолета, а также развития принципиально новых решений в системах управления агрегатами. Оптоэлектроника предлагает решения в области передачи и обработки информации, получения пилотажной информации более высокого качества и увеличения количества пилотажно-навигационной информации, получения информации о качестве работы систем и агрегатов вертолета. [1, 4]

Основной проблемой реализации оптоэлектронных технологий можно считать отсутствие опыта эксплуатации таких систем, что, однако, неизбежно при использовании передовых достижений науки и техники. Поэтому проведена систематизация процедур сертификации, которая показала что сертификация оптоэлектронных систем может быть осложнена отсутствием наработанных методов доказательства надежности. Существующая нормативно-рекомендательная документация не достаточно четко определяет методологию построения стендов для испытаний оптоэлектронных систем. [3] Поэтому предлагается концепция испытательного стенда для испытаний на функциональную надежность и устойчивость к внешним воздействиям.

Список литературы

1. Устройство предупреждения столкновений вертолета с препятствиями (патент РФ № 2370786)/ Коннов Владимир Петрович (RU), Польский Юрий Ехилевич (RU), Фомкин Аркадий Сергеевич (RU)

2. Айбатов Д.Л., Морозов О.Г., Польский Ю.Е. Основы рефлектометрии// Учебное пособие, Казань: ЗАО "Новое знание", 2008 г., 116 стр.

3. КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ КТ-160D Условия эксплуатации и окружающей среды для бортового авиационного оборудования (Внешние воздействующие факторы – ВВФ) Требования, нормы и методы испытаний/ АР МАК, Москва, 2004 г.

УДК 621.373

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Грачев В.А., Капустин С.А., Ольхова М.С.
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева - НГТУ, г. Нижний Новгород)

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THERMAL INFLUENCES ON THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF AN OPTOELECTRONIC OSCILLATOR

Grachev V.A., Kapustin S.A., Olkhova M.S.
(Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev - NNSTU, Nizhny Novgorod)

Аннотация

В докладе рассматривается влияние термического воздействия на один из основных приборообразующих компонентов оптоэлектронного генератора (ОЭГ) – волоконно-оптическую линию задержки. Это влияние наиболее заметно при работе ОЭГ.

Abstract

The paper discusses the effect of thermal exposure on one of the main instrument-forming components of an optoelectronic oscillator (OEO) – a fiber-optic delay line. This effect is most noticeable during the functioning of the OEO.

1. Введение

Главной особенностью оптоэлектронных генераторов является высокая стабильность генерируемой частоты при достаточно широкой полосе перестройки. Однако, внешние температурные колебания способны оказывать влияние на эти характеристики [1].

2. Теоретическое и экспериментальное описание

В отсутствие полосно-пропускающего фильтра спектр генерации ОЭГ представляет собой в идеальном случае эквидистантный ряд частот [2]:

$$f_0 = \frac{k}{\tau} = \frac{ck}{nL},$$

где τ – время задержки в волоконно-оптическом тракте ОЭГ;

k – порядковый номер моды генерации ОЭГ;

n – групповой показатель преломления волоконного световода;

L – общая длина волоконно-оптического тракта;

c – скорость света в вакууме.

Изменение температуры приведет к изменению как длины оптической волоконной линии, так и ее показателя преломления. Отсюда можно видеть, что влияние температуры будет выражено в смещении спектра генерируемых частот.

Длина волоконной линии изменяется с температурой как:

$$\Delta L = \alpha_L \cdot L \cdot \Delta T,$$

где ΔL – изменение длины волоконной линии;

α_L – коэффициент линейного теплового расширения;

ΔT – изменение температуры.

Нагревая волоконно-оптическую линию в составе ОЭГ, можно увидеть изменения в выходном спектре генератора – он смещается в сторону более низких частот. Таким образом, зная величину изменения частоts, можно получить зависимость показателя преломления оптического волокна от температуры.

3. Заключение

Показатель преломления оптического волокна уменьшается с ростом температуры линейно, причем коэффициент пропорциональности составил минус $8{,}07*10^{-7}$ $К^{-1}$. Чувствительность ОЭГ к температурным изменениям может найти применение в создании температурных датчиков.

Список литературы

1. Бондаренко, О.В. Влияние термомеханического воздействия на длину оптического волокна в трубке оптического модуля / О.В. Бондаренко, Д.Н. Степанов // Труды БГТУ. Серия 3, – 2018, – № 2, – С. 43-46.

2. Белкин, М. Оптоэлектронный генератор – первое практическое устройство СВЧ-оптоэлектроники / М. Белкин, А. Лопарев // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. – 2010, – № 6. – С. 62-70.

УДК 543.423.1

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ЭМИССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КАДМИЯ В ОБРАЗЦАХ КОФЕ

Гришина Я.Д., Сучкова Г.Г., Каштанова Н.М.
(Казанский государственный медицинский университет)

APPLICATION OF SPECTRAL EMISSION ANALYSIS FOR THE DETECTION OF CADMIUM IN COFFEE SAMPLES

Grishina Ya.D., Suchkova G.G., Kashtanova N.M.
(Kazan State Medical University)

Аннотация

Методом спектрального эмиссионного анализа изучено содержание кадмия в различных видах кофе (обжаренном зерновом, молотом и растворимом).

Annotation

The cadmium content in various types of coffee (roasted grain, ground and soluble) was studied by spectral emission analysis.

Введение

Все химические формы кадмия являются сильно токсичными соединениями. Подобно другим тяжелым металлам, кадмий обладает резко выраженным кумулятивным действием и большим периодом полувыведения (в среднем 25 лет). Суммарная смертельная доза для человека составляет 150 мг, а одноразовая доза – 30-40 мг. По гигиеническим требованиям к качеству и безопасности продовольственного сырья продуктов питания допустимые уровни кадмия составляет 0,05 мг/кг.

Цель исследования. Определить методом атомно-эмиссионной спектрометрии наличие кадмия в образцах кофе. Оценить количественную зависимость присутствующего кадмия от вида кофе (обжаренный зерновой, молотый и растворимый) и его марки.

В качестве объектов исследования использовались три набора образцов (по 10 единиц). Исследования проводились на приборе Pf 4685 в ультрафиолетовой области. Для идентификации кадмия использовалось

пять линий спектра кадмия с длинами волн 267,7; 271,2; 277,5; 288,1 и 340,3 нм зарегистрированными в исследуемых образцах.

Результаты

Анализ относительных интенсивностей аналитической линии кадмия 340,3 нм (Рис.1) показал, что она регистрируется практически во всех представленных образцах кофе. Считая стабильными условия эксперимента на приборе в данной лаборатории можно заметить, что, относительная интенсивность аналитической линии для большинства образцов зернового кофе не превышает 500 относительных единиц, находится в интервале от 500 относительных единиц до 2500 относительных единиц у молотого кофе и имеет большой разброс интенсивностей для образцов растворимого кофе.

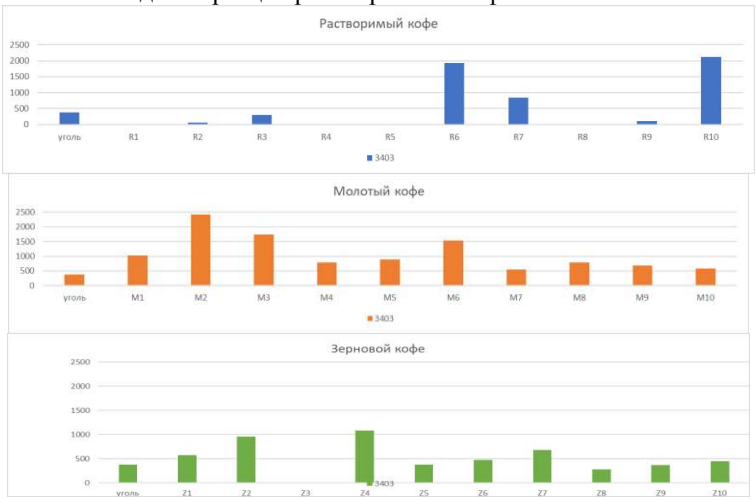


Рис 1. Анализ относительных интенсивностей аналитической линии кадмия 340,3 нм

Выводы

Достаточно высокая интенсивность в спектре кадмия аналитической линии 340,3 нм позволяет оценить присутствие этого элемента не как следовые количества, а как микропримесь (в области 0,01 %).

Список литературы

1. Microwave technologies in industry, living systems and telecommunications Vedenkin D.A. et al. tutorial / 2013. Казань, «Новоезнание», 214 с.

УДК 621.317.7

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЛЮКСОМЕТРЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ

Деманкин И.Д.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст.преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INDUSTRIAL LUXMETERS AND THEIR PURPOSE

Demankin I.D.
Supervisor: Radik M. Muratov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описывается принцип работы промышленного люксметра и его назначение.

Abstract

This article describes the principle of operation of a industrial luxmeter and its purpose.

1. Введение

Для измерения уровня светового излучения и фактической освещенности окружающего пространства используют люксометр. Люксметр – мобильный прибор для замера уровень освещенности в пространстве. Название происходит от греческих слов, в переводе означающих «свет» и «измерять». Относится к разряду фотометров. Зачастую люксметры дополнительно измеряют другие характеристики света: коэффициент пульсации, яркость [2].

2. Устройство люксометра

Полупроводниковым фотоэлементом, являющимся главной составляющей прибора, электронам передается энергия квантов света. В одних моделях образуется электрический поток, который гальванометр преобразовывает, приводя в движение указательные стрелки. В других приборах образуемый поток с помощью оптико-электронного конвертера трансформируется в цифровую форму, а результаты измерения отображаются на экране.

Классический вариант люксметра включает преобразователь и фотографический датчик. Производят приборы в виде моноблоков либо отдельных модулей, которые соединены с помощью проводов.

Люкс – единица измерения освещенности, у шкалы прибора диапазон значений от 0,1 до нескольких сотен тысяч. 1-му люксу отвечает освещенность 1-го люмена квадратного метра площади. Единицей измерения люксметров является люкс, а в люменах выражается уровень интенсивности, мощность потока света.

3. Назначение прибора

Устройство необходимо для:

1. проверки и контроля норм освещенности;
2. аттестации рабочих мест;
3. проведения исследований;
4. определения экспозиции в фотосъемках;
5. настройки яркости световой рекламы, сигнальных огней, ламп в оранжереях и теплицах;
6. измерения коэффициента пульсации мониторов, экранов при светодиодном и люминесцентном освещении;
7. поверки фактической освещенности при монтаже новых световых линий [1].

4. Заключение

Таким образом, разобрав структуру и принцип работы люксметра можно сделать вывод, что он имеет довольно простое строение, но при этом обладает достаточной высокой точностью. В целом, если люксметр необходим для быстрой, оперативной работы, то можно обойтись недорогим моноблоком с минимальным количеством функций. Для профессиональных задач, например для аттестации рабочих мест, нужен профессиональный люксметр с минимальной погрешностью, поверкой, встроенной памятью с выносным датчиком и дополнительными светофильтрами.

Список литературы

1. Люксметр что это? Его виды, устройство, характеристики и выбор [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://zip-sma.ru/osnastka/princip-raboty-lyuksmetra.html (дата ображения 13.04.22).

2. Прибор для измерения освещённости — люксметр? [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://instrumentn.ru/izmeritelnye-pribory/lyuksmetr-vidy-i-vybor (дата обращения 13.04.22).

УДК 681.586.5

ДЕТЕКТОР ФАЗОВОГО СДВИГА СВЧ-КОЛЕБАНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛЯТОРА

Иванов В.В., Воронков Г.С.
(Уфимский государственный авиационный технический университет– УГАТУ, г. Уфа)

PHASE SHIFT DETECTOR OF MICROWAVE OSCILLATIONS BASED ON AN OPTOELECTRONIC OSCILLATOR

Ivanov V.V., Voronkov G .S.
(Ufa State Aviation Technical University – USATU, Ufa)

Аннотация

В статье приведена концепция интегрального детектора фазового сдвига СВЧ-колебаний на основе оптоэлектронного осциллятора. Представлена структурная схема интегрального детектора, описан принцип работы и показаны результаты моделирования.

Abstract

The article discusses an integrated phase shift detector of microwave oscillations based on an optoelectronic oscillator. A structure of an integrated detector is presented, the principle of operation is described, and simulation results are shown.

1. Введение

Оптоэлектронные осцилляторы (ОЭО) — это устройства, которые преобразуют энергию лазерного излучения в периодически изменяющийся электрический сигнал. Свойства ОЭО могут быть применены для детектирования фазового сдвига сверхвысокочастотных колебаний, что является актуальным для схемы когерентного приема сигналов с квадратурной модуляцией [1].

2. Схема интегрального детектора фазового сдвига

В работе предложена схема интегрального детектора фазового сдвига СВЧ-колебаний на основе оптоэлектронного осциллятора (рис.1). Схема состоит из источника лазерного диода (ЛД), фазового модулятора Маха-Цендера (ФМ) и фотодетектора (ФД). Предложенная схема разрабатывалась для изготовления на платформе кремний-на-изоляторе.

Оптическая несущая генерируется ЛД, которая модулируется фазовым модулятором с двумя радиочастотным входами. На первый вход модулятора подается опорный сигнал гетеродина, на второй вход – измеряемый сигнал. Если выполняется условие равенства фаз модулирующих сигналов, то при подаче фазомодулированного сигнала на фотодетектор, РЧ-сигнал не генерируется из-за биений между равными по амплитуде и противоположными по фазе поднесущими, что приводит к полной компенсации РЧ-сигнала. Однако, при изменении фазы измеряемого сигнала будет генерироваться РЧ-сигнал. Оценив мощность РЧ-сигнала можно сделать вывод о величине отклонения фазы.

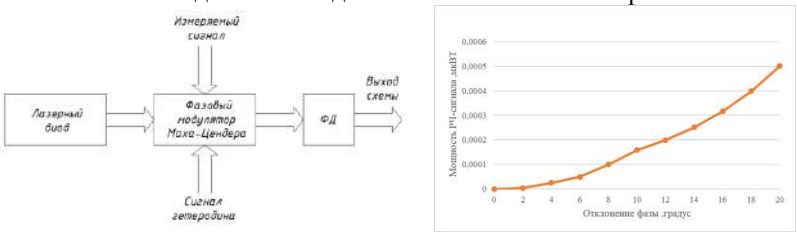


Рис. 1 – Схема интегрального детектора фазового сдвига СВЧ-колебаний на основе оптоэлектронного осциллятора и результаты моделирования.

3. Заключение

Моделирование показывает, что детектор фазового сдвига СВЧ-колебаний может быть выполнен на фотонной интегральной схеме и эффективен для оценки отклонения фазы измеряемого сигнала: при отклонении фазы от 0 до 20 градусов мощность РЧ-сигнала меняется от 0 до 0,0005 мкВт (-63 дБм).

Исследование выполнено в рамках работ по государственному заданию Минобрнауки России для ФГБОУ ВО «УГАТУ» (код научной темы #FEUE-2021-0013, соглашение № 075-03-2021-014) в молодёжной научно-исследовательской лаборатории НОЦ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники».

Список литературы

1. Шахтарин Б. И., Сидоркина Ю. А., Кульков И. А. Моделирование гибридной системы фазовой и тактовой синхронизации ФМ-сигналов //Вестник Московского государственного технического университета им. НЭ Баумана. Серия «Приборостроение». – 2014. – №. 4 (97). – С. 123-134.

УДК 681.586.5

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНТЕРРОГАТОР НА ОСНОВЕ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛЯТОРА

Иванов В.В., Кутлуяров Р.В., Воронков Г.С.
(Уфимский государственный авиационный технический университет– УГАТУ, г. Уфа)

INTEGRATED INTERROGATOR BASED ON OPTOELECTRONIC OSCILLATOR

Ivanov V.V., Kutluyarov R.V., Voronkov G.S.
(Ufa State Aviation Technical University – USATU, Ufa)

Аннотация

В статье описывается интегральный интеррогатор на основе оптоэлектронного осциллятора для оптического сенсора малых деформаций. Представлена структурная схема интегрального интеррогатора, описан принцип работы и показаны спектральные характеристики сигналов.

Abstract

The article discusses an integrated interrogator based on an optoelectronic oscillator for a small strain sensor. A structure of an integrated interrogator is presented, the principle of operation is described, and signal spectral characteristics are investigated.

1. Введение

Концепция оптоэлектронного осциллятора (ОЭО) была первоначально предложена в начале 80-х годов с целью генерации свервысокочастотного сигнала с низким уровнем фазовых шумов. С другой стороны, ОЭО можно использовать в качестве высокоскоростного оптического интеррогатора [1].

2. Схема интегрального интеррогатора

В работе предложена схема интегрального интеррогатора на основе оптоэлектронного осциллятора (рис.1). Схема состоит из источника оптического излучения (ИОИ), фазового модулятора Маха-Цендера (ФМ), оптического ответвителя, фазосдвигающей решётки Брэгга (ФС-ВБР), фотодетектора (ФД), электрического ответвителя и электрического

усилителя. Предложенная схема разрабатывалась для изготовления на платформе кремний-на-изоляторе.

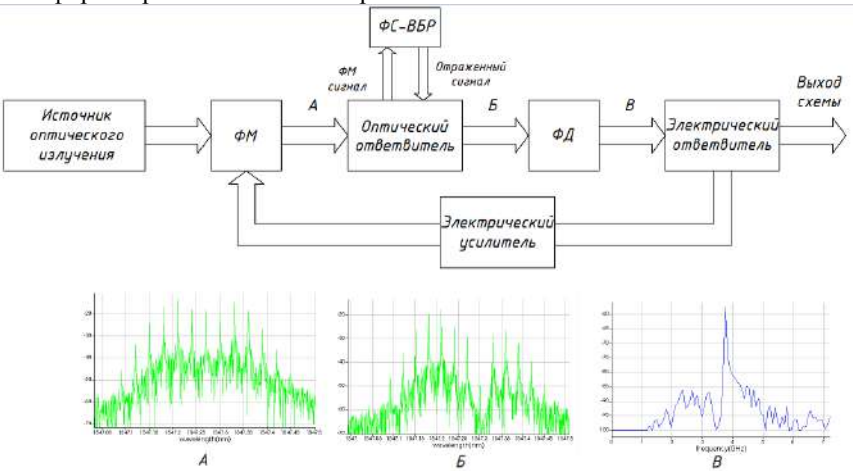


Рис. 1 – Схема интегрального интеррогатора на основе оптоэлектронного осциллятора и спектральные характеристики сигналов.

Оптическая несущая генерируется ИОИ, которая модулируется радиочастотным сигналом на ФМ, в результате в спектре сигнала на выходе ФМ имеется ряд оптических поднесущих, причем поднесущие, симметричные относительно длины волны ИОИ, противофазны. Подавление амплитуды одной из поднесущих путем использования оптического режекторного фильтра (в данном случае ФС-ВБР) приведет к генерации выходного РЧ-сигнала за счет взаимного биения оптических несущих.

3. Заключение

Моделирование показывает, что интеррогатор может быть выполнен на фотонной интегральной схеме и перспективен для оценки малых деформаций.

Исследование выполнено в рамках работ по государственному заданию Минобрнауки России для ФГБОУ ВО «УГАТУ» (код научной темы #FEUE-2021-0013, соглашение № 075-03-2021-014) в молодёжной научно-исследовательской лаборатории НОЦ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники».

Список литературы

1. J. P. Yao, “Microwave photonics for high resolution and high speed interrogation of fiber Bragg grating sensors,” Fiber Integrated Opt., vol.34, no. 4, pp. 230-242, Oct. 2015.

УДК 535.544.7

ЭПР - СПЕКТРОСКОПИЯ Х-ДИАПАЗОНА В ИССЛЕДОВАНИИ КООРДИНАЦИОННЫХ БИОПОЛИМЕРОВ

Кадиров Д.М.
Научный руководитель: Кадиров Марсил Кахирович, д.х.н.
(Федеральный исследовательский центр КазНЦ РАН)

EPR - X-BAND SPECTROSCOPY IN THE STUDY OF COORDINATION BIOPOLYMERS

Kadirov D.M.
Supervisor: Marsil K. Kadirov
(Federal Research Center of the KazSC RAS)

Аннотация

Метод ЭПР применен для исследования одного из представителей координационных биополимеров – медного координационного пектината натрия – Cu-NaP. Установлены валентность и строение координационного узла меди. Узел представляет собой двухвалентный ион меди с кислородным плоскоквадратным окружением.

Abstract

The EPR method was used to study one of the representatives of the coordination biopolymers - copper coordination sodium pectinate - Cu-NaP. The valency and structure of the coordination copper site are established. The site is a bivalent copper ion with an oxygen square planar environment.

1. Введение

Координационные биополимеры сложно поддаются структурным исследованиям из-за отсутствия полной регулярности их структуры. Привлекательные возможности применения этих объектов в сенсорах и катализе заставляют искать возможности расширения традиционного набора методов их исследования. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) является мощным методом изучения электронной структуры свободных радикалов и парамагнитных ионов, внутри- и межмолекулярных взаимодействий и молекулярного строения во всех агрегатных состояниях. В данной работе излагается приложение метода

ЭПР в исследовании одного из представителей координационных биополимеров – медного координационного пектината натрия – Cu-NaP.

2. Спектр ЭПР Cu-NaP.

На Рис. 1 приведен спектр ЭПР Cu-NaP при комнатной температуре. Это – сигнал двухвалентного иона меди в порошкообразном состоянии со сверхтонкой структурой параллельного компонента с убывающей интенсивностью сверхтонкого квартета. Вид спектра и вытекающие из него магнитно-резонансные параметры указывают на комплекс с кислородным плоскоквадратным координационным узлом меди.

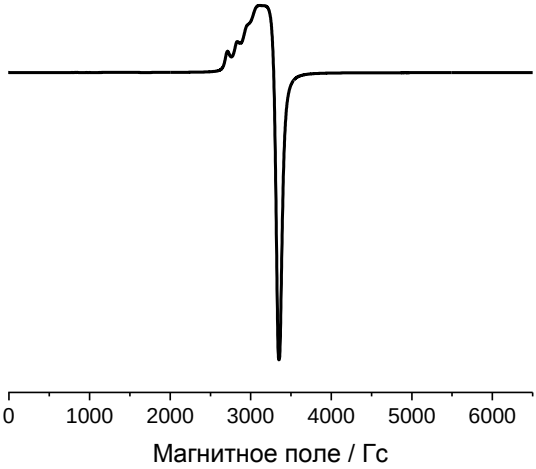


Рис. 1 - Спектр ЭПР Cu-NaP

3. Заключение

Методом ЭПР установлены валентность и строение координационного узла меди в медном координационном пектинате натрия. Узел представляет собой двухвалентный ион меди с кислородным плоскоквадратным окружением.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

УДК 681.586.5

ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Коровин Н.С., Муратшин И.Р.
Научный руководитель: Кузнецов Артём Анатольевич, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TEST PROGRAM AND METHODS FOR FIBER-OPTIC SENSORS

Korovin N.S., Muratshin I.R.
Supervisor: Artem A. Kuznetcov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются программы и методики испытаний, которые призваны установить технические данные, которые подлежат проверке во время испытаний всей системе в целом или её отдельных компонентов. Этим документом устанавливается порядок опытов и способы контроля их результатов.

Abstract

The article discusses test programs and methods that are designed to establish technical data that are subject to verification during testing of the entire system as a whole or its individual components. This document establishes the order of experiments and ways to control their results.

1. Введение

Исследовательские испытания проводят в основном на типовом представителе с целью получения информации о совокупности всех объектов данного вида. Таким образом, эти испытания проводятся для изучения характеристик свойств объекта, формирования исходных требований к продукции, выбора технических решений, определения характеристик продукции, и ее составных частей, выбора наиболее эффективных методов производства, эксплуатации и контроля продукции; определения условий эксплуатации. В ходе проектирования вначале очерчивается обобщенная схема задач, которые будут разрешены в случае

выпуска продукции, а позже они корректируются и уточняются в ходе детализации проекта испытаний. Главное - проверить целесообразность избранных технических подходов; оценить возможности присвоения характеристик, заявленных в техническом задании и обусловленных актуальными стандартами; поэтапно отработать методику работы объекта [1]. Функция разработки и оформления этой документации, обязательной для проведения исследований, входит в число обязанностей разработчика. Контрольные испытания - испытания, проводимые для контроля качества объекта. Этот вид испытаний встречается на практике чаще всего. Сравнительные испытания - Испытания аналогичных по характеристикам или одинаковых объектов, проводимые в идентичных условиях для сравнения характеристик их свойств [2]. Специфика этого рода испытаний - изучение поведения объектов, которые испытываются в одинаковых условиях, с целью сопоставления их аналогичных специфических характеристик. Самая основная цель - это выявление степени надежности испытуемых объектов. Нормальные условия испытаний при определении метрологических характеристик должны быть установлены в технических условиях на преобразователи конкретного типа и соответствовать определенным условиям.

3. Заключение

Во время анализа испытаний были изучены стадии и виды испытаний, перечень параметров испытаний, проведен анализ требований ГОСТ для формирования документации ПМИ и произведено формирование программы и методики испытаний волоконно-оптических датчиков для выбранной стадии испытаний.

Список литературы

1. Vadim I. Artemev, Oleg G. Morozov, Artem A. Kuznetsov, Gennady A. Morozov, Ilnur I. Nureev, Airat Zh. Sakhabutdinov, Lenar M. Faskhutdinov / Smart photonic carbon brush // Proc. of SPIE Vol. 9807 98070M-1 ISSN: 0277-786X, ISSN: 1996-756X (electronic), ISBN: 9781510600485

2. ГОСТ Р 59165-2020. Датчики волоконно-оптические. – Разработан ФГУП «НИИФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им.С.И.Вавилова) и ООО ИП «НЦВО-Фотоника»), 2021.

УДК 621.3.049.77.017.7

ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА СВЕТОДИОДОВ ПО РАЗБРОСУ УРОВНЯ ЯРКОСТИ

Куншин С.Е., Мальцев А.А., Рахимова А.Р.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LED QUALITY PREDICTION BY BRIGHTNESS LEVEL DISTRIBUTION

Kunshin S.E., Maltsev A.A., Rakhimova A.R.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье рассмотрены вопросы прогнозирования качества светодиодов по разбросу уровня яркости

Abstract
The article deals with the issues of predicting the quality of LEDs by the spread of the brightness level

Для неразрушающего контроля качества светодиодов могут быть использованы различные параметры. В [1] показано, что одним из таких показателей качества может быть использован разброс теплового сопротивления в партии светодиодов. Однако измерение теплового сопротивления трудоемкий процесс, требующий специального измерительного оборудования. Поэтому возникает необходимость подбора параметров светодиода, измерение которых не требует дорогостоящего оборудования. Светотехнические характеристики, таким как яркость не требуют дорогого оборудования и могут быть использованы для определения качества светодиодов. Для определения качества светодиодов по светотехническим параметрам необходимо измерять разброс в партии, а не абсолютное значение, поэтому нет необходимости применять дорогостоящие фотоприемники. В качестве фотоприемников можно использовать, светодиоды того же типа, что и исследуемые. Это уменьшит стоимость измерительного оборудования, но не повлияет на выполнение основной цели. При использовании в качестве

показателя качества разброс яркости возникает необходимость учитывать диаграмму направленности светодиода. Как показано в [2] диаграмма направленности может иметь отклонения от центральной оси. Уровень этого отклонения зависит от конструкции светодиода, типа кристалла и других параметров. Снизить влияние этого негативного эффекта позволяют специальные оптические системы из фильтров и линз [3]. Но из-за низкой прозрачности таких оптических систем, необходимо применение фотоприемников с высокой чувствительностью, для компенсации оптических потерь. Предлагаемая система измерения яркости светодиодов показана на рис.1. Исследуемый светодиод Vd1 расположен напротив трех фотодатчиков, на расстоянии L. Фотодатчик Vd3 расположен по оптической оси светодиода, фотодатчики Vd2, Vd4 под углом α. В качестве фотодатчиков используются светодиоды одного типа с исследуемым. Сигналы с фотодатчиков Vd2-Vd4, через усилители, поступают на микропроцессорную систему, где происходит измерение и сравнения яркости с трех фотодатчиков. В качестве измерительного канала выбирают тот, где уровень яркости максимален. Расстояние L и угол α необходимо подбирать для каждого типа светодиода.

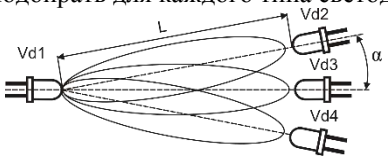


Рис.1 - Система измерения разброса яркости светодиодов

Использование разброса светотехнических характеристик, позволяет оценить качество светодиодов и не требуют дорогого оборудования. Использование в качестве фотоприемников светодиодов позволяет значительно сократить затраты на создание измерительных установок.

Список литературы

1. Мальцев, И.А. Контроль качества и надежности светодиодов по тепловому сопротивлению p-n-переход корпус / И.А. Мальцев, А.А. Мальцев // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – № 2. – С. 40 – 41.

2. Никифоров С. Проблемы, теория и реальность светодиодов для современных систем отображения информации высшего качества // Компоненты и технологии. – 2005. – № 5. – С. 176 – 185.

3. Кузьмин В., Антонов В. Приборы для измерения оптических параметров и характеристик светодиодов // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – № 3. – С. 26 – 31.

УДК 681.586.5

СОСТАРИВАНИЕ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДРЕЙФА ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКОВ НА ИХ ОСНОВЕ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ

Лиц А.С., Галиев С.Р.
Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

AGING OF FIBER BRAGG GRATINGS TO REDUCE THE DRIFT OF SENSOR READINGS BASED ON THEM AT ELEVATED TEMPERATURES. DESCRIPTION OF THE METHODOLOGY

Lits A.S., Galiev S.R.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлено описание методики состаривания волоконных брэгговских решеток для снижения дрейфа показаний датчиков на их основе при повышенных температурах.

Abstract

The paper describes a technique for aging fiber Bragg gratings to reduce the drift of sensor readings based on them at elevated temperatures.

Развитие волоконно-оптических технологий в настоящее время позволило увеличить количество измеряемых физических величин с помощью волоконно-оптических датчиков (ВОД) на основе ВБР [1].

В нашей работе были исследованы ВБР типа I. Решетки данного типа представляют периодическую структуру, записанную в сердцевине оптического волокна с концентрацией германия (Ge) менее 20 мол % ультрафиолетовым лазером. Тип I, характеризуется монотонным возрастанием показателя преломления при увеличении дозы ультрафиолетового облучения. Решетки типа I имеют относительно

невысокую температурную стойкость, их заметная деградация наблюдается при температурах 200-300ºС.

Для записи было выбрано телекоммуникационное оптическое волокно SMF-28. Далее оптическое волокно выдерживалось в камере с водородом под давлением ~1150 psi в течении 7 суток. После подобной подготовки оптического волокна оно готово для записи ВБР. Для записи использовался аргон-ионный лазер с внутрирезонаторным удвоителем частоты, формирующий непрерывное ультрафиолетовое излучение, и интерферометрическая схема записи ВБР (интерферометр Ллойда).

Образцы ВБР размещались в запаянной латунной трубке для исключения воздействия рабочей жидкости термостата на ВБР и опускались в термостат. Далее ВБР подключались к интеррогатору с помощью которого фиксировались значения длины волны Брэгга тестируемых образцов. Температура термостата выставлялась на + 100^{o}C и поддерживалась в течении 2,5 часов, далее термостат выключался, температура снижалась до комнатной, затем начинался второй этап с выдержкой в течении 6 часов при той же температуре + 100 ^{o}C.

Для экспериментальной части работы были записаны 4 идентичные решетки. Далее 1 решетка использовалась как контрольная и не подвергалась состариванию. Другие 3 решетки были подвергнуты циклам термической обработки с целью ускоренного «выветривания» водорода и уменьшения его содержания до «следовых» концентраций, что в результате снижает дрейф параметров ВБР при ее дальнейшей эксплуатации.

Список литературы

1. Кузнецов, А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей / А.А. Кузнецов. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

УДК 681.586.5

СОСТАРИВАНИЕ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДРЕЙФА ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКОВ НА ИХ ОСНОВЕ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ. РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАМЕРОВ

Лиц А.С., Галиев С.Р.
Научный руководитель: Кузнецов А.А., канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

AGING OF FIBER BRAGG GRATINGS TO REDUCE THE DRIFT OF SENSOR READINGS BASED ON THEM AT ELEVATED TEMPERATURES. MEASUREMENT RESULTS

Lits A.S., Galiev S.R.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе приведены результаты экспериментального исследования явления дрейфа резонансной длины волны волоконной брэгговской решетки (ВБР), записанной в наводороженном германатном кварцевом оптическом волокне при стационарном воздействии повышенной (+ 100^{o}C) температуры в течении продолжительного времени.

Abstract

The paper presents the results of an experimental study of the phenomenon of drift of the resonant wavelength of a fiber Bragg lattice (VBR) recorded in a flooded germanate quartz optical fiber under stationary exposure to elevated (+ 100 ° C) temperature for a long time.

Экспериментальные испытания проводились в два этапа. Первый этап – это предварительное стационарное воздействие высоких температур (+ 100^{o}C) в течении 2,5 часов. Второй этап – это продолжительное стационарное воздействие высоких температур (+ 100^{o}C) в течении 6 часов.

В результате проведенных экспериментов были получены зависимости длины волны от времени при постоянной температуре.

При рассмотрении данных с ВБР без термической обработки можно определить, что ВБР не подверженная состариванию путем термической обработки, имеет смещение длины волны Брэгга ~80 пм при статичных воздействиях температуры + 100^{o}C.

Дрейф для образца № 2 составил ~20 пм, для № 3 равен ~6 пм (однако при переходе на второй этап исследования длина волны ВБР изменилась скачкообразно на 70 пм, что может быть связанно с особенностями работы интеррогатора), для № 4 дрейф равен ~4 пм. Стоит отметить, что образцы № 3, 4 имеют наименьший угол наклона характеристики при стационарных воздействиях высоких температур, что свидетельствует о высокой степени повторяемости измерений. Учитывая, что образец № 3 показал резкий скачек длины волны Брэгга, то наилучшие показателями обладает образец № 4.

Список литературы

1. Кузнецов, А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей / А.А. Кузнецов. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

УДК 681.586.5

ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Любушкина А.В., Лебедев И.Е.
Научный руководитель: Идиаттулов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PASSIVE AND ACTIVE OPTICAL COMPONENTS OF FIBER-OPTIC COMMUNICATION LINES AND INFORMATION-MEASURING SYSTEMS

Lyubushkina A.V., Lebedev I.E.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Данная статья посвящена пассивным и активным оптическим компонентам волоконно-оптической линии связи, рассмотрен состав и функции основных элементов ВОЛС.

Abstract

This article is devoted to passive and active optical components of a fiber-optic communication line, the composition and functions of the main elements of FOCL are considered.

1. Введение

Волоконно-оптические линии связи в настоящее время приобрели большую популярность. С их помощью мы получаем возможность передавать огромное количество информации на высокой скорости. Это главная особенность этих сетей.

Такая сеть включает в себя множество элементов, включая мультиплексоры, модуляторы, оптический кабель и т.д. Каждый из них выполняет свои собственные функции, и стоит понимать конкретные функции, которые выполняет каждый из них.

2. Компоненты волоконно-оптической сети передачи данных

можно разделить на пассивные и активные.

Пассивные элементы ВОЛС:

-Оптический кабель, по которому передается информация. Кабель состоит из нескольких волокон, пропускная способность которых определяется количеством волокон.

-Муфта, используется для соединения кабелей;

-Оптический кросс. Используется для подключения к различному оборудованию ВОЛС и сетевым оконечным устройствам.

Активные элементы ВОЛС:

-Мультиплексор и демультиплексор. Эти устройства используются для реализации принципа спектральной сегментации каналов, которые обеспечивают сети с высокой пропускной способностью.

-Лазер. Они используются в качестве источников излучения, с их помощью передаётся информация;

-Фотоприемник, используемый для выполнения оптоэлектронного преобразования сигнала.

-Модулятор. В зависимости от информации, которую нужно передать, необходимо изменить форму носителя. В настоящее время широко используются системы прямой модуляции, в которых лазеры используются в сочетании с функциями модуляторов.

-Регенератор, который восстанавливает форму импульса на приемном конце системы;

-Усилитель. Этот элемент обеспечивает заданный уровень мощности сигнала, который может быть использован для передачи на большие расстояния.

3. Заключение

Можно сделать вывод, что волоконно-оптические линии широко используются в сетях связи различных уровней, от межконтинентальной магистрали до корпоративных и домашних компьютерных сетей.

Список литературы

1. Faizullin R.R., Idiatullov Z.R. / Training of specialists in the direction of technical operation of transport radio-electronic equipment in Knitu-Kai // - 2021, – С. 513-515.

УДК 62-932.4

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЯ УРОВНЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Маликов А.С.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст.преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PRODUCTION TECHNOLOGY OF IONIZING RADIATION LEVEL METER

Malikov A.S.
Supervisor: Sokolov Vladislav Sergeevich, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В этой статье рассмотрены основные критерии технологии производства измерителя уровня ионизирующего излучения на основе анализа производства устройств компании «Полимастер».

Abstract
This article discusses the main criteria for the production technology of an ionizing radiation level meter based on an analysis of the production of «Polimaster» devices.

1. Введение

Компания была основана в 1992 году группой единомышленников под руководством талантливого инженера-изобретателя Александра Антоновского. Именно благодаря ему «Полимастер» совершил революционный прорыв в области радиационного контроля.

Измеритель уровня ионизирующего излучения – устройство, регистрирующее альфа, бета и гамма спектры электромагнитного излучения, появляющиеся в основном при распаде ядра радиоактивного вещества.

2. Технология производства измерителя уровня ионизирующего излучения.

Касаемо технологии производства подобного типа устройств необходимо учитывать множество факторов, таких, как: высокая точность и надежность устройства, отсутствие влияния измеряемой среды на точность самих измерений, влияние электромагнитного излучения при разработке устройства, серьёзный контроль на стадии производства. Также необходимо подробно написать инструкцию по использованию, ремонту, а также настройке прибора.

Сама технология основывается на использовании в схеме счетчика и детектора ионизирующего излучения, чаще всего счетчик Гейгера-Мюллера.

На замену счетчику Гейгера-Мюллера пришли другие устройства, более точные. Одним из таких является конденсаторный счетчик [2].

При технологии производства такого устройства необходимо сконструировать высокоёмкий конденсатор, печатную плату, которая будет невозмутима к импульсному влиянию электромагнитного излучения путем установки на нее экранов. Экраны необходимо подбирать индивидуально под каждую среду с предполагаемым спектром излучения. В основном берут экраны из послойного нанесения меди и свинца.

3. Заключение

Исходя из совокупности всех вышеперечисленных технологий и принципов работы систем, можно сказать, что на сегодняшний день рынок подобных детекторов пополняется с каждым днем, а технологии, применяемые при производстве этих устройств, совершенствуются и пополняются.

Список литературы

1. Виноградов, Ю. А. Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита / Ю. А. Виноградов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2009. — 224 с. — ISBN 5-93455-138-8 . — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/13635 (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Сидоров, В. П. Практикум по физике : учебное пособие : в 3 частях / В. П. Сидоров. — Санкт-Петербург : СПбГПМУ, [б. г.]. — Часть 3 : Оптика. Ионизирующие излучения — 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-907065-48-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174429 (дата обращения: 16.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

УДК 543.275.08:621.383.001.2

КРИТИЧНОСТЬ РЕЗОНАТОРА КОАКСИАЛЬНОГО ЛАЗЕРА К РАЗЪЮСТИРОВКАМ РАЗЛИЧНОГО РОДА

Милочкин В.А.
Научный руководитель: Кесель Л.Г., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COAXIAL LAZER REZONATOR CRITICALITY TO VARIOUS TYPES OF MISALIGNMENTS

Milochkin V.A.
Supervisor: Kesel L.G., c.t.s, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе выполнена оценка влияния разъюстировок зеркал на пространственные характеристики лучевых потоков в резонаторе коаксиального лазера.

Abstract

The paper evaluates the effect of mirror alignments on the spatial characteristics of beam fluxes in a coaxial laser resonator.

1. Введение

Для подавляющего большинства лазеров существенное значение имеет устойчивость резонатора к различного рода разъюстировкам зеркал, т.к. такая устойчивость в значительной мере определяет долговременную стабильность мощности и пространственных характеристик выходного излучения лазера.

2. Основная часть.

В настоящей работе выполнена оценка влияния разъюстировок зеркал резонатора коаксиального лазера, состоящего из плоского и асферического зеркала [1,2]. Рассматривались следующие случаи: перекос плоского зеркала, перекос асферического зеркала и параллельное смещение асферического зеркала в направлении, перпендикулярном оси резонатора для различных зон устойчивости.

Для анализа исследуемого резонатора использовались расширенные матрицы 3×3, соответствующие каждому оптическому элементу [3], Положение новой эффективной оптической оси в разъюстированном резонаторе определялось координатами (1):

$$Y_0 = \frac{(A-D)*\Delta 1+B*\Delta 2}{2-A-D}, \qquad \theta_0 = \frac{C*\Delta 1+(1-A)*\Delta 2}{2-A-D}, \qquad (1)$$

где: A, B, C, D – элементы, описывающие передачу лучей в идеально отъюстированной системе, Δ1, Δ2 – поправочные элементы, определяющие перекосы и смещения зеркал.

3. Заключение

В данной работе определено положение эффективной оптической оси в разъюстированном резонаторе для различных радиусов кривизны образующей асферического зеркала, соответствующих зонам устойчивости и неустойчивости резонатора. В «длиннофокусной» области устойчивости угловое положение эффективной оптической оси полностью определяется положением плоского зеркала, параллельные смещения этой оси зависят от смещений асферического зеркала, а перекос асферического зеркала практически не влияет на положение каустик в резонаторе, т.е. резонатор практически не требует точной юстировки отражателей. В «короткофокусной» области устойчивости влияние перекосов плоского и асферического зеркал значительное, следовательно, требования к точности установки и изготовления зеркал очень жесткие. Кроме того, при работе в «короткофокусной» области возникает необходимость применения юстировочных устройств.

Список литературы

1. Кесель Л.Г., Терентьев Н.Д. Анализ основных характеристик резонатора для лазера с активной средой кольцевого сечения. Труды международной конференции АКТО-2018, Том 3, стр. 312-314.

2. Кесель Л.Г., Андреев Я.С. Приближенная трехмерная модель резонатора лазера на М-модах. Труды международной конференции АКТО-2018, Том 3, стр. 278-280.

3. Джеррард А., Бёрч Дж.М. Введение в матричную оптику. М.: Мир. с.341.

УДК 681.586.5

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И НЕЛИНЕЙНОСТИ МОДУЛЯТОРА МАХА-ЦАНДЕРА. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ

Мочалова Е.В., Шайгарданов И.И.
Научный руководитель:
Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EVALUATION OF THE DYNAMIC RANGE AND NONLINEARITY OF A MACH-ZANDER MODULATOR

Mochalova E.V., Shaigardanov I.I.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты исследования динамического диапазона (по входу и выходу), а также интермодуляционных искажений третьего порядка для коммерческого модулятора Маха-Цандера.

Abstract

The paper presents the results of a study of the dynamic range (input and output), as well as third-order intermodulation distortion for a commercial Mach-Zehnder modulator.

Для любой радиотехнической системы, особенно аналоговой, необходимо знать ряд основных характеристик, определяющих ее свойства, к ним относятся, в том числе, динамический диапазон и нелинейность. Радиофотонные системы здесь не являются исключением. Одним из ключевых элементов любого радиофотонного тракта, во многом определяющем данные характеристики, является модулятор, в качестве которого чаще всего используются амплитудные модуляторы Маха-Цандера.

Существует несколько подходов к оценке динамического диапазона [1]:

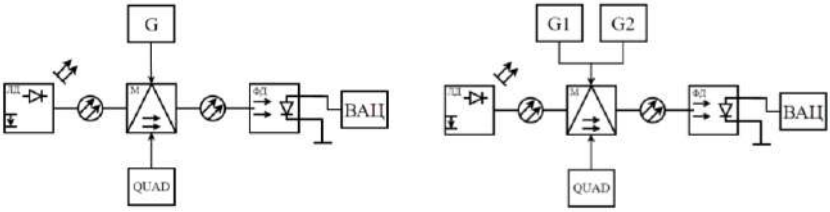
- SFDR (spectral free dynamic range) – динамический диапазон,

свободный от нелинейных искажений, левая граница определяется как минимально детектируемый сигнал на основной гармонике, правая граница – минимально детектируемый сигнал на частоте интермодуляционной компоненты 3-го порядка;

- MUDR (maximum usable dynamic range) – максимально пригодный динамический диапазон, левая граница определяется аналогично SFDR, правая – соответствует точке компрессии по уровню -1 дБ.

Предельные теоретические значения для ММЦ (по входу): SFDR=107 дБ, MUDR=152 дБ. Полученные результаты будут полезны для разработки оптических векторных анализатор для опроса комплексированных датчиков [2].

В ходе эксперимента оценивались характеристики модулятора MXAN-LN-40 на частоте 20 МГц. Схемы установок для оценки MUDR представлена на рисунке (а), а SFDR (б):



(а) (б)

Рис. 1 – Схемы экспериментальных установок для оценки MUDR (а) и SFDR (б)

Спектр биений контролировался с помощью векторного анализатора цепей (ВАЦ), работающего в режиме измерителя спектра. Для оценки интермодуляционной компоненты на вход ММЦ подавился двухтоновый сигнал с разницей частот 1 МГц.

Список литературы

1. Урик, Винсент Дм.-мл и др. Основы микроволновой фотоники / М.: Техносфера. – 2016. – 376 с.

2. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

УДК 681.586.5

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И НЕЛИНЕЙНОСТИ МОДУЛЯТОРА МАХА-ЦАНДЕРА. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Мочалова Е.В., Шайгарданов И.И.
Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EVALUATION OF THE DYNAMIC RANGE AND NONLINEARITY OF A MACH-ZANDER MODULATOR

Mochalova E.V., Shaigardanov I.I.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты исследования динамического диапазона (по входу и выходу), спектральных характеристик, а также интермодуляционных искажений третьего порядка для коммерческого модулятора Маха-Цандера.

Abstract

The paper presents the results of a study of the dynamic range (input and output), spectral characteristics, as well as third-order intermodulation distortion for a commercial Mach-Zehnder modulator.

Величиной, позволяющей оценить динамический диапазон MUDR – является точка компрессии на основной гармонике по уровню *N* дБ. Таким уровнем является значение амплитуды, где выходное значение меньше входного на N дБ, Чаще всего принимают N=-1 дБ.

Графически определили точку компрессии по уровню *N=1* дБ, которая составила 16 дБ.

Порядок определения динамических диапазонов SFDR и MUDR представлен на рисунке 1.

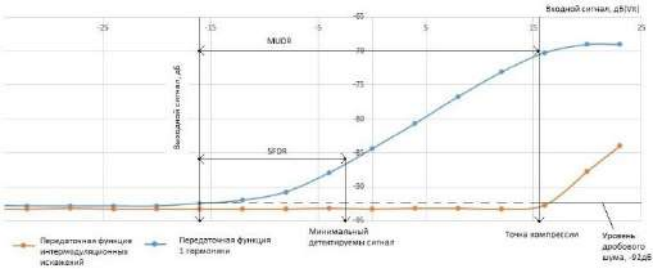


Рис. 1- Порядок определения динамических диапазонов

Таким образом, SFDR и MUDR составляют 13.5 дБ и 30 дБ, соответственно. Для оценки спектральных характеристик модулятора использовали схему экспериментальной установки, представленной на рисунке 2.

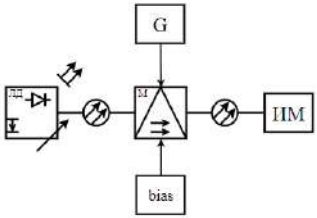


Рис.2 – Схема экспериментальной установки

Определили и построили зависимости V_π=f(λ), ER=g(λ).

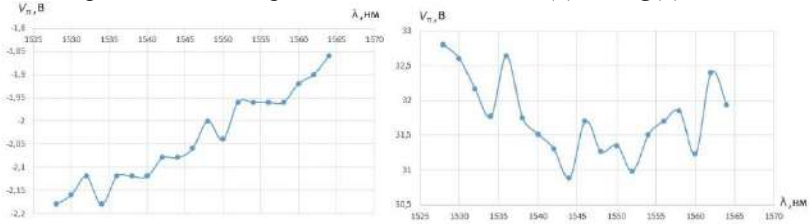


Рис. 3 – График зависимости V_π=f(λ), ER=g(λ)

Из графиков видно, что с увеличением длины волны излучения, напряжение смещения, соответствующее минимальной рабочей точке, увеличивается. При этом, подавление оптического сигнала достигло минимум в диапазоне 1540-1555 нм.

Список литературы

1. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

УДК 621.3.049

ИНТЕГРАЛЬНАЯ МИКРОСХЕМА ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ПОЛОСОВОГО СВЧ ФИЛЬТРА

Муллахметова Л.Л.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTEGRATED CIRCUIT TUNABLE STRIP MICROWAVE FILTER

Mullakhmetova L.L.
Supervisor: Aidar R. Nasybullin, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается конструктивное осуществление интегральной микросхемы перестраиваемого полосового СВЧ фильтра, на примере двухзвенного полосового фильтра с управляемым элементом-варактором.

Abstract

The article discusses the constructive implementation of the integrated circuit of a tunable bandpass microwave filter, using the example of a two-section filter with a controlled varactor element.

1. Введение

Одним из важнейших этапов развития современного уровня радиоэлектроники является внедрение интегральной технологии в области сверхвысоких частот. Изобретение и реализация перестраиваемого полосового СВЧ фильтра посредством интегральных микросхем решает задачу расширения диапазона перестройки рабочей полосы пропускания этого фильтра, а также достоинством данной разработки является уменьшение габаритов и массы, упрощение конструкции и эксплуатации.

2. Конструктивное решение интегральной микросхемы перестраиваемого полосового двухзвенного СВЧ фильтра.

Для достижения миниатюризации устройства в предлагаемом полосовом перестраиваемом фильтре (ППФ) СВЧ, содержащем

резонансный контур с квазисосредоточенной индуктивностью и двумя Г-образными последовательно-параллельными цепочками из двух конденсаторов каждая, подключена к первому выводу квазисосредоточенной индуктивности, где точка соединения конденсаторов одной из цепочек, введены варакторный диод с цепью управления и дополнительная квазисосредоточенная индуктивность, первый вывод которой подключен к точке соединения конденсаторов второй цепочки, а варакторный диод включен последовательно между вторыми выводами квазисосредоточенных индуктивностей. Регулируемая емкость варактора включена в середине звена фильтра, примыкающие к этой регулируемой емкости квазисосредоточенные индуктивности СВЧ выполнены в виде отрезков высокоомной полосковой линии, волновое сопротивление которой Z1 больше сопротивления нагрузки фильтра Zo, равного волновому сопротивлению тракта СВЧ. При изменении емкости варакторного диода от 0 до Cmax приращение электрической длины отрезка полосковой линии передачи становится максимально возможным по сравнению с другими местами включения варактора в резонансный контур ППФ, а следовательно, возрастает широкодиапазонность перестройки. На рис. 1 показана топология такого полузвена, в котором индуктивность выполнена в виде короткого отрезка высокоомной (Z1>Zo) полосковой линии и через удвоенную емкость варактора (Сн = 2Свaракт.) замкнута на заземленную экранную поверхность [1].

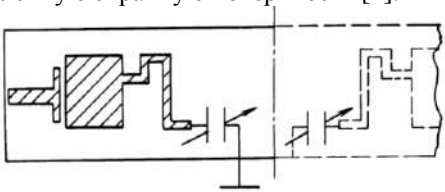


Рис. 1 Схематическое изображение топологии полосового фильтра с квазисосредоточенными параметрами.

3. Заключение

Миниатюризация перестраиваемых СВЧ фильтров посредством интегральных микросхем является современным и актуальным подходом к решению вопросов, затрагивающих крупногабаритность и достаточно большую массу устройств.

Список литературы

1. Интегральные LC-фильтры, ВЧ и СВЧ диапазонов на основе современных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа https://www.dissercat.com/content/integralnye-lc-filtry-vch-i-svch-diapazonov-na-osnove-sovremennykh-materialov (дата обращения 14.04.2022).

УДК 681.586.5

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ДАТЧИКА НА РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕРЕНИЯ

Муратшин И.Р., Коровин Н.С.
Научный руководитель: Кузнецов Артём Анатольевич, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF THE DESIGN OF FIBER-OPTIC SENSORS AND DETERMINATION OF THE INFLUENCE OF THE SENSOR DESIGN ON THE MEASUREMENT RESULT

Muratshin I.R., Korovin N.S.
Supervisor: Artem A. Kuznetcov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются подходы методов измерения температуры и давления с использованием волоконно-оптических датчиков на основе волоконной решетке Брэгга. Представлена модель волоконно-оптического датчика.

Abstract

The article discusses approaches to methods for measuring temperature and pressure using fiber-optic sensors based on a fiber Bragg grating. A model of a fiber-optic sensor is presented.

1. Введение

Волоконно-оптический датчик — небольшое по размерам устройство, в котором оптическое волокно используется как в качестве линии передачи данных, так и в качестве чувствительного элемента, способного детектировать изменения различных величин, в данном случае, температурный датчик и датчик давления.

2. Модель волоконно-оптического датчика

Датчики на основе ВБР предлагают потенциально многочисленные преимущества по сравнению с их обычными электрическими и

механическими аналогами, их широкое применение ограничено их неспособностью эффективно различать поля температуры и деформации, и это создает серьезные проблемы для системы датчиков, предназначенной для мониторинга сигналов квази-деформации, так как изменения температуры вдоль оптоволоконной линии связи будут вызывать неразличимые тепловые видимые сигналы деформации. Очевидно, что измерение одного сдвига длины волны от одной решетки не позволит определить эти две переменные одновременно.

Один из подходов, называемый эталонной решеткой, заключается в использовании отдельных эталонных решеток в качестве датчиков температуры вдоль пути волокна, т.е. решеток, которые находятся в тепловом контакте с локальной структурой, но защищают от изменений деформации.

Другой подход заключается в использовании метода двойной длины волны, включающего запись двух наложенных брэгговских решеток, в которых реакции на температуру (k_{1T}, k_{2T}) и деформацию $(k_{1\varepsilon}, k_{2\varepsilon})$ в одном и том же месте структуры различны. Технология с двумя длинами волн требует двух широкополосных источников для каждого датчика и подходящей системы демодуляции длины волны (WDS) на выходе. Изменение длин волн $\Delta\lambda_i$ брэгговского центра двух решеток от изменений температуры (ΔT_i) и деформации $(\Delta\varepsilon_i)$ определяется следующим матричным выражением:

$$\mathbf{\Delta\lambda_i} = \boldsymbol{k_{i\varepsilon}}\mathbf{\Delta\varepsilon_i} + \boldsymbol{k_{iT}}\mathbf{\Delta T_i},\ i = 1{,}2 \qquad (1)$$

где $\boldsymbol{k_{i\varepsilon}} = \partial\lambda / \partial\boldsymbol{\varepsilon_i}$ - коэффициент деформации материала, связанный с коэффициентом Пуассона, постоянной фотоупругости и эффективным показателем преломления, и $\boldsymbol{k_{iT}} = \partial\lambda / \partial T_i$ - температурный коэффициент, связанный с коэффициентами теплового расширения и термооптики.

3. Заключение

В следствии анализа подходов был выбран самый оптимальный метод калибровки волоконно-оптических датчиков температуры и давления в том числе совмещенных.

Список литературы

1. Vadim I. Artemev, Oleg G. Morozov, Artem A. Kuznetsov, Gennady A. Morozov, Ilnur I. Nureev, Airat Zh. Sakhabutdinov, Lenar M. Faskhutdinov / Smart photonic carbon brush // Proc. of SPIE Vol. 9807 98070M-1 ISSN: 0277-786X, ISSN: 1996-756X (electronic), ISBN: 9781510600485

УДК 681.586.5

ЛАВИННЫЕ ФОТОПРИЁМНИКИ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Мурашов А.Ф.
(Казанский радиомеханический колледж, г. Казань)

AVALANCHE PHOTODETECTORS. SCOPE OF APPLICATION

Murashov A.F.
(Kazan Radio Mechanical College, Kazan)

Аннотация

Разработан способ определения коэффициента усиления фототока лавинного фотоприемника при напряжениях, равных микроплазменному пробою, он и устраняет погрешность, от микроплазменных импульсов. Получено, что для определения коэффициента усиления фототока $К_И$ при напряжениях питания больших напряжения пробоя, необходимо использовать оптические импульсы с интенсивностью большей $2{,}5\times10^{-7}$ Вт/см^2 и длительностью большей или равной 10,0 мкс.

Abstract

A method has been developed for determining the gain of the photocurrent of an avalanche photodetector at voltages equal to the microplasma breakdown, and it eliminates the error from microplasma pulses. It is found that in order to determine Ci at supply voltages greater than the breakdown voltage, it is necessary to use optical pulses with an intensity greater than 2.5×10^{-7} W / cm^2 and a duration greater than or equal to 10,0 microseconds.

1. Введение

При регистрации оптического излучения можно применить лавинные фотоприёмники в большом диапазоне инфракрасного спектра.

2. Микроплазменный пробой. Усиление фототока.

Взять, к примеру, фотоприемники с лавинными фотодиодами ФД-115Л, КОФ101 и BPYP 52 и кремниевые фотоэлектронные умножители. Регистрируя лавинными фотоприемниками оптическое излучение в большом диапазоне интенсивностей, есть вероятность сочетания режима работы стокового и режима счета фотонов [1, 2]. Это будет, если напряжение питания не больше напряжение пробоя фотоприемника, здесь значение имеет коэффициент усиления фототока $К_И$. Если напряжение чуть

больше напряжения пробоя, то возникают микроплазменные импульсы, они и вносят погрешность в измерении коэффициента усиления фототока. Значение имеет неоднородность электрического поля в области умножения носителей заряда *p-n*-перехода фотоприемника. На фотоприемники подаём напряжениях $U_П$ = 5 В. Оптическое излучение перекрывается, измеряется темновой ток $I_{ТН}$. Фотоприёмник подвергается оптическому излучению постоянной интенсивности и измеряется ток $I_{ОН}$. Подаётся напряжение $U_{ОП}$, равное лавинному режиму, т.е. режим, при котором регистрируется оптическое излучение фотоприемником с усилением фототока, но при напряжениях ниже его напряжения пробоя $U_{ПР}$. Измеряется темновой ток $I_{ТЛ}$. На фотоприемник подаваётся оптическое излучение постоянной интенсивности. Есть ток $I_{ОЛ}$. Опираясь на общий $I_{ОН}$ и темновой $I_{ТН}$ токи при напряжениях питания в нелавинном режиме работы $I_{ОЛ}$ и $I_{ТЛ}$ при напряжениях питания в лавинном режиме работы вычислялся коэффициент усиления фототока К.

Подаётся напряжение, при котором появляется микроплазменный пробой $U_{1П}$ и фиксируются средняя длительность и средняя амплитуда микроплазменных импульсов. Далее формируется такой оптический импульс, чтобы фотоотклик этого импульса на выходе фотоприемника имел амплитуду большую средней амплитуды микроплазменных импульсов. Далее фиксируется усредненное значение амплитуды фотоотклика A_2 на выходе фотоприемника, затем понижается напряжение фотоприемника до $U_{ОП}$ и подаются на него оптические импульсы такой же длительности и интенсивности, как и для предыдущего значения напряжения питания $U_{1П}$. Измеряется амплитуда фотоотклика на выходе фотоприемника A_1 и коэффициент усиления фототока $К_И$ для напряжения питания $U_{1П}$.

Всё это проходило при постоянной температуре Т = 300 К. Длина волны оптического излучения 630 нм. Так как, они имеют различные напряжения пробоя $U_{ПР}$, то для сравнения их характеристик между собой берётся величина $\Delta U = U - U_{ПР}$, где U – напряжение питания лавинного фотоприемника.

3. Заключение

Сравниваются коэффициенты усиления, полученные по формулам (1) и (2) для одинаковых перенапряжений.

Список литературы

1. Мельников А.В. // Оптимизация фотоприёмного устройства лазерной телеметрической системы.

2. Дворников О.В. // Электронный модуль обработки сигналов лавинных фотодиодов.

УДК 621.396.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДВОДНОЙ БЕСПРОПОВОДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Мухаметшин А.А., Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE USE OF SOLAR CELLS TO PROVIDE UNDERWATER OPTICAL COMMUNICATION

Mukhametshin A.A. Shalaev V.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе обсуждается способ обеспечения подводной оптической связи. Перспективы использования в качестве детектора массив последовательно соединенные солнечные элементов.

Abstract

This article discusses a method for providing underwater optical communication. Prospects for using an array of sequentially connected solar cells as a detector.

1. Введение

Большинство высокоскоростных оптических систем дальнего действия не подходят для подводного применения, поскольку они требуют строгой настройки между передатчиком, излучающим свет, и приемником, который обнаруживает входящий световой сигнал. Солнечные элементы обнаруживают свет с большой площади и преобразуют его в электрический сигнал, их использование в качестве детекторов может упростить требования по выравниванию передатчика и приемника в системе подводной беспроводной связи.

2. Перспективы использования в качестве детектора массив последовательно соединенные солнечные элементов

Обеспечение высокоскоростных соединений с использованием готовых кремниевых солнечных элементов требуют сложные схемы и алгоритмы модуляции, которые также требуют интенсивных вычислительных ресурсов, потребляющих дополнительную мощность и создающих высокую задержку обработки. Используя моделирование и симуляцию подключенных солнечных элементов, оптимизируется периферийная схема, что значительно улучшает производительность детектора на основе солнечных элементов. Для тестирования конструкцию использовалась солнечная батарея 3×3 для создания области обнаружения 3,4×3,4 сантиметра, в резервуаре для воды длиной 7 метров, который имитировал подводный канал. Также использовались зеркала для увеличения длины пути оптического сигнала, создавая расстояние передачи 35 метров. Использование простой схемы модуляции демонстрирует гораздо более широкую полосу обнаружения, что приводит к более высокой скорости передачи данных элементов с большой площадью обнаружения в качестве детекторов. Применение обратного напряжения смещения 90 В увеличивает полосу пропускания, позволяя достичь полосы пропускания 20 дБ 63,4 МГц. Эта полоса пропускания позволяет установить подводную беспроводную оптическую связь со скоростью 35 м/150 Мбит/с с использованием с амплитудной манипуляцией.

3. Заключение

В данном докладе рассмотрен способ оптимизации беспроводной оптической связи с использованием солнечных элементов в качестве детектора. Помимо подводного мира, этот тип детектора также можно использовать для связи в видимом свете, например, беспроводной связи, в которой используется видимый свет от светодиодов и других источников для передачи данных на большие расстояния.

Список литературы

1. Идиатуллов З.Р. Конструирование электронных устройств телекоммуникационных систем с учетом обеспечения электромагнитной совместимости / Материалы XVIII Международной научно-технической конференции ТТТ-2017. 2017. С. 265-266.

2. Яруллина Д.Р. Исследование проблем прокладки подводных оптических инфокоммуникационных линий / XXIV Туполевские чтения (школа молодых ученых). Материалы Международной молодёжной научной конференции. В 6-ти томах. 2019. С. 415-418.

3. Zhijian Tong Солнечная батарея с последовательным соединением для высокоскоростной подводной беспроводной оптической связи, Optics Letters , 2022; 47 (5): 1013 DOI: 10.1364/OL.449466

УДК 681.586

ЛАЗЕРНЫЕ СРЕДСТВА КАК ОСНОВА ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛЕТА ДРОНОВ

Нафиков И.Ф.
Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LASER TOOLS AS THE BASIS FOR TRAJECTORY MEASUREMENTS OF DRONE FLIGHT

Nafikov I.F.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается структура лазерного комплекса для оценки пространственных координат элементов сложной баллистической малоразмерной цели – дрона - по результатам измерений оптическими средствами.

Abstract

The article discusses the structure of a laser complex for estimating the spatial coordinates of the elements of a complex ballistic small-sized target - a drone - based on the results of measurements by optical means.

1. Введение

Одним из наиболее сложных, не решенных в настоящее время, вопросов является оценка пространственных координат элементов сложной баллистической малоразмерной цели по результатам измерений оптическими средствами. Для его решения предлагается использовать оптические методы, которые в определенных условиях могут давать приемлемые результаты [1-3]. К таким условиям можно отнести рациональный состав измерительных средств, размещение измерительных пунктов и рациональную организацию совместного процесса измерения, а также способы дополнительной обработки полученной информации.

2. Оптические угломерные средства измерений

Задача определения параметров траекторий нескольких Д с точки зрения проведения ТИ во многом аналогична задаче идентифицировать пеленги множества объектов, полученные с трех измерительных пунктов оптическими средствами. Таким образом, поиск путей повышения эффективности ТИ однотипных Д в группе необходимо искать на основе подробного анализа современных и перспективных методов и средств для проведения указанных измерений для любого класса объектов, наиболее перспективными из которых являются лазерные СИ.

3. Лазерные теодолитные измерительные комплексы

Для создания СИ как для лазерного контроля траекторий, так и определения точек активации могут быть использованы оптические средства, характеристики которых приведены в табл. 1

Таблица 1 - Оптико-электронные и лазерные средства ТИ

Оптические средства для траекторных измерений групп однотипных объектов	Характеристики измерительной аппаратуры, реализующей метод								
	Метрологические			Технические			Экономические		
	Частота съемки	Точность	Дальность	Фокусное расстояние	Слежение	Масса-габариты	Стоимость	Использование	Персонал
ТТ «КОНТУР-Т»	25	15"	–	300	Р	+	+	+	–
ФРС «РЕДАН»	4	15"	–	350	Р/ПА	+	+	+	–
КФТ 10/20	10/20	15"	+	1200	Р	–	+	+	–
ОЭС «ВИОЛА»	25/244	5"	+	1700/ 3400	А/ПА	–	–	–	+
ВКТТ «ВИСМУТИН»	25	10"	+	1500	А/ПА	–	–	–	+
ЛТТ «КАСКАД»	25/150	15"	+	1000	А/ПА	+	+	–	+

4. Заключение

Основной путь заключается на разработке и создании недорогих мобильных лазерных телевизионных теодолитов, способных решать поставленные задачи. Вероятность их создания очень высока и опирается на существенный прогресс в области ПЗС- и КМОП-матриц, обеспечивающих высокую равномерность коэффициента квантовой эффективности пикселей, чувствительность и частоту кадрирования.

Список литературы

1. Васильев С.В. и др. Перспективные методы и средства траекторных измерений. Казань: Новое знание, 2005. 128 с.

2. Васильев С.В. и др. Математические методы идентификации пеленгов беспилотных летательных аппаратов в группе // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4 (47). С. 64.

3. Васильев С.В. и др. Исследование математических методов идентификации пеленгов беспилотных летательных аппаратов в группе // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4 (47). С. 65.

УДК 681.586

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛЕТА ДРОНОВ

Нафиков И.Ф.
Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROMISING METHODS FOR PROCESSING THE RESULTS OF TRAJECTORY MEASUREMENTS OF DRONES FLIGHT

Nafikov I.F.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье представлена методика лазерного контроля подлета дронов, разработанная на основе математической идентификации структурно избыточных измерений лазерного локатора слежения.

Abstract

This article presents a technique for laser control of the approach of drones, developed on the basis of mathematical identification of structurally redundant measurements of a laser tracking locator.

1. Введение

С целью обеспечения достоверности конечных результатов лазерного контроля подлета дронов (ЛКТД) – траектории подлета – используется априорная информация для выявления и восстановления искаженных грубыми ошибками числовых значений отдельных измерений.

Следует подчеркнуть, что появление подобной методики стало возможным благодаря наличию современной вычислительной техники и что аппаратурной поддержкой методики служит не просто измерительный, а измерительно-вычислительный комплекс (ИВК). Центральной частью методики является алгоритм идентификации и обработки результатов лазерного теоделитного измерительного комплекса (ЛТИК) измерений, реализованный в специальное программное

обеспечение [1-3].

2. Оценка координат дрона

Пусть угловые координаты β_{Mi}, ε_{Mi} определяют направление линии визирования i-го ЛЛС на цель (Д). Для получения по результатам измерений нескольких ЛЛС наиболее вероятных оценок координат Д в декартовой прямоугольной системе необходимо найти такую точку (x_0 , y_0, z_0), взвешенная сумма квадратов расстояний до которой, от всех линий визирования минимальна.

Далее вычисляется весовой коэффициент p_i, который зависит не только от дисперсий ошибок измерений углов β_{Mi} и ε_{Mi}, но также от дальности до Д и поэтому не может быть определен заранее. В первом приближении он принимается равным единице и уточняется из выражения

$$p_i = \frac{1}{d_i^2\left[\sigma_{\varepsilon_{Mi}}^2 + \left(1 - m_i^2\right)\sigma_{\beta_{Mi}}^2\right]}.$$

Затем вычисляются оценки с учетом уточненных весов p_i (i = 1,2,3) и вновь решается вся система определения координат в целом. Итерационный процесс прерывается, когда координаты Д, вычисленные в двух последовательных приближениях, становятся ε-неразличимыми.

3. Заключение

В результате проведенных исследований разработана принципиально новая методика ЛКПД, которая может быть использована в разрабатываемых перспективных ЛТИК на базе телевизионных камер. Для решения задачи совершенствования структуры ЛТИК разработан вариант ЛЛС, использующего преимущества современных телевизионных технологий и технологий автоматизированного сбора и обработки информации.

Список литературы

1. Васильев С.В. и др. Перспективные методы и средства траекторных измерений. Казань: Новое знание, 2005. 128 с.

2. Васильев С.В. и др. Математические методы идентификации пеленгов беспилотных летательных аппаратов в группе // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4 (47). С. 64.

3. Васильев С.В. и др. Исследование математических методов идентификации пеленгов беспилотных летательных аппаратов в группе // Инженерный вестник Дона. 2017. № 4 (47). С. 65.

УДК 621.3.049.77.017.7

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ В ПРОГРАМНОМ ПАКЕТЕ ALTIUM DESIGNER

Писклова А.А., Жукова Д.Н.
Научный руководитель: Рахимова А.Р.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г.Казань)

CREATING 3D MODELS OF POWERFUL LEDS IN THE SOFTWARE PACKAGE ALTIUM DESIGNER

Pisklova A., Zhukova D.
Supervisor: Adeliia R. Rakhimova
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается перспектива создания 3D моделей мощных светодиодов в Altium Designer.

Abstract

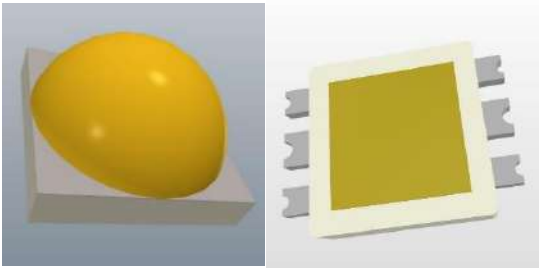
This article explores the prospect of creating 3D models of high power LEDs in Altium Designer.

Конструирование светильников с использованием мощных светодиодов ограничивается отсутствием 3D библиотек для различных САПР. Создание 3D библиотек для мощных светодиодов в программе Altium Designer позволяет значительно ускорить процесс проектирования светодиодных светильников. Дополнительным удобством программного пакета Altium Designer является возможность стыковки 3D моделей для программы КОМПАС–3D, которая является отраслевым стандартом в РФ.

На рис.1 изображены 3D модели мощных SMD светодиодов ведущего зарубежного производителя фирмы OSRAM и крупнейшего российского производителя фирмы Оптоган, г. Санкт-Петербург а) GW PUSRA1.PM, , б) OLP-5065F6A-09A.

Использование 3D моделей позволяет провести оптимальное проектирование как светодиодных модулей, так и общзей конструкции светодиодных светильников. Оценить массогабаритные показатели

разрабатываемых светильников, а также оценить тепловые режимы и электромагнитные связи отдельных элементов.



а б

Рис.1

При проектировании светодиодных изделий особую роль играют элементы технического дизайна, поскольку они позволяют потенциальному покупателю более полно оценить внешний вид светодиодного изделия и таким образом повысить конкурентоспособность при продвижении изделия на рынке.

Разработка 3D библиотек мощных светодиодов и светодиодных модулей является актуальной задачей, поскольку такие элементы мало представлены в свободном доступе и являются дорогим коммерческим продуктом. Создание 3D конструкции светодиодных изделий на основе разработанных библиотек позволяет продвигать вышеназванный продукт на рынке. Использование разработанных 3D моделей светодиодов совместно в двух программах: Altium Designer и КОМПАС-3D, существенно расширяют возможности по созданию конечных светодиодных решений.

Список литературы

1. Е. Чириков., Создание 3D-модели компонента в Altium Designer [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sapr-journal.ru/uroki-altium/sozdanie-3d-modeli-komponenta-v-altium-designer/

2. 3D Модельки компонентов в КОМПАС – 3D [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://we.easyelectronics.ru/CADSoft/3d-modelki-komponentov-v-kompas-3d.html

УДК 681.586.5

МИКРОВОЛНОВАЯ ФОТОНИКА

Равилов Т.Б., Любушкина А.В.
Научный руководитель Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MICROWAVE PHOTONICS

Ravilov T.B., Lyubushkina A.V.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье обсуждается микроволновая фотоника, описывается назначение данной дисциплины, история ее развития и актуальность применения в различных областях индустрии в современном мире.

Abstract

This article discusses microwave photonics, describes the purpose of this discipline, the history of its development and the relevance of its application in various fields of industry in the modern world.

1. Введение

Микроволновая фотоника – это современный раздел междисциплинарных знаний, которая объединяет в себе оптотехнику, электротехнику и сверхвысокочастотную радиоэлектронику.

2. Зарождение микроволновой фотоники

Необходимость развития данной дисциплины связана с поиском оптимальных решений неуклонно усложняющихся задач, которые вынуждают радиоинженеров искать новые пути уже за пределами традиционной радиоэлектроники и обращаться к частотам, находящимся в оптическом диапазоне. Рабочие частоты в микроволновой фотонике простираются в диапазоне меньше 1кГЦ в радиочастотном диапазоне, до сотен терагерц в оптическом диапазоне. Первоначальный импульс развития микроволновой фотоники имел связь с изначальной

перспективой организации с ее помощью линий задержки СВЧ-сигналов с низкими потерями и большим временем запаздывания. Данная потребность объяснялась конкуренцией между системами РЛС и РЭП. В целях решения задачи коммуникации между абонентами разработаны радио и телевизионное вещание, сотовые телефоны, спутниковая связь и прочие переговорные устройства.

Как правило, диапазон частот МВФ определяется естественными условиями. Системы, работающие в диапазоне частот ниже 20 ГГц, применяются на поверхности земли или моря, лишь небольшая часть данных радиосистем работает во втором и третьем диапазоне с центральными частотами в районе 35 и 94 ГГц [1, с.30]. Это позволяет функционировать системам на уровне моря с затуханием сигнала не более 0,3 дБ/км. При высотах, превышающих более девяти километров, затухание сигнала уменьшается и составляет менее 0,05дБ/км на частотах вплоть до 300 ГГц [2, с.42]. Благодаря такой небольшой относительной полосе, возникает возможность широкого применения фотоники (в том числе при мультиплексировании радиосигналов). Другим фактором послужившим импульсом для развития МВФ являются низкие потери в оптическом кабеле по сравнению с коаксиальном кабелем, где потери могут быть на 2-3 порядка выше [3]. Потери оптического кабеля довольно низкие, что позволяют подобрать оптимальную длину кабеля, на которой потери будут существенно ниже чем на коаксиальном кабеле. Следует учитывать множество других факторов: фактическая стоимость, фазовая стабильность, уровень чувствительности к электромагнитным помехам, шумовая характеристика и т.д.

3. Заключение

Сегодня микроволновая фотоника является одной из популярных индустрий возникшей на стыке нескольких научных дисциплин и базирующейся на более чем 30-летним опыте разработки микроэлектронных компонентов и их производства в целом.

Список литературы

1. Urik J. Vincent (Jr), Jason D. McKinney, Williams J. Kate Fundamentals of Microwave Photonics // TECHNOSPHERE, – 2016, - P. 24-45.

2. Sidorov A. I. Fundamentals of Photonics: physical principles and methods of optical signal conversion in photonics devices. Study guide // St. Petersburg: FGBOU VPO "SPb NIU ITMO", - 2014, - P. 38-51.

3. Kirchanov V.S. Physical fundamentals of nanotechnologies of photonics and optoinformatics: textbook // Perm. Publishing house of Perm. nats. issl. polytech. un-ta, - 2019, - P. 95-136.

УДК 519.6

СЕЛЕКТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ МАСКИРУЮЩИХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ JERK СИСТЕМЫ

Раупов Р.Р.
Научный руководитель: Афанасьев В.В., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE SELECTIVE SUPPRESSION OF PSEUDORANDOM MASKING SIGNALS OF JERK CIRCUIT

Raupov R.R.
Supervisor: Afanasiev V.V., professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе проведено исследование селективного подавления маскирующих сигналов multi-scroll Jerk системы при организации конфиденциальной системы оптической связи с эффектами динамического хаоса. Обоснованы рекомендации по структуре режекторных фильтров, обеспечивающих требуемые характеристики селективного подавления.

Abstract

The investigations of the rejection filters for selective suppression of masking signals generated by a multi-scroll Jerk circuit when building a confidential optical communication system with the effects of dynamic chaos were carried out. The recommendations on the structure of reject filters providing the required characteristics of selective suppression were substantiated.

1. Введение

Использование псевдослучайных маскирующих сигналов multi-scroll Jerk систем при передаче информации в системах оптической связи по волоконно-оптическим линиям связи позволяет повысить уровень конфиденциальности и защищенности передаваемой информации [1]. Для избирательного подавления маскирующих сигналов с последующим

выделением полезных информационных BPSK сигналов эффективно применение функционально-режекторных фильтров (ФРФ) [2].

2. Основная часть

Исследование сравнительной эффективности селективного подавления маскирующих сигналов Jerk систем режекторными фильтрами проводилось путем оценивания коэффициента подавления Кр, определяемого отношением среднеквадратического отклонения (СКО) выходного сигнала к СКО входного сигнала исследуемых ФРФ.

Представлена зависимость коэффициентов Кр компонент X, Y, Z multi-scroll Jerk системы от числа отсчетов N, нормированных к периоду квазирезонансных колебаний, при коммутации на π фазы информационного BPSK сигнала и отношении с/ш на входе равным 18 дБ при построении ФРФ на основе интегрирования и дифференцирования.

Установлено, что с увеличением значений N, нормированных к периоду квазирезонансных колебаний, в интервале от 10000 до 14000 относительное увеличение Кр сравнительно невелико. Однако, при больших N возрастает объем выполняемых вычислений, что приводит к снижению быстродействия системы оптической связи с шумовым маскированием. Следовательно, рекомендуемый диапазон значений N составляет от 5000 до 6000. Наилучшее подавление маскирующих сигналов multi-scroll Jerk системы наблюдается при построении ФРФ на основе интегрирования компоненты Z. В рекомендуемом интервале значений N коэффициент Кр составляет не менее 49 дБ.

По результатам исследования доказано, что применение функционально-режекторных фильтров для подавления маскирующих сигналов позволяет существенно повысить отношение с/ш на выходе фильтра по сравнению с отношением с/ш на входе. Показано, что в рекомендуемом диапазоне значений N отношение с/ш на выходе фильтра составляет не менее 66 дБ для компоненты Z multi-scroll Jerk системы.

3. Заключение

Разработаны подходы к избирательному подавлению функционально-режекторными фильтрами маскирующих сигналов multi-scroll Jerk системы при построении режекторных фильтров.

Список литературы

1. A. Uchida. Optical Communication with Chaotic Lasers: Applications of Nonlinear Dynamics and Synchronization/John Wiley & Sons, 2012. – 664 p.

2. Afanasiev V.V., Mardanshin E.R. Nonlinear functional-rejection signals filters / Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications, SINKHROINFO 2017, article № 7997498.

УДК 681.2.083

ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ОРБИТАЛЬНОГО УГЛОВОГО МОМЕНТА НА ВЫХОДЕ ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ

Ротенко А.Э.
Научный руководитель: Бурдин Антон Владимирович, д.т.н., профессор
(Поволжский государственный университет Телекоммуникаций и Информатики – ПГУТИ, Самара)

REVIEW OF METHODS FOR MEASURING THE ORBITAL ANGULAR MOMENTUM AT THE OUTPUT OF FIBER FIBER

Rotenko A.E.
Supervisor: Anton V. Bourdin, professor
(Povolzhskiy University of Telecommunications and Informatics - PSUTI, Samara)

Аннотация
В статье представлен обзор методов измерения орбитальных угловых моментов на выходе волоконных световодов.

Abstract
The article presents an overview of methods for measuring orbital angular momenta at the output of optical fibers.

1. Введение

На данный момент широко изучены различные способы формирования оптических вихрей, однако до сих пор проблема измерения оптического углового момента не решена окончательно.

2. Методы измерения орбитальных угловых моментов на выходе волоконных световодов

Известны методы измерения ОУМ, основанные на использовании цилиндрической линзы, которая вносит в пучок астигматическое искажение [1], позволяющее определить не только знак и порядок вихревой сингулярности, но и поляризационное состояние пучка.

Возможно использование дифракционных голографических фильтров: если соединить голограмму с одномодовым волокном с заданной апертурой, то она становится фильтром для ОУМ.

Фаза таких оптических элементов представляет собой

суперпозицию нескольких голограмм-вилок, несущих топологические заряды, выбранные в наборе значений, подлежащих демультиплексированию. Положение каналов в дальней зоне может контролироваться путем умножения вклада каждой голограммы вилки на соответствующую несущую пространственную частоту.[2]

Исследование бразильских ученых из Federal University of Alagoas показало, что пропускание светового потока через треугольное отверстие позволяет практически напрямую измерить орбитальный угловой момент. Поток света, проходящий через треугольное отверстие, создает треугольный массив точек. Луч света должен быть сфокусирован именно на треугольном отверстии. При этом результирующая картина будет представлять собой треугольное множество ярких пятен. Расчеты показывают, если треугольник из самых ярких пятен будет иметь по 1 стороне N пятен, то угловой орбитальный момент этого луча будет равняться (N-1).

Другие методы измерения ОУМ света включают вращательный эффект Доплера, системы, основанные на интерферометре с призмой Дове,[3] измерение спина захваченных частиц, изучение эффектов дифракции на отверстиях и оптических преобразований. Последние используют дифракционные оптические элементы, чтобы развернуть угловые фазовые диаграммы мод ОУМ в фазовые диаграммы плоских волн, которые впоследствии могут быть разрешены в пространстве Фурье.

3. Заключение

По приведенным исследованиям измерения орбитального углового момента, можно сделать вывод, что тема не до конца изучена. Ее дальнейшее исследование может позволить более подробно изучать методы формирования оптических вихрей в волоконных световодах и следить за их стабильностью во время разработок новых методик по их формированию.

Список литературы

1. Khonina, S. N. Astigmatic Bessel laser beams / S. N. Khonina, V. V. Kotlyar, V. A. Soifer, K. Jefimovs, P. Paakkonen, J. Turunen // Journal of Modern optics. — 2004. — Vol. 51. — № 5. — P. 677-686.

2. Ruffato, G. Diffractive optics for combined spatial- and mode-division demultiplexing of optical vortices: design, fabrication and optical characterization / G. Ruffato, M. Massari, F. Romanato // Научные отчеты. 6 (1): 24760 – 2016.

3. Chen, M. Mimicking Faraday rotation to sort the orbital angular momentum of light / M. Chen, L. Jiang, W. Sha // Phys Rev Lett. – 2014. - 112(15):153601.

УДК 681.586.5

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЙ ДАТЧИК ТОКА

Слушкин М.А., Смирнов Н.Д.
Научный руководитель: Липатников Константин Алексеевич
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FIBER-OPTIC MAGNETOSTRICTIVE CURRENT SENSOR

Slushkin M.A., Smirnov N.D.
Supervisor: Konstantin A. Lipatnikov.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе описывается возможность применения волоконных брэгговских решеток в волоконно-оптических датчиках промышленного тока, а также эксперимент измерения силы тока с помощью подобного датчика.

Abstract

This paper describes the possibility of using fiber Bragg gratings in fiber-optic sensors of industrial current, as well as an experiment of measuring the current strength using such a sensor.

На сегодняшний день задача постоянного мониторинга энергетических ресурсов предприятий является важной и перспективной. Для измерения силы тока в промышленных линиях передачи в настоящее время широко применяются различные электрические датчики, например резистивные. Основным недостатком электрических датчиков тока являются большие вносимые в линию передачи потери.

Волоконно-оптические датчики тока могут быть реализованы в двух вариантах: с использованием эффекта Фарадея и с применением волоконных брэгговских решеток (ВБР) [1, 2].

ВБР представляет собой оптическое волокно, внутри которого создана область с периодическим изменением показателя преломления. Зависимость длины волны в решетке от деформации позволяет применять

датчик не только для контроля механических параметров, но и для измерения электрических параметров. Во втором случае необходим некоторый «преобразователь», в качестве которого используются магнитострикционные материалы. Использование ВБР совместно с магнитострикционным «преобразователем» позволит измерять электрический ток в промышленных линиях передачи.

В качестве эксперимента была собрана установка, представляющая собой катушку с ферритовым сердечником, с которым соприкасается ВБР (рис. 1). В результате был получен спектр, представленный на рис.2.

Рис. 1. Экспериментальная установка

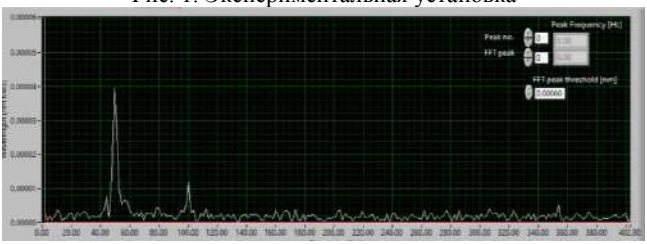


Рис. 2. Спектр сигнала

Эксперименты показали, что внешнее постоянное магнитное поле положительно влияет на уровень сигнала, тем не менее такой датчик сильно восприимчив к любым изменениям окружающей среды, из-за относительно большой массы магнитострикционного материала, а также его незащищенности от изменений окружающей среды. Решение данных проблем может быть найдено в применении композитных технологий и парамагнитных материалов для изготовления магнитострикционного «преобразователя».

Список литературы

1. Баканов, В.В. Датчик тока на базе эффекта магнитострикции / В.В. Баканов, А.А. Кузнецов, К.А. Липатников // Научно-Технический Вестник Поволжья. – 2021. – № 8.

2. Оптоволоконный датчик тока на основе Брэгговской решетки / В.В. Баканов [и др.] // Инженерный Вестник Дона. – 2021. – № 6 (78).

УДК 681.586.5

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО КОМПОЗИТНОГО ДАТЧИКА МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ВБР

Смирнов Н.Д., Слушкин М.А.
Научный руководитель: Липатников Константин Алексеевич
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF OPTICAL COMPOSITE MAGNETIC FIELD SENSOR BASED ON FBG

Smirnov N.D., Slushkin M.A.
Supervisor: Lipatnikov Konstantin Alekseevich
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе описывается принцип создания оптического датчика на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) и магнитострикционных материалов для измерения тока в системах АСУТП и АСТУЭ.

Abstract

This paper describes the principle of creating an optical sensor based on fiber Bragg gratings (FBGs) and magnetostrictive materials for measuring current in APCS and ASTUE systems.

Оптические датчики на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) и магнитострикционных материалов являются одним из перспективных направлений для измерения тока в системах АСУТП и АСТУЭ в работах подобные датчики уже использовались в измерениях напряжения [1]. Помимо этого, они также могут применяться для измерения магнитного поля и температуры. Такой материал как терфенол-Д отличается своими магнитострикционными свойствами. Когда образец материала подвергается воздействию внешнего магнитного поля, его магнитные домены ориентируются в направлении приложенного поля, и эти домены создают упругую деформацию, известную как магнитострикция. Используя ВБР можно определить величину этой

деформации, тем самым вычислить величину тока, протекающего по проводнику в поле, которого попал датчик. Однако, использование сплошных стержней из терфенола-Д имеет некоторые недостатки, такие как его относительно высокая стоимость и диапазон частот, ограниченный несколькими килогерцами из-за вихревых токов. Поэтому было принято решение использовать магнитострикционные полимерные композиты (МПК). Такой подход позволяет не только снизить стоимость, но и позволяет изготавливать датчики практически любой формы. На рисунке 1 представлен лабораторный образец разрабатываемого датчика.

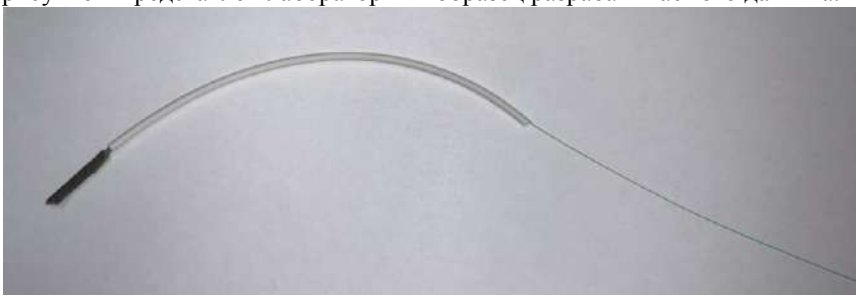


Рис. 1 – Лабораторный образец датчика тока

В качестве парамагнетика был выбран алюминий. Так как этом материал широко распространён и имеет малую стоимость относительно терфенола-Д. Для создания МПК мы использовали порошок алюминия и эпоксидную смолу ЭД-20.

На основе статьи [2], было принято решение использовать композит цилиндрической формы с диаметром 3 мм и длиной 32 мм. Датчик с такими параметрами показал большую концентрацию магнитного поля, следовательно, ожидается, что общая деформация, приложенная к ВБР, будет больше.

Список литературы

1. A. Z. Sakhabutdinov, K. A. Lipatnikov, A. A. Kuznetsov, I. I. Nureev and K. G. Karimov, "High Voltage Fiber Optic Sensor Modeling and Calculation," 2021 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, 2021, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEEECONF51389.2021.9415993.

2. Juan D. Lopez, Alex Dante, Cesar C. Carvalho, Regina C.S.B. Allil, Marcelo M. Werneck, Simulation and experimental study of FBG-based magnetic field sensors with Terfenol-D composites in different geometric shapes, Measurement, Volume 172, 2021, 108893, ISSN 0263-2241, https://doi.org/10.1016/j.measurement.2020.108893.

УДК 621.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Смирнова А.С., Карандашов С.А.
Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DETERMINATION OF THE PARAMETERS OF THE FABRY-PEROT INTERFEROMETER FOR MEASURING THE PIEZOELECTRIC MODULE

Smirnova A.S., Karandashov S.A.
Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В материалах доклада обсуждается возможность применения оптической системы интерферометра Фабри-Перо (ИФП) для определения пьезоэлектрического модуля в пленке поливинилиденфторида.

Abstract

The paper discusses the possibility of using the optical system of the Fabry-Perot interferometer (FPI) to determine the piezoelectric modulus in a polyvinylidene fluoride film.

Один из перспективных методов определения d для полимерных пьезоэлектриков основан на использовании оптических измерений малых перемещений при реализации обратного пьезоэлектрического эффекта. В таких методах следует использовать отражающую способность поверхности исследуемого полимерного пьезоэлектрика, поскольку нанесение на поверхность исследуемого материала элементов системы измерений приводит к ошибкам в результатах измерений d. Целью данной работы является определение возможности применения оптической системы интерферометра Фабри-Перо для измерения пьезомодуля в пленке поливинилиденфторида (ПВДФ).

Исследуемый пьезомодуль материала определяется формулой (1):

$$d_{33} = \frac{\Delta x_s}{U}, \quad (1)$$

где d_{33} — пьезоэлектрический модуль, пм/В; Δx_s — деформация образца, пм; U — приложенное к образцу напряжение, В [1].

Решение поставленной задачи в интерферометре Фабри-Перо возможно осуществить двумя способами: по смещению спектральных линий зондирующего излучения либо по смещению интерференционных колец в интерференционной картине. В качестве одной из плоскопараллельных пластин интерферометра выступает исследуемый пьезоэлемент.

Изменение спектральных линий интерферометра при изменении расстояния между его зеркалами (L, мкм) возможно оценить при известном значении пьезомодуля d_{33}. При подаче напряжения $U \sim 100$ В на пленку ПВДФ с типовым значением пьезомодуля d_{33} = 10 пм/В спектрометр с чувствительностью $\sim 10^{-9}$ м способен зарегистрировать смещение спектральной картины на расстоянии L = 1 мкм, по которому определяется Δx_s и, следовательно, пьезомодуль образца. С увеличением L на порядок величина требуемого напряжения увеличивается до 9 кВ, что близко к пробойному при типовых размерах образца 100х100 мм.

Оценка изменения интерференционной картины описывается изменением радиусов колец интерференции. Интерференционная картина выводится на экран, которым может служить ПЗС-линейка. Сторона пикселя ПЗС-линейки определяет минимально возможное смещение радиусов интерференционных колец. При приложении напряжения U = 100 В и различных значениях размеров пикселей (3 – 16 мкм) требуемое расстояние между интерферометром и экраном варьируется от 5 до 30 км. Это означает, что при малых размерах матрицы и расходимости излучения на больших расстояниях точно определить пьезомодуль образца не представляется возможным.

Исходя из приведенных исследований можно сделать вывод, что интерферометр Фабри-Перо может быть использован в качестве измерителя пьезоэлектрического модуля полимерных материалов путем анализа смещения спектральных линий зондирующего излучения.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России Рег. номер НИОКТР АААА-А20-120102190039-6.

Список литературы

1. https://engineering-solutions.ru/ultrasound/piezomaterials/

УДК 681.586.57

СИСТЕМА СВЯЗИ МЕЖДУ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ СВЕТОДИОДНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК И ПРИЕМНИК КАМЕРЫ

Соколов В.С.
Научный руководитель: Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

VEHICLE-TO-VEHICLE COMMUNICATION SYSTEM USING LED TRANSMITTER AND CAMERA RECEIVER

Sokolov V.S.
Supervisor: Oleg G. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается система связи между транспортными средствами «транспортное средство – транспортное средство», основанная на технологии беспроводной связи с использованием светодиодного передатчика и приемника камеры, в которой используется специальный датчик изображения на основе комплементарного металл-оксид-полупроводника.

Abstract

This paper introduces a vehicle-to-vehicle (V2V) communication system based on an optical wireless communication technology using an LED transmitter and a camera receiver, which employs a special CMOS image sensor.

1. Введение

Технология беспроводной связи с использованием светодиодов видимого излучения именуется видимой световой связью. Светодиод подходит в качестве устройства для передачи сигнала, поскольку интенсивность излучения светодиода может модулироваться с высокой скоростью по сравнению с традиционными осветительными приборами, такими как лампы накаливания и люминесцентные лампы. Более того,

светодиоды недорогие, уже используются для освещения и вывесок, обладают высокой энергоэффективностью и длительным сроком службы.

2. Обзор

В данной работе представлена система между транспортными средствами на основе технологии беспроводной связи, объединенная светодиодным передатчиком и приемником камеры. В приемнике камеры используется специальный датчик изображения на основе комплементарного металл-оксид-полупроводника. Изображение имеет нетрадиционный пиксель, «коммуникационный пиксель», который специализируется на высокоскоростном приеме сигнала [1]. Кроме того, он имеет выходную схему для нетрадиционного изображения «1-битного флага изображения», которое реагирует только на источники света высокой интенсивности, такие как светодиоды, и, таким образом, облегчает обнаружение светодиодов. Изображение, в котором используются две ключевые технологии, обеспечивает возможности для приема сигнала в Mb/s и быстрого и точного обнаружения светодиодов в приемнике камеры [2].

3. Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что использование светодиодного передатчика и приемника позволяет строить коммуникационные сети. Метод обнаружения светодиодов с использованием флага изображения эффективно устраняет большинство ненужных объектов на изображениях и обеспечивает правильное обнаружение светодиодов в режиме реального времени, даже в сложных условиях на открытом воздухе. Таким образом, в подобной сети можно передавать служебную информацию.

Список литературы

1. Optical Vehicle-to-Vehicle Communication System Using LED Transmitter and Camera Receiver. Optics & photonics news, OSA, vol. 6, no. 5, October 2014.

2. C. W. Chow, C. H. Yeh, Y. F. Liu, and P. Y. Huang, “Mitigation of Optical Background Noise in Light-Emitting Diode (LED) Optical Wireless Communication Systems,” IEEE Photonics Journal, vol.5, no.1, p.7900307, Feb. 2013.

УДК 004.31

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАНКА ВЕСОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ НЕЙРОМОРФНОЙ ФОТОНИКИ

Степанов И.В., Грахова Е.П., Кутлуяров Р.В.
(Уфимский государственный авиационный технический университет – УГАТУ, г. Уфа)

NUMERICAL MODELING OF A WEIGHT BANK FOR NEUROMORPHIC PHOTONICS DEVICES

Stepanov I.V., Grakhova E.P., Kutluyarov R.V.
(Ufa State Aviation Technical University – USATU, Ufa)

Аннотация

В статье обсуждаются преимущества применения устройств нейроморфной фотоники в области искусственного интеллекта. Представлен подход к численному моделированию банка весов. На примере конкретной модели показано изменение спектральных характеристик устройства в зависимости от применяемых весов.

Abstract

The article discusses the advantages of using neuromorphic photonics devices in the field of artificial intelligence. Approach to the weight bank numerical modelling is presented. The transmission characteristics change from applied voltage is also showed for the model realization.

1. Введение

Нейроморфные фотонные процессоры на основе банков весов, использующих кольцевые микрорезонаторы, являются одним из возможных вариантов реализации искусственного интеллекта. Такие устройства позволяют выполнять операции векторного произведения значительно быстрее и эффективнее по сравнению с классическими электронными устройствами [1]. Важным аспектом разработки таких устройств является создание численной модели, максимально корректно воспроизводящей физические процессы в резонаторах.

2. Численная модель банка весов

Банк весов представляет собой некоторое количество перестраиваемых микрокольцевых резонаторов с различными

характеристиками, соединенных каскадом. Соответственно, напряжение, подаваемое для перестройки кольцевого резонатора, определяет степень воздействия (вес) на оптический сигнал.

Для разработки численной модели банка весов было использовано ПО Ansys Lumerical. При этом задействуются программные модули FDTD, MODE, HEAT и INTERCONNECT. Процесс создания модели можно разделить на несколько этапов: 1) расчёт коэффициентов связи между прямым волноводом и кольцевым резонатором; 2) расчёт распределения тепловой энергии от нагревателя; 3) определение изменения показателя преломления волновода в зависимости от напряжения, подаваемого на нагреватель; 4) создание системной модели в Lumerical INTERCONNECT с импортом результатов расчётов, полученных на предыдущих этапах (рис. 1).

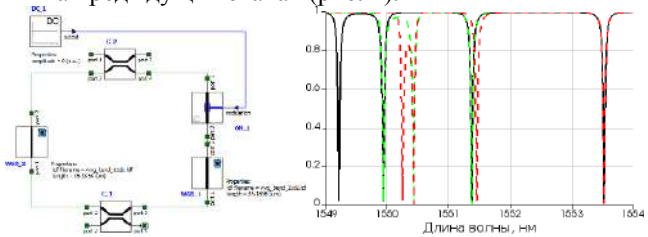


Рис. 1 – Модель одного кольцевого резонатора в Lumerical INTERCONNECT (слева) и передаточные характеристики банка весов из четырёх микрорезонаторов (справа). Чёрным цветом показан случай отсутствия входного воздействия; зелёным – 1 В на первом кольце; красным – 1, 0,5 и 0,25 В на кольцах с 1 по 3.

3. Заключение

Приведенная модель показывает возможность перестройки отдельных кольцевых резонаторов на различные длины волн, что приводит к изменению амплитуды входного оптического сигнала в соответствии с заданным весом. Модель может быть скорректирована по результатам тестирования изготовленных интегральных компонентов.

Исследование выполнено в рамках работ по государственному заданию Минобрнауки России для ФГБОУ ВО «УГАТУ» (код научной темы #FEUE-2021-0013, соглашение № 075-03-2021-014) в молодёжной научно-исследовательской лаборатории НОЦ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники».

Список литературы

1. Ferreira de Lima T. et al. Design automation of photonic resonator weights // Nanophotonics. 2022.

УДК 681.7

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЕН

Тяжелова А.А., Артемьев В.И.
Научный руководитель: А.А. Иванов, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR VISUALIZATION OF VEINS

Tyazhelova A.A., Artemiev V.I.
Scientific advisor: A.A. Ivanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты исследований, в том числе и экспериментальных, на тему оптоэлектронный прибор для визуализации вен. В ходе работы рассмотрены методы и средства построения визуализатора вен, исследование областей применения.

Abstract

The paper presents the results of research, including experimental ones, on the topic of optoelectronic device for vein visualization. In the course of the work, the methods and tools for building a vein visualizer, research of application areas are considered. The existing instruments were reviewed and compared.

1. Введение

Медицинский персонал – медсестры и работники служб скорой помощи – часто сталкиваются с необходимостью проведения манипуляций с больным, при которых важным является быстрое и точное нахождение вен и сосудов [1]. Поэтому, необходимость создания прибора для визуализации вен с возможностью переноса венозного рисунка на экран мобильного телефона, для контроля проведения процедуры в режиме реального времени [2]. Для разработки рекомендаций по внешнему виду прибора необходимо учесть некоторые моменты, касающиеся дизайна и эргономики корпуса.

2. В настоящее время мобильный телефон является необходимым атрибутом каждого человека. Телефон давно перестал быть простым средством связи, а является многофункциональным устройством, без которого человек не может обходится. С этой точки зрения, разработка конструкции визуализатора вен с использованием смартфона является перспективным методом, позволяющим реализовать визуализатор в виде дополнительной насадки на смартфон, при этом, используя функции смартфона, появляется возможность не только подсвечивать вены на кожной поверхности человека, но и выводить изображение на экран, что существенно повышает точность проведения процедур.

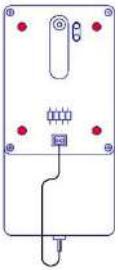


Рис. 1. Насадка для мобильного телефона со встроенными светодиодами

Данный вариант (рис. 1.) представляет собой каркас по типу чехла мобильного телефона, который содержит набор светодиодов красного и оранжевого цветов. Красный для светлой кожи, а оранжевый для темной смуглой кожи, чтобы освещать целевую область (например, руки), соединительный кабель Micro-USB (для питания насадки). Расположив светодиоды вокруг камеры, позволит избавиться от недостатка точности изображения первого варианта, при этом повышение веса прибора является незначительным.

3. Заключение

В дальнейшем панируется для более четкого анализа изображения использовать спектральный хромопроцессинг (спектральной цветовой обработки). К методам спектрального хромопроцессинга следует отнести технологии NBI (Olympus), FICE (Fujinon) и CATR (HanyangUniv.) и др.

Список литературы

1. Никандров Р.А. Апробация экспериментальных устройств для визуализации кровеносных сосудов / Р.А.Никандров, А.В.Петров, А.В.Шишкин [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №1. – 4 с.

2. Шишкин, А.В.Разработка устройства для обнаружения кровеносных сосудов / А.В.Шишкин, О.В.Карбань, А.В.Петров, Р.А.Никандров[и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 4. – 5 с.

УДК 681.7

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ВИЗУАЛИЗАТОР ВЕН В ВИДЕ НАСАДКИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА

Тяжелова А.А., Артемьев В.И.
Научный руководитель: А.А. Иванов, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR VISUALIZATION OF VEINS

Tyazhelova A.A., Artemiev V.I.
Scientific advisor: A.A. Ivanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлены прикладные технические аспекты разработки оптоэлектронного прибора для визуализации вен. В ней, в виде практических рекомендаций, приводятся технические решения по дизайну и конструкции корпуса устройства, выбор материалов и технологий изготовления; предлагаются электрическая принципиальная схема и печатная плата устройства и программное обеспечение

Abstract

The article presents the applied technical aspects of the development of an optoelectronic device for visualizing veins. It, in the form of practical recommendations, provides technical solutions for the design and construction of the device case, the choice of materials and manufacturing technologies; the electrical circuit diagram and printed circuit board of the device.

1. Введение

В настоящее время мобильный телефон является необходимым атрибутом каждого человека. Телефон давно перестал быть простым средством связи, а является многофункциональным устройством, без которого человек не может обходится [1]. С этой точки зрения, разработка конструкции визуализатора вен с использованием смартфона является перспективным методом, позволяющим реализовать визуализатор в виде

дополнительной насадки на смартфон, при этом, используя функции смартфона, появляется возможность не только подсвечивать вены на кожной поверхности человека, но и выводить изображение на экран, что существенно повышает точность проведения процедур.

2. В минимальной конфигурации, для устройства типа «Насадка для мобильного телефона со встроенными светодиодами», она представлена на рис. 1.

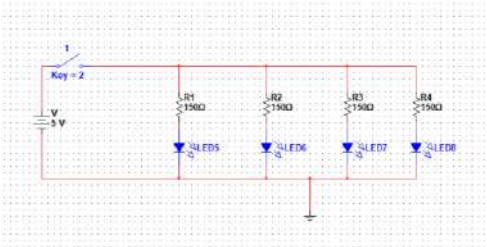


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная визуализатора

Электрическая принципиальная схема включает в себя: источник питания V, который выдает напряжение в 5V; светодиоды красного светаLED1, LED2, LED3, LED4; ограничивающие резисторы для каждого светодиода R1,R2,R3,R4с сопротивлением в 150 Ом; 1ключ/выключатель Key. Было исследовано воздействие красным светом при различных интенсивностях. Так как прибор не позволяет задавать потребляемый ток вручную, интенсивность излучения задавалась путем изменения расстояния от руки до прибора. от фонаря до руки: вплотную, 1 см; 5 см; 10 см. Стоит отметить, что глаз видит вены лучше, чем это отражено на фотографиях, что связано с цветопередачей используемого в камере сенсора.

3. Заключение

Спроектирована конструкция и дизайн устройства для визуализации в виде насадки для смартфона, что позволило на практике сэкономить время для сборки макетного образца. В дальнейшем панируется для более четкого анализа изображения использовать спектральный хромопроцессинг (спектральной цветовой обработки).

Список литературы

1. Никандров, Р.А. Апробация экспериментальных устройств для визуализации кровеносных сосудов / Р.А.Никандров, А.В.Петров, А.В.Шишкин [и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №1. – 4 с.

2. Шишкин, А.В.Разработка устройства для обнаружения кровеносных сосудов / А.В.Шишкин, О.В.Карбань, А.В.Петров, Р.А.Никандров[и др.] // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 4. – 5 с.

УДК 543.423.3

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АНТИБИОТИКОВ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО ЭМИССИОННОГО АНАЛИЗА

Утеев В.Д., Сучкова Г.Г., Каштанова Н.М.
(Казанский государственный медицинский университет, г Казань, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDY OF ANTIBIOTIC RESISTANCE BY SPECTRAL EMISSION ANALYSIS

Uteev V.D., Suchkova G.G., Kashtanova N.M.
(*Kazan State Medical University, Kazan, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)*

Аннотация

Методом спектрального эмиссионного анализа показана идентичность состава лекарственного препарата антибиотика цефалозина 2015 и 2022 года выпуска

Annotation

The method of spectral emission analysis shows the identity of the composition of the antibiotic drug cephalosin 2015 and 2022 release year.

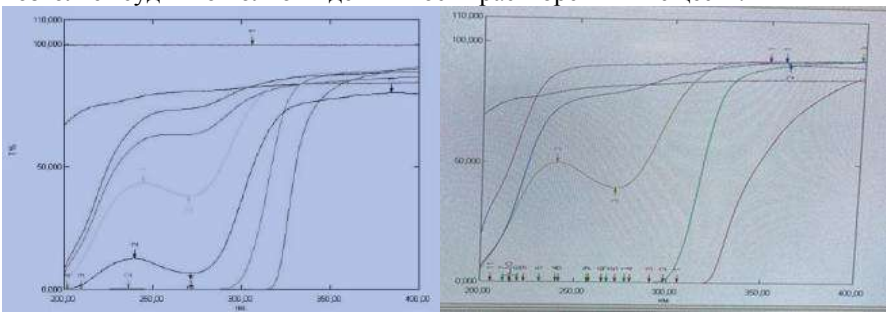
1. Введение

Устойчивость лекарственного вещества и его эффективность тесно связаны между собой Одним из условий устойчивости лекарственного средства является его химическая стабильность, то есть сохранение состава и строения вещества. Каждое вещество обладает присущими только для него спектральными свойствами. Используя спектрофотометры, можно проводить количественный и качественный анализ как известных, так и неизвестных соединений.

2. Цель исследования

Доказать методом спектрального эмиссионного анализа идентичность состава лекарственных препаратов 2015 и 2022 года выпуска. Исследования проводились на двухлучевом спектрофотометре «Шимадзу» в диапазоне измерений от 200 до 500 нм с использованием дифракционной решетки 3000 штрихов на мм.

Были получены серии (А и В) спектров водных растворов антибиотика цефалозина (ООО Компания «ДЕКО») разной концентрации. Серия А содержит спектры растворов антибиотика цефалозина, годного до 2022 года, а серия В – до 2015 года. Анализ полученных спектров позволяет судить о полной идентичности растворенных веществ.



а) б)

Рис 1. Спектры растворов антибиотика цефалозина, а) годного до 2022 года (серия А); б) годного до 2015 года (серия Б)

Выводы

- Показана эффективность применения спектрального эмиссионного анализа для определения устойчивости антибиотиков.
- Хранение твердого препарата антибиотика цефалозина (ООО Компания «ДЕКО») с неповрежденной фабричной упаковкой не приводит к изменению его состава и строения.

Список литературы

1. Microwave technologies in industry, living systems and telecommunications Vedenkin D.A. et al. tutorial / 2013. Казань, «Новоезнание», 214 с.

2. Оранская Т.И., Гришин С.Н., Каштанова Н.М., Шайхутдинова А.Р., Электромагнитные волны оптического диапазона. Взаимодействие с биообъектами Казань: Издательство Казанского университета. 2019–172 с.

УДК 681.78

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОЛОГРАММНОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Харитонов Д.Ю.
Научный руководитель: Е.Р. Муслимов, д.т.н., доцент
Руководитель по языку: Е.Ю. Лаптева, к.пед.н., доцент
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODELING OF A HOLOGRAM DIFFRACTION GRATING OF THE SECOND GENERATION

Kharitonov D.Yu.
Scientific advisor: E.R. Muslimov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Language advisor: E.Y. Lapteva, Ph.D, Associate Professor.
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Рассмотрены программные инструменты для моделирования голограммной решетки, записанной со вспомогательным зеркалом. На примере дополнительного спектрального канала показан выигрыш до 6,9 раз в коррекции аберраций.

Abstract

Software tools for modelling of a holographic grating recorded with an auxiliary mirror are analysed. An advantage in aberration correction up to 6.9 times is shown on an example of additional spectral channel.

1. Introduction

Holographic gratings have found wide application in spectral devices due to the possibility of correcting aberrations and adjusting diffraction efficiency. In [1] it is proposed to expand their correction capabilities by forming a composite element consisting of several independently optimized elementary fields. However, to model such an element, additional software tools are needed, the development of which is the purpose of this work.

2. Recording diagram of a hologram grid with an additional mirror

Diffraction at an arbitrary lattice point is described by the Welford equation [2]. To trace rays in the recording scheme, it is necessary to solve the system of nonlinear equations. In this case, the problem can be reduced to minimizing the scalar error function using the Nelder-Mead simplex algorithm [3]. A C++ library (dll) is being developed in MS Visual Studio, which allows you to create a custom surface type for Zemax OS and embed these calculations into existing methods of modeling optical systems.

3. Schematic diagram of a two-channel spectrograph

As a control example, the scheme of an additional channel of the spectrograph [4] with a transmitting volume-phase lattice for the range of 400-560 nm is considered (Fig.1.). The spectrograph operates with a relative aperture of 1:7 and an inverse linear dispersion of 13.3 nm/mm. It is shown that the introduction of an auxiliary mirror with a radius of 31.5 mm at an angle of 57.27° into the recording scheme will reduce the size of scattering spots by 1.8 – 6.9 times (Fig.2.).

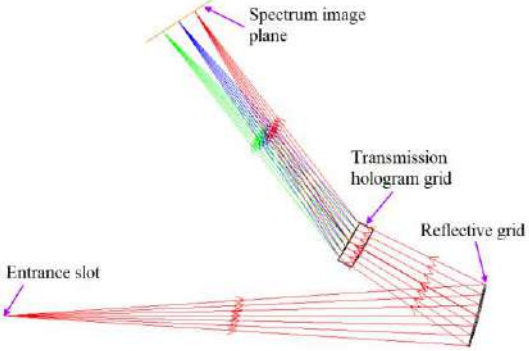


Fig. 1. Schematic diagram of a two-channel spectrograph

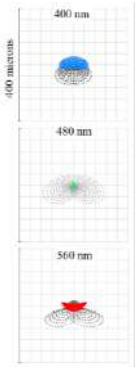


Fig.2. Spot diagrams

The developed tools will be used to model and optimize the aberration and diffraction efficiency of composite holograms.

References

1. Muslimov E. R., et al.// Photonics.2020. V. 14 (7). P.1-14.

2. Welford, W., A // Optics communications. 1975. V. 14. P. 322-323.

3. Lagarias, J. C. et al.// SIAM J. of Optimization. 1998. V. 9(1). P. 112–147.

4. Pavlycheva N.K. //Advanced optical technologies. 2012. V .1(6). P. 455-461.

УДК 681.78

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ МОРСКОГО КОМПЛЕКСИРОВАННОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ПО УГЛУ АЗИМУТА

Харитонов Д.Ю.
Научный руководитель: Е.Ю. Лаптева, к.п.н., доцент
Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань

SYNTHESIS AND STUDY OF THE DYNAMICS OF THE TRACKING SYSTEM OF A MARINE INTEGRATED OPTICAL-ELECTRONIC OBSERVATION DEVICE BY AZIMUTH ANGLE

Kharitonov D.Yu.
Language advisor: E.Y. Lapteva, Ph.D, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Наибольшее внимание автор уделяет математической и компьютерной моделям, результатам исследований. В статье проведены синтез алгоритмов управления и исследование динамики системы слежения морского комплексированного наблюдательного оптико-электронного прибора (ОЭП) по углу азимута.

Abstract

The author pays the greatest attention to mathematical and computer models, research results. The article presents the synthesis of control algorithms and the study of the dynamics of the tracking system of a marine integrated optical-electronic surveillance device (OESD) by azimuth angle.

1. Introduction

The tracking system of the marine integrated observation point by azimuth angle allows you to scan a given area of space with a high frame rate, reduce the viewing time while providing high angular resolution and threshold sensitivity, while the device design is compact and has small weight and size characteristics.

2. Synthesis of the tracking system

The equations of motion of the azimuthal torque drive together with the control object on a mobile carrier can be written in the form [1]:

$$J_y(\ddot{\psi}_k + \ddot{\psi}_a) + M_i + M_f = C_m i;\ U = R + L\frac{di}{dt} + C_e\dot{\psi}_a, \quad (1)$$

where $J_y = J_p + J_H$ - moment of inertia of the optical device, J_p, J_H – the moments of inertia of the rotor of the torque sensor and the load around the azimuthal axis of control, respectively, ψ_a - the angle of rotation of the device in azimuth relative to the aircraft, ψ_k – pitching angle in the azimuth plane, M_i – the moment of imbalance, M_f – moment of friction, i, U, L – current, control voltage, resistance in the control winding circuit, C_m,C_e – torque motor parameters. To analyze the stability and quality of regulation, the desired LAC and LPC have been created in the MathLab program (Fig.1).

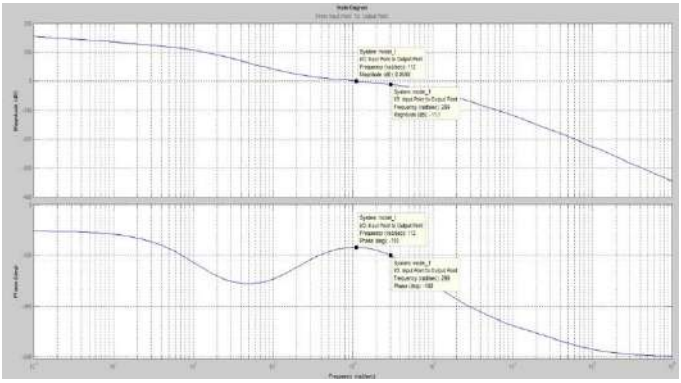


Fig.1. LAC and LPC of the desired open system

It can be seen from the graphs of LAC and LPC (Fig.1) that the system is stable with reserves of in amplitude $\Delta L = 11{,}1$ *db*, in phase $\Delta\varphi = 30$ *degrees.*

3. Conclusion

As a result of the work having been carried out, the azimuth angle tracking system was synthesized by the frequency method. In future, it is planned to include the calculation and optimization of vibrations on the vehicle and prepare experimental confirmation of our calculations.

References

1. Babaev A.A. Depreciation, damping and stabilization of onboard optical devices / A.A. Babaev. – L.: Mechanical engineering, 1984. – 232 p.

УДК 681.78

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ГОЛОГРАММНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Харитонов Д.Ю.
Научный руководитель: Муслимов Эдуард Ринатович, д.т.н., доцент
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

IMPROVED METHOD FOR CALCULATING THE DIFFRACTION EFFICIENCY OF COMPOSITE HOLOGRAM ELEMENTS

Kharitonov D.Yu.
Supervisor: Eduard R. Muslimov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Разработана динамическая библиотека DLL для трассировки лучей через сложный голограммный элемент в Zemax и макросы для расчета его дифракционной эффективности. На примере дополнительного спектрального канала с пропускающей объемно-фазовой решеткой, работающем в диапазоне 400 – 560 нм, показано, что дифракционная эффективность по рабочему диапазону составляет 53 – 90 % при толщине слоя 31 мкм и глубине модуляции 0,048.

Abstract

A dynamic DLL library has been developed for tracing rays through a complex hologram element in Zemax and macros for calculating its diffraction efficiency. Using the example of an additional spectral channel with a diffraction efficiency operating in the range of 400 – 560 nm, it is shown that the diffraction efficiency over the operating range is 53 – 90% with a layer thickness of 31 microns and a modulation depth of 0.048.

Голограммные объемно-фазовые решетки имеют ряд преимуществ при использовании в схемах спектрографов. Однако параметры схемы записи такой решетки влияют одновременно на аберрации и дифракционную эффективность, что необходимо учитывать при расчетах

и оптимизации. Первая задача исследования – проведение расчетов с помощью макросов Zemax, использующих теорию Когельника и пользовательских библиотек. Вторая задача – увеличение числа коррекционных параметров за счет разбиения решетки на зоны и независимой оптимизации параметров каждой из них. Такой элемент называется композитным [1].

В качестве контрольного примера рассматривается схема дополнительного канала спектрографа [2] с пропускающей объемно-фазовой решеткой для диапазона 400 – 560 нм (Рис.1.). Спектрограф работает с относительным отверстием 1:7 и обратной линейной дисперсией 13,3 нм/мм. Введение в схему записи вспомогательного зеркала радиусом 31,5 мм под углом 57,27° позволит уменьшить размер пятен рассеяния в 2,4 раза (Рис.2.).

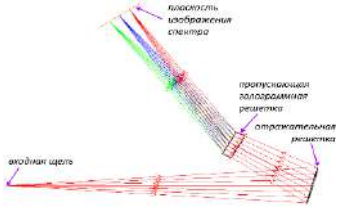


Рис. 1. Принципиальная схема двухканального спектрографа

Рис. 2. Точечные диаграммы

При разбиении на мозаику (Рис.3), мы видим, что дифракционная эффективность по рабочему диапазону составляет 53 – 90 % при толщине слоя 31 мкм и глубине модуляции 0,048.

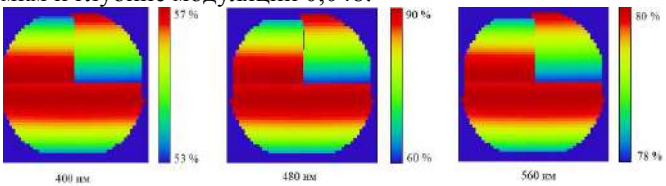


Рис.3. Анализ ДЭ при разбиении на мозаику для λ = 400-560 нм

Разработанная библиотека DLL и подпрограммы-макросы будут использованы для одновременной оптимизации аберраций и дифракционной эффективности композитных голограмм.

Список литературы

1. Muslimov E. R., et al.// Photonics. 2020. V. 14 (7). P.594.

2. Pavlycheva N.K. //Advanced optical technologies. 2012. V.1(6). P. 455-461.

УДК 535.421

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Чеплаков А.Н.
Научный руководитель: Павлычева Надежда Константиновна, д.т.н., профессор
(Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVICE FOR DIAGNOSTICS OF HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT

Cheplakov A.N.
Supervisor: Pavlycheva N.K, professor
(Joint-Stock Company «Scientific and Production «State Institute of Applied Optics», Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

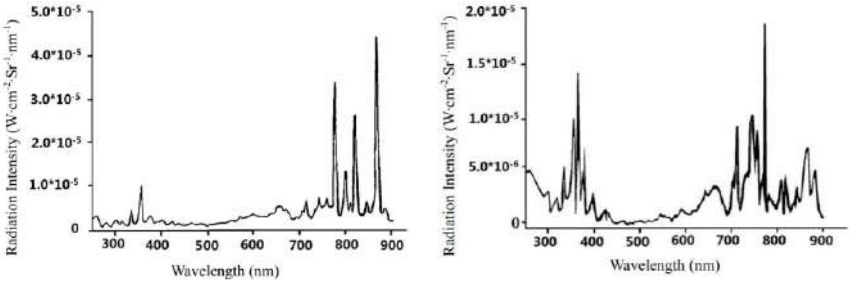
В работе представлено устройство для диагностики высоковольтного оборудования, позволяющее исследовать спектр коронного разряда.

Abstract

The paper presents a device for diagnosing high-voltage equipment, which makes it possible to identify the spectrum of a corona discharge.

1. Введение

В настоящее время широкое распространение получают устройства оптической диагностики состояния линий электропередач [1]. В этих устройствах, видимый и ИК диапазоны используются для получения изображения, а УФ диапазон – для проведения измерения потока излучения. Однако, коронный разряд, возникающий при повреждении линии электропередачи, имеет характерный спектр в УФ диапазоне (рис. 1).



а б

Рис. 1. Спектр коронного разряда а) при U=6 кВ, d=2,5 мм.
б) при U=9 кВ, d=2,5 мм.

Исследование этих спектров позволит более качественно проводить диагностику высоковольтного оборудования.

2. Расчет

Для получения УФ спектра была модернизирована трехдиапазонная оптическая схема, которая имеет в своем составе вогнутую голограммную дифракционную решётку (ВГДР) [1]. ВГДР была рассчитана таким образом, чтобы при регистрации УФ спектра, линии коронного разряда разрешались. В таблице 1 приведены варианты ВГДР.

Таблица 1 Параметры решеток

№	Частота, штр./мм	Дисперсия, нм/мм	Предел разрешения, мкм	Длина спектра, мм
1	652	17.9	18	8,9
2	795	14	21	11,1

Чтобы реализовать даваемое ВГДР разрешение, необходимо использовать диодную линейку с размером пикселя в 2 раза меньше предела разрешения.

3. Заключение

Из проведенного расчета можно сделать вывод, что для исследования спектра коронного разряда, размер пикселя диодной линейки, должен быть ≤9-11 мкм, что соответствует предложениям на коммерческом рынке фотоприемников.

Список литературы

1. Лукин А.В., Мельников А.Н., Павлычева Н.К., Чеплаков А.Н. Трехдиапазонная оптическая система для устройства обнаружения электрического разряда высоковольтного оборудования // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2021. № 1. С.109-117.

УДК 535-94

ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Чеплаков А.Н.
Научный руководитель: Лукин Анатолий Васильевич, д.т.н.
(Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Государственный институт прикладной оптики», Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OVERVIEW OF REFRACTIVE INDEX CONTROL METHODS

Cheplakov A.N.
Supervisor: Lukin A.V.
(Joint-Stock Company «Scientific and Production «State Institute of Applied Optics», Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассмотрены физические основы методов измерения показателя преломления оптических материалов, приведен обзор этих методов.

Abstract

The paper considers the physical foundations of methods for measuring the refractive index of optical materials and provides an overview of these methods.

1. Введение

Как известно, показатели качества оптических материалов влияют на качество изображения, формируемого оптической системой. И при отклонении какого-либо оптического параметра от расчетного, качество изображения ухудшается. В настоящей работе рассматривается один из параметров - показатель преломления оптических материалов, который значим при расчете пропускающих оптических элементов.

2. Обзор

Под показателем преломления n оптического материала понимают отношение синуса угла падения ε к синусу угла преломления ε', или отношение скорости света в воздухе υв и скорости света вещества υс [1].

$$n = \sin\varepsilon/\sin\varepsilon' = \upsilon_в/\upsilon_c. \quad (1)$$

Для измерения показателя преломления стекла, согласно ГОСТ 28869-90, принято использовать следующие методы [2]:

Гониометрические методы: метод наименьшего отклонения, метод автоколлимации.

Рефрактометрические методы: метод измерения на рефрактометре Пульфриха, метод измерения на V-рефрактометре, метод измерения на рефрактометре Аббе, метод измерения на компенсационном рефрактометре, интерференционный сравнительный метод измерения (метод Обремова).

Для измерения показателя преломления гониометрическими методами необходимо наличие гониометра или гониометра-спектрометра. Образец должен иметь определенную форму и высокое качество материала. Показатель преломления измеряется в спектральном диапазоне 400-12000 нм с точностью от ± 10^-5 до ± 6×10^-6.

Для измерения показателя преломления рефрактометрическими методами необходимо иметь рефрактометр (Пульфриха, V-рефрактометр, Аббе, компенсационный рефрактометр). Образец должен иметь определенную форму и высокое качество материала. Показатель преломления измеряется в спектральном диапазоне 400-700 нм с точностью ± 10^-5.

3. Заключение

Перечисленные методы позволяют измерять показатель преломления с точностью от ±10^-3 до ±6×10^-6 и ограничены рабочим спектральным диапазоном 400-12000 нм. Методы так же требует высокое качество материала, определенную форму и размер образца и высокое качество полированной поверхности. Поэтому в настоящее время требуется найти метод, который не будет требовать многокомпонентных оптических схем и высокого качества материала исследуемого образца, это приведет к многократному упрощению методики измерения показателя преломления.

Список литературы

1. Афанасьев В.А. Оптические измерения: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1981. 229 с.

2. ГОСТ 28869–90 Материалы оптические. Методы измерений показателя преломления. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2005. 18 с.

УДК 681.586.5

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПЕРЧАТКА С ВОЛОКОННЫМИ ДАТЧИКАМИ КОНТРОЛЯ МЕЛКОЙ МОТОРИКИ

Шайгарданов И.И., Мочалова Е.В.
Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTELLIGENT GLOVE WITH FIBER SENSORS FOR FINE MOTOR CONTROL

Shaygardanov I.I., Mochalova E.V.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается разработка интеллектуальной перчатки с использованием волоконно-оптических датчиков контроля мелкой моторики. Представлена модель возможной реализации перчатки.

Abstract

The article discusses the development of an intelligent glove using fiber optic sensors to control fine motor skills. A model of a possible implementation of the glove is presented.

1. Введение

Интеллектуальные перчатки на основе оптического волокна – это возможность регистрации движений мелкой моторики с последующей обработкой полученных данных для реализации захвата движений в широком диапазоне сфер. В процессе эксплуатации данное решение для захвата движений может дать наиболее точные результаты по сравнению с электронными датчиками. Это возможно за счет высокого разрешения изменения параметров оптического волокна.

2. Структура интеллектуальной перчатки

В данной работе предложен вариант волоконно-оптического датчика контроля мелкой моторики на основе волоконной решетке Брэгга. Перчатка состоит из каркасной части, куда прикрепляются оптические

волокна для каждого пальца и блок управления в области запястья. Решетка Брэгга находится в месте сгиба пальца и при движении пальца, решетка будет растягиваться и сжиматься, соответственно изменяя центральную длину волны ВБР. Регистрируя это изменение, делаем выводы о величине изгиба [1].

Рис. 1 – Представление реализации интеллектуальной перчатки

3. Заключение

Из приведенной возможной модели реализации перчатки можно сделать вывод, что данное решение реализации интеллектуальной перчатки имеет потенциал для более точной передачи движения мелкой моторики по сравнению с электронными аналогами.

Список литературы

1. Misbahov R.Sh., Ivanenko V.A., Alekseev V.N., Morozov O.G., Kuznecov A.A. / Volokonnye breggovskie reshetki s neskol'kimi fazovymi neodnorodnostyami kak instrument mul'tipleksirovaniya sensornyh setej // Foton-ekspress. 2017. T. 6. № 6 (142). S. 238-239.

УДК 681.586.5

ОЦЕНКА ЧАСТОТНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОПРИЕМНОГО МОДУЛЯ

Шайгарданов И.И., Мочалова Е.В.
Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EVALUATION OF THE FREQUENCY AND NONLINEAR CHARACTERISTICS OF THE PHOTODETECTOR MODULE

Shaigardanov I.I., Mochalova E.V.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В работе представлены результаты исследования полосы пропускания и интермодуляционных искажений третьего порядка для фотоприемного модуля (PIN фотодиода, совмещенного с усилителем).

Abstract
The paper presents the results of a study of the bandwidth and third-order intermodulation distortion for a photodetector module (PIN of a photodiode combined with an amplifier).

Детектирование оптического сигнала – неотъемлемая процедура для всех фотонных устройств. Высокие требования к равномерности частотной характеристике, а также к нелинейным искажениям наиболее важны для аналоговых радиофотонных и сенсорных систем для опроса датчиков на основе волоконных брэгговских решеток [1]. В том случае, если мощность оптического сигнала много меньше порога насыщения фотодиода, равно как его частота много меньше граничной, то характеристики каскада преимущественно будут определяться трансимпедансным усилителем (ТУ). Трансимпедансный усилитель преобразует выходной ток диода в напряжение с некоторым коэффициентом, обеспечивая при этом усиление сигнала. Классически ТУ

строятся на базе операционных усилителей. Завалы передаточной характеристики таких ТУ обусловлены: в области низких частот разделительной емкостью, в области высоких – отсутствием или неправильным подбором компенсирующей емкости в цепи обратной связи. Для измерения характеристик каскада необходимо подать двухтоновый оптический сигнал, формирующий биения. В нашем случае ввиду малой требуемой полосы пропускания (до 200 кГц) такой метод не подходит, поэтому воспользуемся модулятором Маха-Цандера для формирования АМ сигнала, для используемого модулятора для амплитуд модулирующего напряжения ниже 16 дБм амплитуда биений на удвоенной частоте не превышает уровень шума. Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

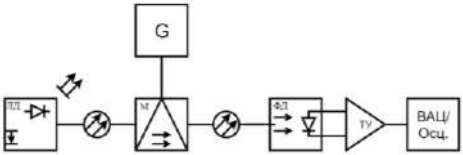


Рис. 1 – Структурная схема стенда для оценки характеристик фотоприемного модуля

Оценка нелинейных искажений проводится по точке пересечения интермодуляционной компоненты 3-го порядка, при этом используется каскадный анализ для учета искажений, создаваемых модулятором [2].

Список литературы

1. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

2. Урик, Винсент Дм.-мл и др. Основы микроволновой фотоники / М.: Техносфера. – 2016. – 376 с.

УДК 681.586.5

ОЦЕНКА ЧАСТОТНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОПРИЕМНОГО МОДУЛЯ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Шайгарданов И.И., Мочалова Е.В.
Научный руководитель: Кузнецов А.А., канд. техн. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ESTIMATION OF FREQUENCY AND NONLINEAR CHARACTERISTICS OF THE PHOTODETECTOR MODULE. MEASUREMENT METHODOLOGY.

Shaigardanov I.I., Mochalova E.V.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены трансимпедансный усилитель и результаты исследования полосы пропускания для фотоприемного модуля (PIN фотодиода, совмещенного с усилителем).

Abstract

The paper presents a transimpedance amplifier and the results of a bandwidth study for a photodetector module (PIN photodiode combined with an amplifier).

Для фотонных устройств важным аспектом является детектирование оптического сигнала. Ставятся высокие требования к равномерности частотной характеристики, а также к нелинейным искажениям для аналоговых радиофотонных и сенсорных систем для опроса датчиков на основе волоконных брэгговских решеток [1]. В том случае, если мощность оптического сигнала много меньше порога насыщения фотодиода, равно как его частота много меньше граничной, то характеристики каскада преимущественно будут определяться трансимпедансным усилителем (ТУ). Трансимпедансный усилитель преобразует выходной ток диода в напряжение с некоторым коэффициентом, обеспечивая при этом усиление сигнала. Классически ТУ

строятся на базе операционных усилителей:

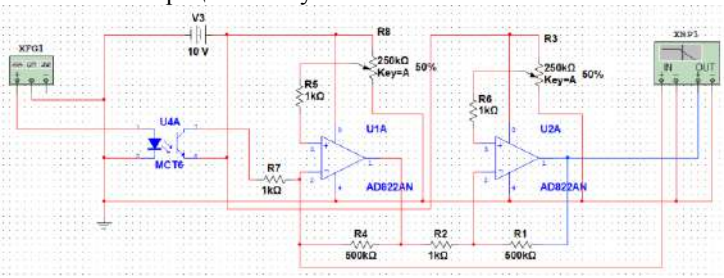


Рис. 1 – Схема ТУ на операционных усилителях

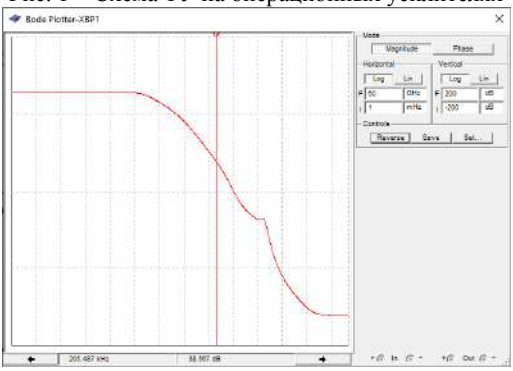


Рис. 2 – Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) усилителя

АЧХ представлена для смоделированной схемы в программной среде Multisim, снятая с помощью инструмента Bode Plotter.

Завалы амплитудно-частотной характеристики ТУ на высоких частотах обусловлены отсутствием или неправильным подбором компенсирующей емкости в цепи обратной связи.

Список литературы

1. Кузнецов А.А. Комплексированный волоконно-оптический датчик износа и температуры трущихся поверхностей // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. – № 1. – С. 45-48.

2. Урик, Винсент Дм.-мл и др. Основы микроволновой фотоники / М.: Техносфера. – 2016. – 376 с.

УДК 654.1

ФОТОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, КАК СПОСОБ ВЫЧИСЛЯТЬ КОРРЕЛЯЦИЮ РАДИОСИГНАЛА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, доцент, к.т.н
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PHOTONIC TECHNOLOGY AS A WAY TO CALCULATE THE CORRELATION OF A RADIO SIGNAL IN REAL TIME

Shalaev V.A.
Supervisor: Idiatullov Z.R. Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается использование нового фотонного коррелятора для вычисления функции взаимной корреляции для двух сигналов.

Abstract

The article discusses the use of a new photon correlator to calculate the cross-correlation function for two signals.

1. Введение

Новый фотонный коррелятор- устройство, которое можно использовать для вычисления месторасположения объекта, передающего радиосигнал.

2. Использование света для расчета корреляции

Коррелятор работает как фотонный процессор, используя волоконно-оптические компоненты для преобразования двух радиочастотных сигналов в оптические сигналы. Как только функция перекрестной корреляции вычислена, цепочка обнаружения и обработки позволяет преобразовать ее в цифровой формат.

Наиболее важным компонентом новой системы является цикл сдвига частоты, который может генерировать и манипулировать большим количеством реплик со сдвигом во времени для входного сигнала. Этот

простой фотонный компонент позволил многим недавним инновациям в микроволновой фотонике.

Разработанная нами фотонная архитектура позволяет в режиме реального времени вычислять функцию взаимной корреляции двух входных сигналов примерно для 200 значений относительной задержки одновременно

После тестирования своего нового устройства с использованием мощных простых сигналов исследователи протестировали его с более сложными сигналами, а затем перешли к сигналам, распространяющимся в свободном пространстве и принимаемым парой антенн. Исследователи смогли продемонстрировать локализацию радиочастотного передатчика с точностью, близкой к 10 пикосекундам, за 100-миллисекундное время интеграции. Это означает, что система может найти излучатель с точностью около 3 миллиметров.

3. Заключение

Если эти эксперименты будут успешными, это устройство может инициировать инфракрасные приложения в астрономических установках, таких как очень большой телескоп-интерферометр в Чили, используя гетеродинную интерферометрию. Гетеродинная интерферометрия использовалась для радиоинтерферометрии, но ранее была ограничена узкими полосами корреляции.

Список литературы

1. Hughes Guillet de Chatellus, Guillaume Bourdarot, Jean-Philippe Berger. Фотонный коррелятор с несколькими задержками для широкополосной обработки радиосигнала. Optica, 2022; DOI: 10.1364/OPTICA.442906

2. Мамкина И.К. Использование теории сетей в электромагнитной совместимости В сборнике: ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ - 2020. VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. Казань, 2020. С. 89-91.

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ИНФОРМАТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 621.383

АЛГОРИТМ ИМИТАЦИИ ЦИКЛА «ДЕНЬ-НОЧЬ» ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН АРБУЗА

Абдулов Р.Р.
Научный руководитель: Морозов Геннадий Александрович,
д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ALGORITHM FOR IMITATION OF THE "DAY-NIGHT" CYCLE FOR PRE-SOWING TREATMENT OF WATERMELON SEEDS

Abdulov R.R.
Supervisor: Gennady A. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты синтеза алгоритма имитации цикла «день-ночь» для предпосевной обработки семян арбуза. На примере семян арбуза, выращиваемых в Оренбургской области, предложен способ стимуляции семян сельскохозяйственных культур.

Abstract

The paper presents the results of the algorithm synthesis for simulating the "day-night" cycle for pre-sowing treatment of watermelon seeds. On the example of watermelon seeds grown in the Astrakhan region, a method for stimulating seeds of agricultural crops is proposed.

1. Введение

Солнечный обогрев семян в воде считается наиболее эффективным и способствует повышению урожайности арбузов. Его проводят в солнечную погоду на открытой площадке в течение 5-7 дней. Однако

применение обогрева осложняется тем, что весенний период отличается неустойчивыми погодными условиями.

Сымитировать этот метод можно совокупностью специальных методов [1, 2]. Среди них можно выделить обработку семян в плазме – солнечное освещение во всем спектре от УФ до ИК. Солнечный свет в различных зонах атмосферы образует температурные градиенты, порождающие инфразвуковые колебания атмосферы, которые также воздействуют на обрабатываемые семена. Идеология имитации «день-ночь» требует построения управляемого адаптивного комплекса, информационная структура которого будет полностью отражать все физические процессы, которые происходят в природе, но со значительным сжатием времени [3].

2. Алгоритм день-ночь

Тепловая модель предполагает нагрев массы семян за счет тепла воды (ночь), токов проводимости и смещения, вызываемых дополнительным СВЧ-нагревом (день), что соответствует естественным условиям прорастания. Для информационной модели СВЧ-поля, света и инфразвука, как дополнительных внешних факторов, управляющих условиями прорастания (только день) предложено моделировать естественные условия прорастания вместе с температурой, используя в качестве воздействия тепло, которое является для семян важнейшим фактором, стимулирующим процессы прорастания и жизнедеятельности.

3. Заключение

Синтезирован алгоритм имитации цикла «день-ночь» для предпосевной обработки семян арбуза в тепловых, СВЧ, световых и инфразвуковых полей, реализация которого позволяет в 10 раз сократить его длительность при увеличении длины проростков в 1,5 раза по сравнению с естественным процессом, что показано экспериментально на опытных делянках Оренбургской области.

Список литературы

1. Морозов Г.А. и др. Микроволновая обработка семян хвойных пород деревьев: достигнутые результаты и направления перспективных исследований // Известия СамНЦ РАН. 2011. Т. 13. № 4-4. С. 1197-1202.

2. Морозов Г.А., Морозов О.Г. Микроволновые технологии. Результаты и новые задачи // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2006. Т. 9. № 3. С. 82-91.

3. Морозов Г.А. и др. Резонансные методы мониторинга технологических процессов отверждения полимеров в функционально адаптивных СВЧ-реакторах // Известия СамНЦ РАН. 2012. Т. 14. № 1-2. С. 568-572.

УДК 621.383

СТЕНД ИМИТАЦИИ ЦИКЛА «ДЕНЬ-НОЧЬ» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН АРБУЗА

Абдулов Р.Р.
Научный руководитель: Морозов Геннадий Александрович,
д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE "DAY-NIGHT" CYCLE IMITATION STEND FOR PRE-SOWING TREATMENT OF WATERMELON SEEDS

Abdulov R.R.
Supervisor: Gennady A. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты разработки стенда для алгоритма имитации цикла «день-ночь» для предпосевной обработки семян арбуза. В стенде с принудительной подачей семян в воде контрастных температур достигается высокая равномерность обработки рабочей массы, отсутствие участков локального перегрева.

Abstract

The paper presents the results of the development of a stand for the algorithm for simulating the "day-night" cycle for pre-sowing treatment of watermelon seeds. In the stand with forced supply of seeds in water of contrasting temperatures, a high uniformity of processing of the working mass is achieved, the absence of areas of local overheating.

1. Введение

В ходе исследований предложен способ стимуляции семян арбуза, заключающийся в том, что семена арбуза обрабатывают в воде при контрастных температурах 20°С и 40°С в течение 30 минут (имитация режима «ночь-день» при естественной предпосевной обработке) с одновременным облучением СВЧ-полем, энергия которого ведет не только к нагреву воды, но и возбуждению внутренних дипольных связей

семян [1]. Обработанные при контрастных температурах семена арбуза подвергают дополнительной обработке световым и инфразвуковым излучением в течение 30 мин. Таким образом реализован циклический час предпосевной обработки, который эквивалентен одним суткам естественной обработки в воде и облучением солнцем [2, 3].

2. Стенд для реализации алгоритма день-ночь

В стенде (рис. 1) с принудительной подачей семян в воде контрастных температур достигается высокая равномерность обработки рабочей массы, отсутствие участков локального перегрева.

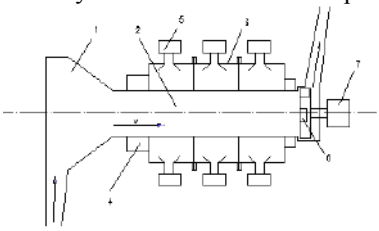


Рис. 1 – Структурная схема стенда

Смесь семян и воды при соответствующей температуре поступают в приемный бункер 1. Затем проходят экранный модуль 4 и попадают в канал обработки 2, размещенный в металлическом экране цилиндрической формы 3, являющейся корпусом СВЧ, светового и инфракрасного модуля. Внутри экрана подводится СВЧ энергия от генераторов СВЧ 5, света 6 и инфракрасного излучения 7.

3. Заключение

Применение разработанной схемы обработки семян и воды позволяет осуществить ее как в открытых системах, с использованием облучающих устройств и открытых линий, так и в замкнутых металлических объемах, трубопроводах с использованием только открытых линий и элементов на их основе.

Список литературы

1. Морозов Г.А. и др. Микроволновая обработка семян хвойных пород деревьев: достигнутые результаты и направления перспективных исследований // Известия СамНЦ РАН. 2011. Т. 13. № 4-4. С. 1197-1202.

2. Морозов Г.А., Морозов О.Г. Микроволновые технологии. Результаты и новые задачи // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2006. Т. 9. № 3. С. 82-91.

3. Морозов Г.А. и др. Резонансные методы мониторинга технологических процессов отверждения полимеров в функционально адаптивных СВЧ-реакторах // Известия СамНЦ РАН. 2012. Т. 14. № 1-2. С. 568-572.

УДК 519.252, 004.932.2, 616-037

ПРИМЕНЕНИЕ СИНГУЛЯРНО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА

Галиев Т.Р.
Научный руководитель: Коробков Алексей Александрович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева– КАИ, г. Казань)

ESTIMATION OF SIGNAL PARAMETERS BASED ON SINGULAR SPECTRUM ANALYSIS

Galiev T.R.
Supervisor: Alexey A. Korobkov, PhD, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Сингулярный спектральный анализ (SSA) – это надежный метод для исследования характеристик в данных. SSA широко используется в машинном обучении (ML) и алгоритмах глубокого обучения. В работе рассматривается влияние изменения параметров сигналов на их сингулярные значения.

Abstract

Singular Spectrum Analysis is a robust method for feature extractions. SSA is widely used for machine learning and deep learning algorithms. The influence of parameters changing of signals on their singular values is investigated in this work.

Сингулярный спектральный анализ дает возможность разложить сигнал на интерпретируемые компоненты и моды, такие как составляющие сигналов, Гауссовские шумы и д.р. Данный метод широко применяется в задачах подавления шумов, анализе данных, статистике, для обработки и интерпретации медицинских данных [1]. Сингулярное разложение (Singular Value Decomposition, SVD) матрицы **B**, которая содержит значения отсчётов исследуемых сигналов, может быть записано как [2]:

$$(B^T \cdot \mathrm{B}) \cdot \mathrm{V} = \mathrm{V} \cdot \mathrm{D}, \quad (1)$$

где V – матрица собственных векторов; D $(\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \cdots \geq \lambda_n)$ – диагональная матрица собственных значений. Главная диагональ представляет собой упорядоченную убывающую последовательность. Для исследования было выбрано два сигнала: синусоидальный и косинусоидальный, для которых вычислялись сингулярные значения. Сигнал, состоящий из двух гармонических компонент, содержит два доминирующих сингулярных значения. К одному из сигналов добавлялся Гауссовский шум с отношением сигнал/шум равным 12 дБ. При этом один из сигналов сдвигался относительно другого и вычислялось сингулярное разложение. На рис. 1 показаны результаты моделирования сдвига фазы у сигнала с шумами и значения двух доминирующих сингулярных значения.

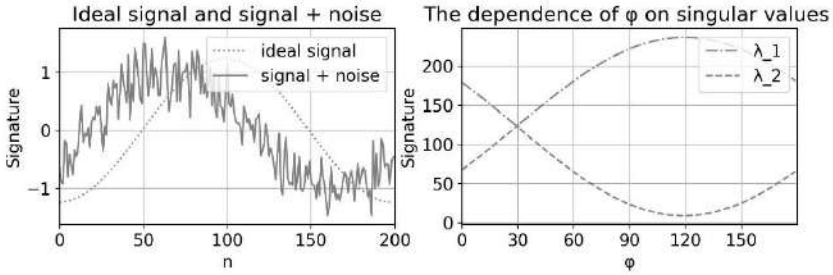


Рис. 1. Исходный и зашумленный сигнал (слева) и график изменения сингулярных значений от сдвига фазы (справа).

В рассматриваемом случае сдвиг фазы у зашумленного сигнала равен 30°. На кривой величин сингулярных значений видна точка перегиба, также соответствующая 30°. Выполнив анализ результатов моделирования, было установлено, что сингулярные значения чувствительны к изменению амплитуды и фазы сигналов, но не их частоты. Рассмотренный подход можно использовать для оценки разности фазы в реальных системах.

Список литературы

1. Korobkov, A. A., Diugurova, M. K., Haueisen, J., & Haardt, M. (2021, January). Multi-dimensional model order estimation using LineAr Regression of Global Eigenvalues (LaRGE) with applications to EEG and MEG recordings. In 2020 28th European Signal Processing Conference (EUSIPCO) (pp. 1005-1009).

2. Cichocki, A., Mandic, D., De Lathauwer, L., Zhou, G., Zhao, Q., Caiafa, C., & Phan, H. A.. Tensor decompositions for signal processing applications: From two-way to multiway component analysis. IEEE, 32(2), 145-163.

УДК 66.061.1

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ МИКРОКОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ ИСПАРЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СЛЕДОВ

Горшунова А.Н.
Научный руководитель: Гришин Николай Степанович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань)

CONCENTRATION OF MICROCOMPONENTS BY EVAPORATION METHOD TO DETECT BIOLOGICAL TRACES

Gorshunova A.N.
Supervisor: Nicolay S. Grishin, professor
(Kazan National Research Technological University, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются методы концентрирования микрокомпонентов методом испарения для необходимого в криминалистике выявления биологических следов.

Abstract

The article discusses methods for concentrating microcomponents by evaporation to identify biological traces, which is necessary in forensic science.

1. Введение

Одним из наиболее доступных методов концентрирования является испарение. Существует множество лабораторных для испарения под вакуумом [1]. Однако, у большинства устройств вакуумная система несовершенна и трудно поддается регулированию, что несовместимо с тонкой пробоподготовкой, к примеру, в криминалистике. Необходимо такое устройство, чтобы тепло подводилось не к поверхности испарения, и процесс проходил с учетом теплопотери жидкой пробы в процессе концентрирования [2].

2. Высокоинтенсивный метод испарения при атмосферном давлении и температуре ниже, чем температура кипения раствора

Нами предложен метод испарения при атмосферном давлении и температуре ниже, чем температура кипения раствора, в частности содержащего смыв биологических следов [3]. Интенсификация испарения

осуществляется за счёт подвода тепла ко всей поверхности емкости, соприкасающейся с раствором, и к поверхности испарения. Подвод тепла к поверхности испарения осуществляется нагретым воздушным потоком, который закручивается специальным вихреобразующим конусом с тангенциальными каналами. Вращение нагретого воздушного потока обеспечивает турбулизацию поверхности испарения, уменьшение парциального давления паров над раствором, а также некоторое вращение жидкости. Вследствие этого уменьшается возможность её осаждения и адсорбции на стенках испарительной емкости.

Коническая воронка со сменным сборником концентрата, выполненным в виде цилиндра из оптически прозрачного материала (для удобства работы сборник установлен на подставку из фторопласта), позволяет осуществлять адекватный подвод тепла от нагревателя. Нагреватель расположен на конической поверхности таким образом, чтобы осуществлялась неравномерная теплопередача по всей высоте воронки и сборника экстракта. Для этого воздушный поток направляют в нижнюю часть нагревателя, затем он поступает в вихреобразующий конус и выхождит оттуда через штуцер крышки устройства.

Таким образом, температурный градиент обеспечивает теплоподвод к пробе пропорционально изменению её объёма по высоте воронки сборника концентрата

3. Заключение

Предложенный нами метод концентрирования микрокомпонентов методом испарения подходить для необходимого в криминалистике выявления биологических следов.

Список литературы

1. Гришин Н.С. Оптимизация аппаратурного оформления передвижных аналитических лабораторий (автоматизация пробоподготовки) / Издательство Казанского университета. 2016, 380 с.

2. Гришин Н.С., Горшунова А.Н., Гришин С.Н. Экстрактор шнековый / Патент на полезную модель RU 134070 U1, 10.11.2013. Заявка № 2013120705/05 от 06.05.2013.

3. Гайнанова А.А., Горшунова А.Н., Гришин Н.С. Аппаратурное оформление подготовки проб к анализу микропримесей / Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 16. № 19. С. 262-264.

УДК 621.317

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ФУНКЦИИ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Губарь Д.А., Водянова Е.В.
Научные руководители: Хасанова Асия Юсуфовна, к.ф-м.н., доцент;
Мухаметзянов Оскар Айдарович, ассистент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF TRAPEZOIDAL RULE'S APPLICATION IN HIGH-RESOLUTION ELECTROCARDIOGRAPHY

Gubar D.A., Vodyanova E.V.
Supervisors: Asia Yu. Hasanova, associate professor; Oscar A. Mukhametzyanov, assistant lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе проанализировано применение производных функции в электрокардиографии высокого разрешения. В частности, исследовано поведение производных функции в задачи определения точки окончания фильтрованного QRS-комплекса.

Abstract

Application of function's derivatives in high-resolution electrocardiography is analyzed. In particularly, behavior of function's derivatives is researched within filtered QRS-complex's offset point's detection task.

1. Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) – причина смерти в 32% случаев [1]. Поэтому задача своевременного анализа электрокардиосигнала (ЭКС) очень важна. Интерес вызывает электрокардиография высокого разрешения (ЭКГ-ВР). Она основана на усреднении кардиоциклов (КЦ) по отведениям X, Y, Z и получении фильтрованного QRS-комплекса (fqrs). ЭКГ-ВР применяется для обнаружения поздних потенциалов желудочков (ППЖ). Их наличие

указывает на высокую вероятность развития ССЗ. Анализируемые параметры: длительность fqrs; сигналы ниже 40 мкВ в поздней части fqrs; среднеквадратическое напряжение последних 40 мс fqrs [2].

2. Постановка задачи

Данные параметры не могут быть найдены без точки окончания fqrs (точка J). Для её вычисления мы предлагаем проанализировать производные fqrs как функции времени. Производные функции в задаче обработки сигналов активно используются: Гренке М.А. разработала алгоритм определения точки начала КЦ путём оценки максимума второй производной [3]. В данной работе ставится задача разработки алгоритма оценки точки J на основе поведения производных функции.

3. Анализ данных

Мы использовали программный продукт MATLAB и 20 ЭКС из базы данных [4]. В соответствии с [2] проведена обработка ЭКС по алгоритму ЭКГ-ВР и оценка точек J. Длительность fqrs – 512 мс. Производные вычислялись как отношение приращения функции к приращению времени. Длительность анализируемых участков – от точки J до момента времени t=400 мс. Дополнительно мы анализировали участки J±5 мс (окрестность точки J). Результаты: в 13 ЭКС (65%) в окрестности точки J наблюдается минимум первой производной; в 12 ЭКС (60%) в окрестности точки J наблюдается максимум второй производной.

4. Заключение

Производные функции возможно использовать для поиска точки J в задаче ЭКГ-ВР. В дальнейшем мы планируем разработать критерий обнаружения точки J на основе производных функции.

Список литературы

1. Cardiovascular diseases [electronic resource] // World Health Organization. URL: https://www.who.int/health-topics/cardiovascular-diseases#tab=tab_1 (дата обращения: 25.03.2022)

2. Breidhardt G. et al. Standards for Analysis of Ventricular Late Potentials Using High-Resolution or Signal-Averaged Electrocardiography // Circulation. 1991. Vol. 83. No. 4. Pp. 1481-1488.

3. Grenke M.A. The research of cardiac cycle onset point detection for telemedicine application // Англ. язык в сфере проф. коммуникации: VII Всероссийская мол. научн. конференция, Казань, 15 ноября 2021 г. – Казань: Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2021, с. 193-195.

4. Physiobank ATM: PTB Diagnostic ECG Database (ptbdb) [Electronical Resource]. URL: https://archive.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM?database=ptbdb (дата обращения: 01.04.2022).

УДК 612.35

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕПАТОЦИТОВ МЫШИ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ ДОКСИЦИКЛИНА

Дмитриева С.А., Пономарева А.А.
(Казанский институт биохимии и биофизики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской Академии Наук» – КИББ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань)

MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN MOUSE HEPATOCYTES DURING ORAL INTRODUCTION OF DOXYCYCLINE

Dmitrieva S.A., Ponomareva A.A.
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics of FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В работе обсуждается механизм доксициклин-индуцированного стеатоза печени мыши.

Abstract

The paper discusses the mechanism of doxycycline-induced mouse liver steatosis.

1. Введение

Стеатоз (накопление липидных капель) является одним из ранних симптомов неалкогольной жировой болезни печени, обычно протекает бессимптомно как у человека, так и у животных. Целью настоящего исследования была оценка интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) тканей печени и анализ ультраструктурных изменений в гепатоцитах мыши при длительном пероральном применении антибиотика тетрациклинового ряда – доксициклина.

2. Материалы и методы

В экспериментах использовали самок белых лабораторных мышей линии balb-c. Стеатоз индуцировали пероральным введением доксициклина (0,05 г/кг веса в день) в течение 5 дней. Анализ

ультраструктуры проводили с помощью электронного микроскопа Hitachi HT7800 (Япония). Уровень ПОЛ определяли, как описано ранее [1].

3. Результаты и обсуждения

Применение доксициклина приводило к развитию макровезикулярного стеатоза в тканях печени мыши к 5 дню воздействия. Митохондрии (МТ) имели ортодоксальный вид и располагались группами, в отличие от конденсированных МТ в контроле (рис. 1).

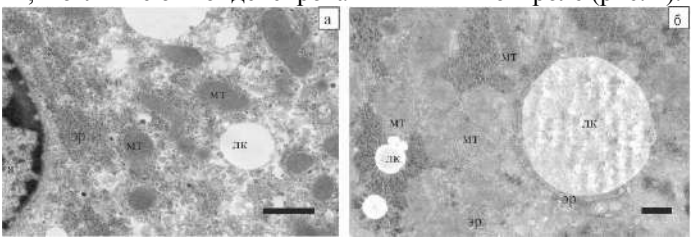


Рис. 1 – Ультраструктура клеток печени мыши а – контроль, б – доксициклин (5 сутки). Масштабный отрезок – 1 мкм.

При действии тетрациклина нарушаются процессы переноса электронов в дыхательной цепи МТ, что способствует активации редокс-процессов и усилению ПОЛ, а окислительным повреждением ацил-КоА-дегидрогеназы МТ, регулирующего β-окисление жирных кислот ведет в казвитию стеатоза [2]. Однако в наших экспериментах мы не обнаружили достоверного изменения уровня ПОЛ (1,73 ± 0,20 нг/мг против 1,79 ± 0,13 в контроле). Каналы ЭР были расширены и образывали многочисленные контакты с МТ и липидными каплями (рис. 1 б).

3. Заключение

Пероральное применение доксициклина приводило к возникновению в печени мыши макровезикулярного стеатоза, который не сопровождается развитием окислительного стресса.

Работа выполнена в рамках гос. задания КИББ ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. Yakovleva OV, Ziganshina AR, Dmitrieva SA, Arslanova AN, Yakovlev AV, Minibayeva FV, Khaertdinov NN, Ziyatdinova GK, Giniatullin RA, Sitdikova GF. Hydrogen Sulfide Ameliorates Developmental Impairments of Rat Offspring with Prenatal Hyperhomocysteinemia. Oxid Med Cell Longev. 2018 Nov 12; 2018:2746873.

2. Deng Z, Yan S, Hu H, Duan Z, Yin L, Liao S, Sun Y, Yin D, Li G. Proteomic profile of carbonylated proteins in rat liver: discovering possible mechanisms for tetracycline-induced steatosis. Proteomics. 2015 Jan;15(1):148-59.

УДК 621

АТФ-ИНДУЦИРОВАННАЯ СОКРАТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЫШЦ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПОСЛЕ ТРАВМЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВА

Ефимова Д.В.
Научный руководитель: к.б.н., Хайруллин Адель Евгеньевич
(ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Казань)

ATP-INDUCED CONTRACTILITY OF THE HINDLIMB MUSCLES AFTER PERIPHERAL NERVE INJURY

Efimova D.V.
Supervisor: *A.E. Khairullin, Candidate of Biological Sciences*
(Kazan State Medical University, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается влияние АТФ и неселективного антагониста Р2 рецепторов сурамина на сократимость изолированных скелетных мышц крысы в норме и на модели травматической 7-ми дневной денервации седалищного нерва.

Abstract

The article discusses the effect of ATP and non-selective P2 receptor antagonist suramin on the contractility of isolated rat skeletal muscles in normal conditions and in a model of traumatic 7-day sciatic nerve denervation.

1. Введение

Травмы, оперативные вмешательства и ряд других причин могут приводить к нарушению иннервации конечностей, что вызывает стойкое нарушение функции мышцы и постепенные морфологические изменения, которые проявляются рубцовым перерождением мышечных волокон с утратой способности к сокращению. Известно, что после механического повреждения АТФ, высвобождаясь во внеклеточное пространство способна оказывать различные эффекты, опосредуемые лиганд-управляемыми каналами, известными как P2X-рецепторы и метаботропными P2Y рецепторами [1]. Эта сигнальная молекула частично

усугубляет нейрональные повреждения, вызванные травмой или нарушением обмена веществ, и отчасти служит защитным механизмом.

2. Методика

Исследования проводились на нервно-мышечном препарате m. soleus крысы. Половине животных проводили денервацию [2]. Выделенные мышцы фиксировали ванночки объемом 10 мл, наполненные раствором Кребса. Стимуляцию проводили по стандартной методике [3]. Рассчитывали данные в % относительно исходных результатов. В ванночку добавляли 100 мкМ АТФ или аденозина и через 7 мин оценивали механические ответы мышцы. Затем исследуемые объекты инкубировали с раствором сурамина в концентрации 100 мкМ в течение 20 мин с последующим добавлением АТФ и вновь регистрировали механические ответы мышц по стандартной методике [4]. Наблюдаемое увеличение силы сокращения денервированной мышцы на 20% в контроле по сравнению с интактной скорее всего связанно с сенсибилизацией постсинаптических Н-холинорецепторов. АТФ в концентрации 100 мкМ усиливала сокращения интактной мышцы, до 66.0 ± 3.9% ($n = 6$, $p < 0.05$;) и денервированной до 84.2 ± 3.7% ($n = 6$, $p < 0.05$;) от исходных значений. На фоне неселективного антагониста Р2-рецепторов сурамина в концентрации 100 мкМ отменялось действие АТФ в концентрации 100 мкМ как на интактной, так и на денервированной мышце.

Заключение

Снижение модулирующей способности АТФ, по всей видимости, вызвано снижением количества Р2-рецепторов, возникшем в результате нарушения антероградного транспорта и проводящей способности нервного волокна.

Список литературы

1. Ziganshin, A.U. et al. Modulatory roles of ATP and adenosine in cholinergic neuromuscular transmission // International Journal of Molecular Sciences, – 2020, – Vol. 21(17), – P. 1-15.

2. Хайруллин, А.Е. и др. Влияние острой односторонней травматической денервации на пуринергическую сигнализацию в холинергическом синапсе // Биофизика, – 2021, – Т. 66(3), – С. 567-571.

3. Эшпай, Р.А. и др. Параметры одиночных и суммированных сокращений скелетных мышц in vivo и in vitro // Гены и Клетки, – 2015, – Т. 10(4), – С. 123-126.

4. Хайруллин, А.Е. и др. Термочувствительность пуринергической модуляции сократительной активности локомоторной и дыхательной мышц мыши // Биофизика, – 2019, – Т. 64(5), – С. 1003-1009.

УДК 681.586.5

МЕЖКЛЕТОЧНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Любушкина А.В., Равилов Т.Б.
Научный руководитель: Идиаттулов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTERCELLULAR SIGNALING

Lyubushkina A.V., Ravilov T.B.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается межклеточная сигнализация клеток. Рассмотрены виды межклеточной сигнализации, механизм передачи сигнала между клетками.

Abstract

The article discusses intercellular cell signaling. The types of intercellular signaling, the mechanism of signal transmission between cells are considered.

1. Введение

Межклеточная сигнализация – процесс обмена информацией между клетками тела человека. Благодаря ей триллионы клеток организма человека координируются и организм существует в целом. Обмен информацией в клетках происходит благодаря специальным соединениям, механизм работы которых похож на электрические синапсы.

2. Основы межклеточной сигнализации

Коммуникацию в системах осуществляют сигнальные молекулы и нервные импульсы. Выделяют три разновидности сигнальных молекул:

- нейромедиаторы – выделяющиеся из аксонов активные вещества воздействующие на следующую клетку;
- гормоны – так же активные вещества, обладающие дистантным действием, следовательно, передача сигнала в них замедленна;
- локальные химические медиаторы(парагормоны).

Нервный импульс – по своей природе представляет волну деполяризации, которая распространяется по мембране нервного волокна. Данные системы тесно интегрированы между собой в гипоталамусе, из-за присутствия в нем нейроэндокринных клеток.

Лигандами называют молекулы при эндокринной передачи сигналов. Синтез таких молекул проходит в специализированных клетках и стимулируются сигналами, которые поступают как из внутренней, так и внешней среды. Молекулы лиганды связываются между собою рецепторами, которые по своей природе являются белковыми. Как правило, они разделяются на некоторые группы и располагаются в различных элементах целевой клетки.

Мембранные рецепторы оказывают воздействие на жирорастворимые сигнальные молекулы путем встраивания в клеточную мембрану. Количество клеточных мембран непостоянно и изменяется на стабильной основе.

Кроме того, в организме присутствуют сигнальные молекулы, способные к растворимости в жирах, они без усилий проникают сквозь мембранный слой и при этом не взаимодействуют с рецепторами. Данный вид молекулы устанавливает связь с рецепторами непосредственно в цитозоле или с ядерными рецепторами. Такой способ установки связи с цитозольными или ядерными рецепторами оказывает влияние на транскрипцию и трансдукцию нуклеиновых кислот, что, в свою очередь, воздействует на метаболизм белка. Объединение лиганд и рецепторов в единый комплекс активизирует G-белок, этот белок похож на трифосфат гуанозина. G-белок имеет возможность связываться с регуляторным ферментом, который, в свою очередь, несет ответственность за образование вторичных нейромедиаторов.

3. Заключение

Следовательно, клеточное сообщение в организме человека играет ведущую роль для стабильного протекания физиологических процессов.

Список литературы

1. Pokrovsky A.A., Titova N. M. Cellular signaling : a textbook // Sib. feder. un-t, In-t foundation. biology and biotechnology. - Krasnoyarsk : SFU, - 2019, - P.10-14.

2. Chentsov Y.S. Cytology with Elements of Cellular Pathology: Textbook for Universities and Medical Schools. – Krasnogorsk : SFU, - 2016.

3. Polonskaya N.Y. Clinical cytology. Practical guide. – Krasnogorsk : SFU, - 2018.

УДК 681.586.5

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Любушкина А.В., Митрофанова Н.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PSYCHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF INFORMATION PERCEPTION

Lyubushkina A.V., Mitrofanova N.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Данная статья посвящена особенностям человеческого восприятия. Рассмотрены основные каналы получения информации и выделены виды информации по ее степени осознанности.

Abstract

This article is devoted to the peculiarities of human perception. The main channels of obtaining information are considered and the types of information according to its degree of awareness are highlighted.

1. Введение

Восприятие информации – это ознакомление с явлениями и предметами посредством их воздействия на различные органы чувств.

2. Человек как психофизиологическая система восприятия информации

Восприятие информации производится под воздействием некоторых обстоятельств. Во-первых, важна ситуация, в которой произошло знакомство с информацией. Во-вторых, степень понимания обстоятельств. Человек, хорошо ориентирующийся в ситуации, в большем количестве случаев спокойно воспринимает информацию. Он не остро реагирует на происходящее, а более адекватно оценивает ситуацию, чем человек с узким кругозором. В-третьих, на оценку информации влияют

характеристики явления, субъекта или предмета, о которых указывает источник данных. В-четвертых, немаловажное давление оказывают стереотипы — заранее сформированная человеком мыслительная оценка чего-либо. Стереотип, как готовая схема восприятия, позволяет человеку сократить время восприятия информации. В-пятых, восприятие часто может быть затруднено из-за недостоверности фактов, неспособности верно предоставить информацию. С точки зрения психофизиологии, рецепция осуществляется сенсорными системами, участвующими в обработке поступающих в организм сигналов. Процесс восприятия информации основан на работе пяти органов чувств. Согласно классификации Чарльза Шеррингтона, ощущения (каналы получения информации) делятся на интероцептивные, проприоцептивные и экстероцептивные. Интероцептивные ощущения информирует о состоянии внутренних процессов организма, вторая группа отвечает за информацию о положении тела в пространстве, последняя группа доводит до мозга сигналы об окружающем мире. Нужно учитывать уровень психического отражения информации, примитивность психических процессов, принимающих участие в ее обработке, степень осознанности формируемых на основе полученной информации образов и смыслов. Исходя из этого, можно выделить: - информацию-стимул, которая воздействует непосредственно на органы чувств. Отражение такой информации происходит в форме рефлекторных бессознательных реакций; - информацию-образ, синтезированную из некоторой суммы стимулов; - информацию-смысл, в ее обработке могут быть затронуты и бессознательные механизмы психики, но основное значение имеют индивидуальные особенности воспринимающего.

3. Заключение

Основным каналом восприятия, с точки зрения психофизиологии, являются органы чувств. Также немаловажно учитывать особенности психологического мышления личности.

Список литературы

1. Weinstein L.A. Psychology of perception // Mn. : Theseus, - 2005, - P.10-14.

2. Panferov, V. N., Miklyaeva A.V., Rumyantseva P.V. Fundamentals of human psychology // M.: Speech, - 2009, - P.62-65.

3. Ananyev, B. G., Dvoryashina M.D., Kudryavtseva N.A. Individual human development and constancy of perception // M.: Enlightenment, - 2004, - P.15-21.

УДК 616.8-092

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА КРЫСЫ ПОСЛЕ НЕДЕЛЬНОЙ РЕАДАПТАЦИИ ПОСЛЕ НЕДЕЛЬНОЙ ГИПОГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКИ

Мустакимов С.Р., Ялтаева С.А.
Научный руководитель: Тяпкина Оксана Викторовна, к.б.н.
(Казанский институт биохимии и биофизики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», г. Казань)

STUDY OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LUMBAR RAT SPINAL CORD AFTER A WEEKLY READAPTATION AFTER A WEEKLY HYPOGRAVITATIONAL UNLOADING

Mustakimov S.R., Yaltaeva S.A.
Supervisor: Oksana V. Tyapkina, PhD.
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В настоящей работе исследовали морфологические изменения в поясничном отделе спинного мозга крысы на ранних этапах реадаптации после кратковременного пребывания в условиях моделируемой гипогравитационной разгрузки.

Abstract

In the present study, we studied morphological transformations in the lumbar spinal cord of rats at the early stages of readaptation after a short stay in conditions of simulated hypogravitational unloading.

1. Гипогравитационный двигательный синдром (ГДС) наряду с атрофией скелетных мышечных волокон включает морфо-функциональные изменения в спинном мозге, месторасположение мотонейронов. В тоже время, остаются мало исследованными изменения в спинном мозге на ранних этапах развития синдрома и реадаптации к нормальным условиям гравитации. В связи с чем, целью настоящего

исследования явилось проведение дифференциального анализа общей площади и площадей, занимаемых серым и белым веществами, а также анализа площадей тел разных групп мотонейронов на поперечных срезах поясничного утолщения спинного мозга у контрольных крыс и после 7 суток гравитационный разгрузки и реадаптации длительностью 7 суток.

2. Эксперименты проводили на половозрелых самцах крыс линии Wistar массой 289±57г. Для изучения механизмов развития ГДС на Земле использовали модель антиортостатического вывешивания (АОВ), воспроизводящую эффекты функциональной разгрузки мышц задних конечностей у грызунов, аналогичные пребыванию в условиях невесомости и постельного режима. Крыс разделили на три группы: «Контроль» (7 суток в стандартных клетках); «АОВ 7 суток» (в условиях антиортостатического вывешивания задних конечностей 7 суток); «Реадаптация 7 суток» (после 7-суточного АОВ 7 суток в условиях нормальной двигательной функции). Криостатные, поперечные срезы (20 мкм) окрашивали метиленовым синим. Изображения анализировали в программе ImageJ. Статистическую обработку выполняли в программе Origin 2019b. Данные представлены как среднее и стандартная ошибка. Достоверность различий между группами анализировали непараметрическим U-критерием Манна-Уитни, а распределение размеров тел оценивали непараметрическим дисперсионным анализом Краскела-Уоллиса. Установлено достоверное уменьшение общей площади срезов и площадей, занимаемых белым и серым веществами поясничного утолщения спинного мозга у крыс после 7 суток АОВ (соответственно на 15%, 13% и 16%, $p<0.05$). У крыс после недельной реадаптации общая площадь срезов и площади белого и серого веществ достоверно уменьшились на 21%, 9% и 30% соответственно, $p<0.05$. Разделение мотонейронов на 3 группы в зависимости от размеров тел (большие, средние, малые) позволило выявить достоверное уменьшение размеров мотонейронов спинного мозга крыс после 7 суток АОВ: больших на 8%, средних на 1%, малых на 3%, $p<0.05$. У крыс после реадаптации наблюдали восстановление размеров мотонейронов: больших на 10% и средних на 4%, $p<0.05$ и уменьшались размеры малых мотонейронов на 2%, $p<0.05$.

3. Таким образом, уменьшение объема и изменение распределения размеров тел мотонейронов поясничного утолщения спинного мозга после 7 суток АОВ не восстанавливается за недельный период реадаптации.

Исследование проведено в рамках Госзадания с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН.

УДК 612.816:612.815.2:576.5:577.25

TRPC-КАНАЛЫ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКНАХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Нуруллин Л.Ф.[1,2], Волков Е.М.[2]
([1]Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН, Казань, [2]Казанский государственный медицинский университет, Казань)

TRPC-CHANNELS AT MAMMALIAN SKELETAL MUSCLE FIBERS

Nurullin L.F.[1,2], Volkov E.M.[2]
([1]Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics FIC KSC RAS, Kazan, [2]Kazan State Medical University, Kazan)

Аннотация

Установлено, что в состав мембран скелетных мышечных волокон мыши входят канонические TRP-каналы (TRPC) четырех подсемейств, включающих 7 известных классифицированных подтипов. Локальная концентрация TRPC-каналов всех подтипов (1–7) исключительно в зоне нервно-мышечного контакта отсутствует.

Abstract

The membranes of mouse skeletal muscle fibers include canonical TRP channels (TRPC) of four subfamilies, including 7 known classified subtypes. There is no local concentration of TRPC channels of all subtypes (1–7) exclusively in the neuromuscular contact zone.

1. Введение

Известно, что семейство TRPC-каналов (TRPC1–TRPC7) идентифицировано в составе ряда клеточных типов, включая скелетные мышечные волокна млекопитающих [1], где некоторые из известных подтипов функционально связаны с Ca^{2+}-депо [2] саркоплазматического ретикулума (СР) и могут принимать участие в регуляции мышечного сокращения [3]. Целью настоящего исследования стала идентификация и изучение характера распределения семи подтипов TRP-каналов в скелетной мускулатуре млекопитающих на примере *m. LAL* лабораторной мыши методами флуоресцентной микроскопии.

2. Работы выполнялась на изолированных препаратах мышцы длинного поднимателя уха *m. levator auris longus* (*m. LAL*) лабораторных

мышей. Проводилось иммунофлуоресцентное окрашивание препаратов антителами к TRPC-каналам. Область двигательного нервного окончания на нервно-мышечных препаратах выявляли при помощи окрашивания антителами на белок синаптических везикул – синаптофизин. Постсинаптическую мембрану холинергических синапсов окрашивали TMR-α-Б – специфическим блокатором никотинового АХ-рецептора.

3. Заключение

В состав мембран скелетных мышечных волокон мыши входят TRPC-каналы четырех подсемейств, включающих 7 известных классифицированных подтипов. Наибольшее представительство в зоне нервно-мышечного контакта имеют каналы подтипа TRPC5, а наименьшее – TRPC2. Каналы TRPC подтипов 1, 3, 4 и 5 входят в состав мембран СР мышечных волокон, при этом наибольшее представительство в этих структурах имеют каналы подсемейства TRPC5. Каналы TRPC5 и TRPC7 обнаруживаются также и в аксонах двигательных нейронов. Локальная концентрация TRPC-каналов всех подтипов (TRPC1–TRPC7) исключительно в зоне синаптического контакта отсутствует.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. Krüger, J. et al. Transient receptor potential cation channels in normal and dystrophic mdx muscle // Neuromuscul Disord, – 2008, – Vol. 18(6), – P. 501-513.

2. Prakriya, M., Lewis, R.S. Store-operated calcium channels // Physiol Rev, – 2015, – Vol. 95(4), – P. 1383-1436.

3. Brinkmeier, H. TRP Channels in skeletal muscle: Gene expression, function and implications for disease // Adv Exp Med Biol, – 2011, – Vol. 704, – P. 749-758.

УДК 612.8

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Писклова А.А., Жукова Д.Н.
Научный руководитель: Рахимова А.Р.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г.Казань)

PSYCHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF THE PERCEPTION OF INFORMATION BY STUDENTS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Pisklova A., Zhukova D.
Supervisor: Adeliia R. Rakhimova
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается взаимодействие сенсорных систем студентов с окружающей средой, способы улучшения концентрации внимания и воздействие метода интерактивного обучения на улучшение усвоения информации.

Abstract

The article discusses the interaction of students' sensory systems with the environment, ways to improve the concentration of attention and the impact of the interactive learning method on improving the assimilation of information.

1. Введение

Восприятие мира человеком осуществляется с помощью сенсорных систем (анализаторов). Анализаторы человека являются основной составляющей процесса обучения.

2. Непосредственное влияние на процесс восприятия информации студентами оказывает окружающая среда. Если в окружающем пространстве присутствует много шумов, раздражающих наши анализаторы, то резко снижается уровень концентрации внимания и информация усваивается значительно хуже. Нашей нервной системе

требуется больше времени для адаптации под внешние условия и выстраивания определенных уровней фильтрации [1]. По этим причинам бывает важно сохранять тишину во время занятия, чтобы позволить нашей сенсорной системе сконцентрироваться на важной информации.

Одним из эффективных способов восприятия информации, является интерактивное обучение. Для технических специальностей это особенно важно, при проведении практических и лабораторных работ. При таком взаимодействии активируется мышление обучающегося, что запускает такие процессы как анализ, синтез, конкретизацию, классификацию, систематизацию, сравнение и т.п. При непосредственном вовлечении обучающихся в процесс обучения, например, если они должны самостоятельно проанализировать какие-то данные и предложить свои варианты решения, то процесс усвоения информации проходит качественнее, чем в случае, если обучающимся уже предоставили готовое решение, и они должны его просто записать или запомнить [2].

Обучение и память — это стороны одного процесса. Если обучение – это механизм приобретения, фиксации информации, то память – это механизм хранения и извлечения этой информации. Человек запоминает не только воздействующие на его анализаторы раздражители, но и те ощущения, эмоции, которые данные раздражители вызывают. Если вернуться к процессу интерактивного обучения, то в процессе такого обучения студент получает много различных эмоций: радость от правильного ответа, разочарование от неправильного и т.д., тем самым улучшая продуктивность процесса обучения и процесса запоминания.

3. Заключение

Для улучшения концентрации внимания студентов, рекомендуется контролировать окружающую среду на занятиях. Использование интерактивных методов обучения при проведении практических и лабораторных работ благоприятно влияет на запоминание преподаваемого материала.

Список литературы

1. Константинов А.И., Глава 4. Физиология сенсорных систем // Общий курс физиологии человека и животных. Книга 1. Физиология нервной, мышечной и сенсорной систем / Под ред. А.Д. Ноздрачева. – М.: Высшая школа 1991. – С.372-500.

2. Аминев Г. А. Структура динамических показателей интеллектуальной деятельности студентов/ Г. А. Аминев, А. Р. Кудашов // Вопр. Психол, 1990. N.6. С. 145-146.

УДК 628.517.2

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА АВТОМОБИЛЯ

Полищук А.С., Попов Д.П., Козин К.В.
Научный руководитель: Василий Юрьевич Виноградов, профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE CURRENT STATE AND PROBLEMS OF REDUCING THE ACOUSTIC NOISE OF THE CAR

Polishchuk A.S., Popov D.P., Kozin K.V.
Supervisor: Vasily Yurievich Vinogradov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье описывается современное состояние акустического шума автомобиля и решение проблемы его снижения.

Abstract
The article describes the current state of acoustic noise the car and the solution to the problem of its decline.

1. Введение

Автомобильный транспорт сыграл огромную роль в формировании современного характера расселения людей, в распространении дальнего туризма, в территориальной децентрализации промышленности. Однако, в настоящее время автомобиль - один из главных факторов шумового загрязнения.

2. Обзор

Пассивные способы снижения шума. Реализация этих способов связана с дополнительными материальными затратами, достаточно сложна и сопряжена с определенными техническими трудностями. Капсулирование двигателя дает наибольший акустический эффект. Лучшие конструкции звукоизолирующих капсул ДВС позволяют снизить уровни звука на 8…10 дБ. Звукоизолирующие и звукопоглощающие экраны, размещаемые в моторном отсеке: обладают меньшим по

сравнении с капсулами акустическим эффектом и в то же время усложняют обслуживание и эксплуатацию автомобиля. Используют два способа снижения уровня звука: диссипативный и реактивный. Первый основан на преобразовании энергии звука в тепловую за счет протекания газов через перфорированные перегородки, дробящие поток газов и снижающие его пульсацию. При реактивном способе используют ряд акустических камер (резонаторы), в которых энергия шума гасится за счет изменения скорости движения отработавших газов в разных по объему камерах, через которые они проходят [1].

3. Активные способы снижения шума

Это направление шумоглушения структурного шума предполагает целенаправленные изменения: характера процессов в ДВС, вызывающих шум данного происхождения; конструкции двигателя, обеспечивающей поглощение колебательной энергии и ограничивающей передачу энергии на наружные поверхности, а также интенсивность излучения.

$$N_{e\,\text{ном}} = \frac{p_e * n_{\text{ном}} * iV_h}{30\tau}$$

Где p_e - среднее эффективное давление, iV_h – рабочий объем двигателя, $n_{\text{ном}}$ - минимально приемлемая номинальная частота вращения. Важная особенность структурного шума ДВС, заключается в том, что при различии возмущающих факторов (рабочий процесс или же соударения в подвижных сочленениях) его излучателями являются одни и те же наружные поверхности двигателя. Это позволяет считать оптимизацию конструкции корпусных деталей одним из наиболее перспективных методов снижения структурного шума ДВС [2].

4. Заключение

Проблема снижения акустического шума автомобиля все более актуальна. Из-за этого разрабатываются новые способы борьбы с этой проблемой, которые делятся на два направления: активные и пассивные. Активный способ снижения шума автомобиля в современных реалиях является наиболее рациональным, за счет меньших затрат по ресурсам и более простым по конструкторским решениям.

Список литературы

1. Алексеев, И.В. Акустически идеальные циклы поршневых ДВС/ И.В. Алексеев // Двигателестроение. – М.: Машиностроение, 1983. – № 7. – С. 3–7.

2. Яковенко, А.Л. Разработка методики и инструментальных средств для прогнозирования структурного шума двигателя внутреннего сгорания: дис. … канд. техн. наук / А.Л. Яковенко. – М.: МАДИ (ГТУ), 2009. – 146 с.

УДК 616.8-092

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА КРЫСЫ ПОСЛЕ 14 СУТОК ХОЛОДОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Привалова Е.В., Нуруллин Л.Ф.
Научный руководитель: Тяпкина Оксана Викторовна, к.б.н.
(Казанский институт биохимии и биофизики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», г. Казань)

STUDY OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE LUMBAR RAT SPINAL CORD AFTER 14 DAYS OF COLD EXPOSURE

Privalova E.V., Nurullin L.F.
Supervisor: Oksana V. Tyapkina, PhD.
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В настоящей работе провели исследование морфологических преобразований в поясничном отделе спинного мозга крысы в ответ на 14 суточное пребывание в условиях холодового воздействия.

Abstract

In this work, we studied morphological transformations in the lumbar spinal cord of rats after a 14-day stay in cold exposure.

1. Холодовое воздействие на организм рассматривается как один из эффективных способов, противодействующих развитию атрофии при неиспользовании мышц. Однако, как отразиться пребывание в условиях пониженной температуры гомойотермных млекопитающих, внутренние органы которых находятся в условиях постоянной температуры, остается малоисследованным. В связи с чем целью настоящей работы явилось морфометрическое исследование поясничного утолщения спинного мозга у крыс после 14 суток воздействия пониженной температуры.

2. Эксперименты выполнены на 8 половозрелых самцах крыс линии Вистар (m=280±8г). Все процедуры с животными одобрены

Физиологической секцией Российского национального комитета по биологической этике (Протокол № 279 от 17 января 2011 г.) и проведены в соответствии с международными биоэтическими нормами. Животные были разделены на две группы: «Контрольная» (стандартные условия вивария, n=4) и «Холод» (крысы находились в условиях пониженной температуры +4◦С в специальной холодной комнате 14 суток, n=4). Для морфометрического анализа у крыс выделяли поясничный отдел спинного мозга, фиксировали в растворе параформальдегида в течение 4-х часов на ротационном столике. На криостате готовили свободно плавающие в поперечные срезы спинного мозга (20 мкм), которые окрашивали метиленовым синим по общепринятому протоколу и монтировали на предметных стёклах, заключали в канадский бальзам. Изображения микропрепаратов получали на микроскопе MsShot TVO.5XC-MO с помощью камеры MsShot MS60 и программы MShot Image Analysis System V1.1.6. (Guangzhou Micro-shot Technology Co., China). Оцифрованные изображения поперечных срезов спинного мозга анализировали в программе ImageJ 1.43. Статистический анализ выполняли в программе OriginLab 2022 v.9.9.0.225. Результаты представлены как средняя величина ± ошибка, различия считали достоверными при уровне значимости $p<0.05$. Установлено, что у контрольных крыс среднее значение площади поперечных срезов поясничного отдела спинного мозга составило 8.1 ± 0.2 мм^2. При этом средние значения площади серого вещества составило 3.6 ± 0.1 мм^2, белого - 4.4 ± 0.2 мм^2. Соотношение площади белого вещества к серому составило 1.2 ± 0.2. Анализ площадей поперечных серийных срезов поясничного утолщения спинного мозга у крыс, находящихся в условиях пониженной температуры (+4°С, 14 суток) показал, что средние значения общей площади поперечных срезов поясничного отдела составили 6.9±0.2 мм^2. При этом средние значения площади серого вещества составило 3.4 ± 0.04 мм^2, белого - 3.5 ± 0.2 мм^2. Соотношение площади белого вещества к серому составило 1.03 ± 0.1.

3. Таким образом, пребывание в условиях пониженной температуры в течении 14 суток приводит к уменьшению объема поясничного отдела спинного мозга, за счет уменьшения белого и серого веществ.

Исследование проведено в рамках Госзадания с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН.

УДК 004

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИИ НА МОЛОДОЕ ПОКОЛЕНИЕ

Пырнова О.А.
Научный руководитель: Афонина Елена Владимировна, д.и.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE PSYCHOLOGICAL IMPACT OF INFORMATION ON THE YOUNGER GENERATION

Pyrnova O.A.
Scientific advisor PhD in History, associate Professor Afonina E.V.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Сегодня дети и подростки являются активными пользователями глобальной сети, но большинство из них не подозревают об угрозах своему психологическому и физическому здоровью, которые может нести информация в сети Интернет. В данной статье рассматриваются основные проблемы среди несовершеннолетних, возникшие с появлением Интернета, и различные варианты решения этих проблем.

Abstract

Today, children and adolescents are active users of the global network, but most of them are unaware of the threats to their psychological and physical health, which can be carried by information on the Internet. This article examines the main problems among minors that have arisen with the Internet advent and various solutions to these problems.

The new generation socialization process is actively complemented by the media and the Global Network. It becomes one of the main socialization institutions, along with family and school. However, there is also a downside to the coin - because of its public availability, information is disseminated through it, which to one degree or another is potentially dangerous to society. Children are the most vulnerable to such information, as they are easily exposed to any

influence. The number of young users is growing rapidly every day. More than half of underage users browse sites with inappropriate content [1].

In addition, various extremist data or other suspicious information that children find on the Internet pose a huge threat that harm both themselves and others. One of the main problems of this kind is gambling addiction, which leads to severe psychological illnesses. Unfortunately, main problem in Russia due to the Internet influence is the suicidal tendencies formation in minors. At the moment, Russia ranks first in Europe in the number of suicides among people under the age of majority. The reason for all this is that children literally perceive everything they see on the global network. At this age, they cannot distinguish manipulations, reliable information from incorrect, genuine from imaginary [2].

The daily children's Internet audience is 46% among children under the age of 14 and 54% among adolescents aged 15 to 17. During these Internet sessions children encounter pornography or receive offers to meet in real life from strangers.

Not only parents and others are interested in the problem of information security of minors, but also the state, which for many years has been improving the use of the global network for the new generation, taking care of their mental development, health and well-being. An example of this is the Federal Law «On Protection of Children from Information Harmful to Their Health and Development». Participants in the media market are trying to reduce the desocialization and deviant behavior development in children. In addition, work is underway to improve the mechanism for blocking sites on the Global Network that contain any kind of prohibited information for minors. The main task for the state is to create a completely new media environment that will be completely safe for the new generation. This environment should be aimed at the socialization of the younger generation and unleashing the creative potential of each child, instilling patriotism from an early age and forming respectful attitude towards copyright and intellectual property.

References

1. Pyrnova O.A., Zaripova R.S. Influence of information on the younger generation / Social ontology of Russia: a collection of scientific articles based on the reports of the XIV All-Russian Kopylov readings. Novosibirsk, 2020. pp.399-402

2. M. Lukoyanova, K. Grigorieva, E. Afonina Pre-service teachers` training: technology of teaching computer science and it to schoolchildren/INTED Proceeding 14th International Technology, Education and Development Conference Valencia, Spain. 2-4 March, 2020.Pages: 1905-1910.

УДК 681.586.5

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ТКАНЯХ МОЗГА МЫШЕЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Сабанцев М.О., Дмитриева С.А.
(Казанский институт биохимии и биофизики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской Академии Наук» – КИББ ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань)

LIPID PEROXIDATION IN MOUSE BRAIN AT THE EARLY STAGES OF POSTNATAL DEVELOPMENT

Sabantsev M.O., Dmitrieva S.A.
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics of FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В работе обсуждается развитие окислительного стресса на ранних этапах постнатального развития мозга

Abstract

The paper discusses the development of oxidative stress in the early stages of postnatal brain development.

1. Введение

Головной мозг является одним из наиболее редокс-чувствительных органов, а гибель нейронов и обширное повреждение тканей головного мозга ведет к нарушению поведенческих и когнитивных функций [1]. Механизмы адаптации клеток мозга в ранний период развития еще далеки от понимания. Целью настоящей работы явилась оценка интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) тканей мозга мышей на ранних этапах постнатального развития.

2. Материалы и методы

Эксперименты проводили на самцах белых лабораторных мышей balb-c разных возрастных групп: 1, 7, 14, 30 и 90 дней, что позволило охватить различные периоды развития головного мозга. Изменение уровня ПОЛ оценивали, как описано ранее [2].

3. Результаты и обсуждения

У грызунов, в отличие от человека, большинство изменений в мозге происходит в постнатальном периоде: рост аксонов и дендритов,. процессы миелинизации, формирование нейромедиаторных систем [3, 4]. В наших экспериментах показано, что наибольшая интенсификация процессов ПОЛ наблюдалась в первые день после рождения (таблица).

Таблица – Уровень перекисного окисления липидов в тканях мозга мышей на разных этапах постнатального развития

Возраст, сут	1	7	14	30	90
МДА, нг/мг веса	2,73 ± 0,62*	0,96 ± 0,17	0,90 ± 0,24	0,62 ± 0,22	0,61 ± 0,13

* - достоверные отличия, вычисленные с помощью критерия Манна-Уитни ($p<0,05$)

В растущем организме (7–30 день развития) процессы ПОЛ протекали на низком уровне и достоверно не отличались от уровня ПОЛ в тканях зрелого мозга. Можно полагать, что это связанно с более зрелым состоянием систем антиоксидантной защиты и высоким адаптационным потенциалом организма в этот возрастной период.

4. Заключение

Мы полагаем, что изменение уровня ПОЛ в тканях мозга на разных этапах онтогенеза обусловлено развитием послеродового окислительного стресса при переходе в более кислородную среду и дальнейшей адаптацией животных к вневнутриутробному существованию.

Работа выполнена в рамках государственного задания КИББ ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. Peña-Bautista C, Baquero M, Vento M, Cháfer-Pericás C. Free radicals in Alzheimer's disease: Lipid peroxidation biomarkers. Clin Chim Acta. 2019 Apr;491:85-90.

2. Yakovleva OV, Ziganshina AR, Dmitrieva SA, Arslanova AN, Yakovlev AV, Minibayeva FV, Khaertdinov NN, Ziyatdinova GK, Giniatullin RA, Sitdikova GF. Hydrogen Sulfide Ameliorates Developmental Impairments of Rat Offspring with Prenatal Hyperhomocysteinemia. Oxid Med Cell Longev. 2018 Nov 12;2018:2746873.

3. Rice D, Barone S Jr. Critical periods of vulnerability for the developing nervous system: evidence from humans and animal models. Environ Health Perspect. 2000 Jun;108 Suppl 3(Suppl 3):511-33.

4. Erecinska M, Cherian S, Silver IA. Energy metabolism in mammalian brain during development. Prog Neurobiol. 2004 Aug;73(6):397-445.

УДК 621.317

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ТРАПЕЦИЙ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Садуллаева Д.
Научные руководители: Хасанова Асия Юсуфовна, к.ф-м.н., доцент;
Мухаметзянов Оскар Айдарович, ассистент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF TRAPEZOIDAL RULE'S APPLICATION IN HIGH-RESOLUTION ELECTROCARDIOGRAPHY

Sadullaeva D.
Supervisors: Asia Yu. Hasanova, associate professor; Oscar A. Mukhametzyanov, assistant lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Работа посвящена внедрению интегрирования методом трапеций в электрокардиографию высокого разрешения (ЭКГ-ВР). Разработан критерий обнаружения поздних потенциалов желудочков сердца, исходя из площади под кривой анализируемых сигналов.

Abstract

This study is dedicated to trapezoidal rule's implementation in high-resolution electrocardiography (HR-ECG). Ventricular late potentials' (VLPs) detection criterion is designed in according to area under curve of signals.

1. Введение

Метод трапеций – метод, в котором отрезок интегрирования разбивается на части, в каждой из которых интегрируемая функция заменяется на линейную функцию [1]. Электрокардиография высокого разрешения (ЭКГ-ВР) – метод анализа электрокардиосигналов (ЭКС) по отведениям X, Y, Z. ЭКГ-ВР основана на усреднении кардиоциклов и получении фильтрованного QRS-комплекса (fqrs). ЭКГ-ВР применяется для регистрации поздних потенциалов желудочков (ППЖ). Они

указывают на высокую вероятность развития заболеваний сердца [2]. Анализируемые параметры: D_{fqrs} (длительность fqrs) > 114 мс, LAS40 (сигналы ниже 40 мкВ в поздней части fqrs) > 39 мс, RMS40 (среднеквадратическая амплитуда последних 40 мс fqrs) < 20 мкВ [3].

2. Постановка задачи. Анализ данных.

ППЖ можно найти в последние 40 мс в условном прямоугольнике, площадь которого ограничена 800 мс*мкВ. В работе ставится задача вычисления площади под кривой (AUC) в последние 40 мс fqrs. Мы проанализировали 179 ЭКС из базы данных [4]: 23 с ППЖ, 156 без ППЖ. Предварительно ЭКС были обработаны в соответствии с [3]. Для исследования мы использовали программный комплекс MATLAB. В качестве критерия обнаружения ППЖ мы предлагаем параметр $AUC_{ППЖ}$, который вычисляется согласно выражению (1):

$$AUC_{ППЖ} = \int_{J-39}^{J} fqrs(t)dt, \quad (1)$$

где fqrs(t) – сигнал fqrs во времени, J – точка окончания fqrs.

$AUC_{ППЖ}$ мы вычисляли путём интегрирования методом трапеций. Результаты: Средняя площадь для ЭКС с ППЖ: $AUC_{ППЖ+}$ 503,9 мс*мкВ; для ЭКС без ППЖ: $AUC_{ППЖ-}$= 1887,5 мс*мкВ;

3. Заключение

Значения $AUC_{ППЖ+}$ и $AUC_{ППЖ-}$ различаются сильно, поэтому $AUC_{ППЖ}$ может оцениваться как критерий обнаружения ППЖ. В дальнейшем мы планируем вычислить пороговое значение $AUC_{ППЖ}$.

Список литературы

1. Бостанова Ф.А., Овезгельдиева О.Б. Приближенное вычисление интегралов методом Симпсона и методом трапеций // Совр. проблемы математического образования: III Всерос. науч.-практ. конф-я – Карачаевск: КЧГУ, 2018. – с. 59-69.

2. Iglesias D.G. et al. Analysis of the High-Frequency Content in Human QRS Complexes by the Continuous Wavelet Transform: An Automatized Analysis for the Prediction of Sudden Cardiac Death // Sensors. 2018. Vol. 18. Iss. 2. URL: https://doi.org/10.3390/s18020560 (дата обращения: 01.04.2022)

3. Breidhardt G. et al. Standards for Analysis of Ventricular Late Potentials Using High-Resolution or Signal-Averaged Electrocardiography // Circulation. 1991. Vol. 83. No. 4. Pp. 1481-1488.

4. Physiobank ATM: PTB Diagnostic ECG Database (ptbdb) [Electronical Resource]. URL: https://archive.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM?database=ptbdb (дата обращения: 01.04.2022).

УДК 612.816:577.175.822

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОЙ ГАМК НА ПРОЦЕССЫ ДЕЛЕНИЯ И СЛИЯНИЯ МИОЦИТОВ IN VITRO

Сибгатуллина Г.В.[1], Гилиждинова К.Р.[2], Токмакова А.Р[2]., Маломуж А.И.[1]
([1]Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань
[2]Казанский федеральный университет, Казань)

EFFECTS OF EXOGENOUS GABA ON DIVISION AND FUSION OF MYOCYTES *IN VITRO*

Sibgatullina G.V.[1], Gilizhdinova K.R.[2], Tokmakova A.R[2]., Malomouzh A.I.[1]
([1]Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan
[2]Kazan federal university, Kazan)

Аннотация

Исследовали влияние экзогенной гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) на процессы деления и слияния миоцитов в первичной культуре. Установили, что добавление ГАМК в среду культивирования вызывает уменьшение индекса слияния миоцитов и увеличение частоты их деления.

Abstract

The effect of exogenous gamma-aminobutyric acid (GABA) on the processes of division and fusion of myocytes in primary culture was studied. It was found that the addition of GABA to the culture medium causes a decrease in the myocyte fusion index and an increase in the frequency of their division.

1. Введение

Изучение участия ГАМК не только в процессах синаптической передачи, но и в пролиферации различных клеток вызывает все больший интерес у исследователей. Ранее нами было установлено, что в культивируемых миоцитах и миотрубках происходит образование ГАМК, количество которой снижается в процессе развития мышечной ткани, а в мышцах взрослого организма полностью отсутствует [1]. Было предположено, что ГАМК может участвовать в процессах развития мышечной ткани на ранних этапах онтогенеза. Для проверки данной

гипотезы были проведены эксперименты, в которых оценивали влияние экзогенной ГАМК на процессы деления и слияния миоцитов в культуре.

2. Материалы и методы

Работа была проведена на первичных культурах миоцитов крыс, получение и культивирование которых описано нами ранее [1]. Морфометрические показатели определяли согласно Yamashita et al [2]. Добавление ГАМК (10 мМ) в среду дифференциации производили на 3-и сутки после посадки клеток. Оценку процессов деления и слияния клеток производили на 5-е сутки после посадки клеток.

3. Результаты и обсуждение

Среда дифференциации способствует подавлению пролиферации и активации слияния клеток [3]. При выращивании миоцитов в такой среде индекс слияния (ИС) составлял 29±4%, тогда как индекс деления (ИД) был равен 4,7±0,3%. Аппликация ГАМК вызывала снижение ИС до 13±2%, а ИД увеличивался до 7,9±0,3%. Вероятно, это может быть связано с активацией ГАМК рецепторов, как было предположено для раковых клеток [4].

4. Заключение

Таким образом, ГАМК может способствовать переключению между программами деления и слияния миоцитов *in vitro*. Механизмы, обеспечивающие этот переход, предстоит выяснить в дальнейшем.

Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ Казанский научный центр РАН с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. Sibgatullina G.V., Malomouzh A.I. GABA in developing rat skeletal muscle and motor neuron // Protoplasma, - 2020, - Vol. 257, - P. 1009–1015.

2. Yamashita A.M.S. et al. Balance between S-nitrosylation and denitrosylation modulates myoblast proliferation independently of soluble guanylyl cyclase activation // American Journal of Physiology-Cell Physiology, - 1995, - Vol. 313(1), - P. 11-26.

3. Franke J. et al. Comparative study of the effects of fetal bovine serum versus horse serum on growth and differentiation of primary equine bronchial fibroblasts // BMC Veterinary Research . – 2014, –Vol. 10(1), – P. 1-9.

4. Tamayama T. et al. Expression of GABAA and GABAB receptors in rat growth plate chondrocytes: Activation of the GABA receptors promotes proliferation of mouse chondrogenic ATDC5 cells // Mol. Cell. Biochem., - 2005, - Vol. 273, - P. 117-126.

УДК 621

ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ АТФ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ

Хайруллин А.Е., Ефимова Д.В., Гришин С.Н.
(ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Казань)

POSTSYNAPTIC EFFECTS OF ATP IN THE NEUROMUSCULAR SYNAPSE

Khairullin A.E., Efimova D.V., Grishin S.N.
(Kazan State Medical University, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается вовлеченность P2-сигнализации в постсинаптическую передачу холинергического синапса. Демонстрируется разнонаправленность эффектов пуринов на различных типах двигательных единиц.

Abstract

The article discusses the completeness of P2 signaling in the postsynaptic transmission of the cholinergic synapse. The multidirectional effects of purines on various types of motors are demonstrated.

1. Введение

В то время как на пресинаптическом уровне АТФ и её производные оказывают преимущественно ингибирующее действие на секрецию нейромедиаторов в скелетных мышцах у крыс, постсинаптический эффект АТФ на нервно-мышечную передачу непредсказуем [1].

2. Обсуждение

Направленность постсинаптического эффекта АТФ в быстрых мышцах противоположно тому, что наблюдается в других типах скелетных мышц. Таким образом, в нервно-мышечных соединениях в мышцах EDL крысы и мыши мы наблюдали постсинаптическое ингибирующее действие АТФ на нервно-мышечную передачу [2]. В синапсах медленной камбаловидной мышцы не наблюдалось значительного постсинаптического эффекта АТФ при физиологической температуре [3, 4]. Интересно, что при гипотермии постсинаптический

эффект АТФ становится более выраженным, чем пресинаптический.

Известно, что пуринергическая передача сигналов чрезвычайно термочувствительна [6, 7], а постсинаптический эффект АТФ слабо выражен в нормотермических условиях [2 - 5]. Мы обнаружили, что в камбаловидной мышце крысы пресинаптический ингибирующий эффект экзогенной АТФ уменьшался экспоненциально, пока полностью не исчез при 14 °C, в то время как на постсинаптическом уровне АТФ не оказывала никакого эффекта при нормальной температуре, но при низкой температуре потенцировала вызванные карбахолом сокращения [4]. В мышцах EDL крысы не было такой разительной разницы в эффектах АТФ на пре- и постсинаптических уровнях при разных температурах [2].

3. Заключение

Сочетание пре- и постсинаптических эффектов АТФ можно рассматривать как один из тех факторов безопасности, когда при меньшем количестве высвобождаемого ACh можно поддерживать большую надежность нервно-мышечной передачи. Эти данные открывают новые перспективы для целенаправленной фармакологической регуляции количественной секреции через этот рецепторный механизм.

Список литературы

1. Ziganshin, A.U. et al. Modulatory roles of ATP and adenosine in cholinergic neuromuscular transmission // International Journal of Molecular Sciences, – 2020, – Vol. 21(17), – P. 1-15.

2. Ziganshin, A.U. et al. The effects of ATP on the contractions of rat and mouse fast skeletal muscle. Muscle Nerve, – 2019, – Vol. 59, – P. 509-516.

3. Ziganshin, A.U. et al. Effects of ATP and adenosine on contraction amplitude of rat soleus muscle at different temperatures. Muscle Nerve, – 2017, – Vol. 55, – P. 417-423.

4. Khairullin, A.E. et al. The thermal sensitivity of purinergic modulation of contractile activity of locomotor and respiratory muscles in mice. Biophysics, – 2019, – Vol. 64, – P. 812–817.

5. Khairullin, A.E. et al. The Influence of Hypothermia on Purinergic Synaptic Modulation in the Rat Diaphragm // Biophysics, – 2020, – Vol. 65(5), – P. 858-862.

6. Khairullin, A.E. et al. Motor units at various temperatures // Biochemistry (Moscow) Supplement. Series A: Membrane and Cell Biology, – 2017, – Vol. 11, – P. 1-7.

7. Ziganshin, A.U., Grishin, S.N. Temperature-dependent effects of ATP on smooth and skeletal muscles // In: Adenosine Triphosphate in Health and Disease; Editor Mozsik, G. IntechOpen: London, UK, – 2019, – P. 11-23.

УДК 612.816:577.175.822

ЭФФЕКТЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ МУСКАРИНОВЫХ ХОЛИНОРЕЦЕПТОРОВ М5 ПОДТИПА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ И ВРЕМЕННОЙ ХОД НЕЙРОСЕКРЕЦИИ В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ

Хамидуллина А.А.
Научный руководитель: Ковязина Ирина Владимировна, к.б.н, с.н.с.
(Казанский Государственный медицинский университет; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской академии наук», г. Казань)

EFFECTS OF POSITIVE MODULATION OF M5 CHOLINORECEPTORS ON THE INTENSITY AND TIMING OF NEUROSECRETION IN MOUSE MOTOR SYNAPSES

Khamidullina A.A.
Supervisor: Irina V. Kovyazina, senior researcher,
(Kazan State Medical University, Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics of Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

Изучали влияние соединения VU-0238429, положительного аллостерического модулятора мускариновых холинорецепторов M_5 подтипа, на амплитудно-временные характеристики спонтанных и вызванных токов концевой пластинки (ТКП), а также на временной ход секреторного процесса, оцениваемый по распределению синаптических задержек «одноквантовых» ТКП. Показано, что холинорецепторы М5 подтипа могут регулировать секрецию ацетилхолина из двигательных нервных окончаний в диафрагме мыши.

Abstract

The effect of compound VU-0238429, a positive allosteric modulator of M_5 muscarinic cholinoreceptors, on the amplitude and temporal characteristics of spontaneous and evoked end-plate currents (EPCs), as well as on the secretion timing estimated from the distribution of synaptic delays of "one-quantum" EPCs were studied. It was shown that M_5 cholinoreceptors regulate the acetylcholine release from mouse motor nerve endings.

1. Введение

Мускариновые холинорецепторы M_1-M_5 подтипов контролируют ряд важных физиологических процессов в центральной и периферической нервной системе, а их лиганды рассматриваются как потенциальные фармакологические агенты для лечения целого ряда заболеваний. Физиологическая роль M_5 холинорецепторов в моторных синапсах остается до конца не выясненной, отчасти из-за отсутствия селективных лигандов для этих рецепторов. Сравнительно недавно были созданы первые M_5-селективные аллостерические модуляторы, в частности соединение VU-0238429 (Tocris, USA), проявляющее высокоизбирательное потенцирующее действие на этот подтип холинорецепторов.

2. Методы исследования

Исследования были проведены на изолированных нервно-мышечных препаратах диафрагмы мышей линии BALB/c. Токи концевой пластинки (ТКП) регистрировали экстраклеточно с использованием стандартной микроэлектродной техники. При регистрации «одноквантовых» ТКП для перфузии препарата использовался физиологический раствор с пониженным до 0.5 мМ содержанием Ca^{2+} и добавлением Mg^{2+} (5 мМ).

3. Результаты

В присутствии соединения VU-0238429, наблюдалось снижение интенсивности вызванного стимуляцией нерва выделения ацетилхолина (на 29%, n=10 клеток). Интенсивность спонтанной секреции также снижалась. Степень синхронности выделения квантов нейромедиатора оценивали по распределению синаптических задержек между потенциалом действия нервного окончания и началом постсинаптического ответа. Под воздействием соединения VU-0238429 синхронность секреции существенно не менялась, кроме небольшого увеличения минимальной синаптической задержки, отражающей время возникновения самых «быстрых» постсинаптических ответов.

4. Заключение

Холинорецепторы M_5 подтипа модулируют процесс нейросекреции ацетилхолина в моторных синапсах скелетных мышц. Это необходимо учитывать при разработке потенциальных лекарственных препаратов, мишенью которых являются M_5 рецепторы.

Поддержано грантом РФФИ № 20-04-00571.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ФОТОНИКИ

УДК 62-7

ПРИЁМ МАЛОМОЩНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Александрова В.А.
Научный руководитель: Радик Масхутович Муратов, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

RECEPTION OF LOW-POWER RADIO STATIONS

Alexandrova V.A.
Supervisor: Radik M. Muratov, Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается конструкция с колебательным контуром, образованным емкостью и индуктивностью антенны. Преимущества и недостатки, а так же оценивается её эффективность.

Abstract

The article considers a design with an oscillatory circuit formed by the capacitance and inductance of the antenna. Advantages and disadvantages, as well as its effectiveness is evaluated.

1. Введение

На расстоянии 100 км и более радиоэфир в ультракоротком и средневолновом диапазонах значительно сокращается, а при протяженности 300...400 км прием практически отсутствует. Например, напряженность поля радиоволны над сушей с мощностью передатчика 500 кВт и рабочей частотой 1 МГц на расстоянии 400 км не должна превышать 100 мкВ/м [1].

2. Конструкция рамочной антенны

Преимуществами маломощных радиостанций являются: покрытие большой территории сигналом удовлетворительного качества; неточное

определение расположения радиостанции; сохранение работоспособности в случае выхода из строя части радиостанций. Недостатки маломощных радиостанций: требуется сложное устройство синхронизации; есть зоны подавления помех от сигналов разных станций; могут возникнуть юридические трудности [2]. Можно использовать традиционный метод подключения внешней антенны для увеличения чувствительности ферритового антенного приемника.

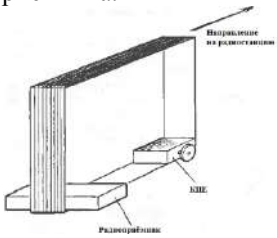


Рис. 1 – Рамочная антенна

Для этого можно использовать показанную на рисунке рамочную антенну размером 40х40 см. Колебательный контур, образованный емкостью и индуктивностью антенны, дополнительным КПЕ, охватывает весь диапазон средних волн передачи. Эффективность применяемой рамочной антенны можно оценить достаточно точно, если согласно графикам [1] зависимости интенсивности волны поля от расстояния при распространении на суше напряженность поля передатчика мощностью 5 кВт определяется на частоте 1 МГц на расстоянии 400 км. Его значение составит 7 мкВ/м.

3. Заключение

При изготовлении рамочной антенны мы следовали рекомендациям, приведенным в [3]. Антенна представляет собой деревянную рамку размером 40х40х5 см, на которой необходимо сделать 10 надрезов с интервалом 4 мм для намотки провода. На каркас необходимо намотать 10 витков обмоточного провода ПЭВ-1 (диаметром 0,6-0,8 мм) с шагом 4 мм, соединить 2 параллельно соединенные части КПЕ от радиоприемника к концам кабелей обмоток.

Список литературы

1. Долуханов М. Б. Распространение радиоволн / М.: Связь, 1972, с. 91.

2. Галкин В.А. Основы программно-конфигурируемого радио / М.: Горячая линия – Телеком, 2015, с. 375.

3. Поляков В. В. Техника радиоприёма. Простые радиоприёмники АМ сигналов / М.: ДМК Пресс, 2001, с. 146.

УДК 621.38

ИНФРАКРАСНЫЙ ДАТЧИК В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Бакиев И.И.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INFRARED SENSOR IN A MICROPROCESSOR-BASED REMOTE TEMPERATURE CONTROL SYSTEM

Bakiev I.I.
Supervisor: Radik M. Muratov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается зависимость относительной погрешности измеряемой температуры инфракрасными датчиками, применяемыми в микропроцессорных системах, от расстояния до исследуемой поверхности, по результатам проведенного эксперимента выбирается оптимальное расстояние.

Abstract

The article discusses the dependence of the relative error of the measured temperature by infrared sensors used in microprocessor systems on the distance to the surface under study. According to the results of the experiment, the optimal distance is selected.

1. Введение

Инфракрасные датчики позволяют проводить измерения температуры поверхностей объектов без физического контакта с ними. В основе их работы лежит свойство определенных фотоприемников в зависимости от мощности теплового излучения формировать аналоговые сигналы, которые впоследствии могут быть преобразованы в цифровые, что позволяет их использовать в микропроцессорных системах. Однако с увеличением расстояния возрастает погрешность измерений.

2. Зависимость относительной погрешности от расстояния

В данной работе предложено использование датчика MLX90614ESF-DCI со встроенной оптической системой и аналого-цифровым преобразователем, передающий обработанные данные на другие устройства с помощью I2C-интерфейса. Для измерения расстояния применяется ультразвуковой дальномер HC-SR04. В качестве управляющего устройства используется микроконтроллер STM32F401RE, считывающий значения температуры и расстояния с датчиков и отправляющий их на последовательный порт компьютера через интерфейс USART с помощью преобразователя FT232RL.

Для программирования микроконтроллера используется интегрированная среда разработки Keil uVision, библиотека стандарта программного обеспечения микроконтроллеров Cortex CMSIS, отладочная плата NUCLEO-F401RE [1].

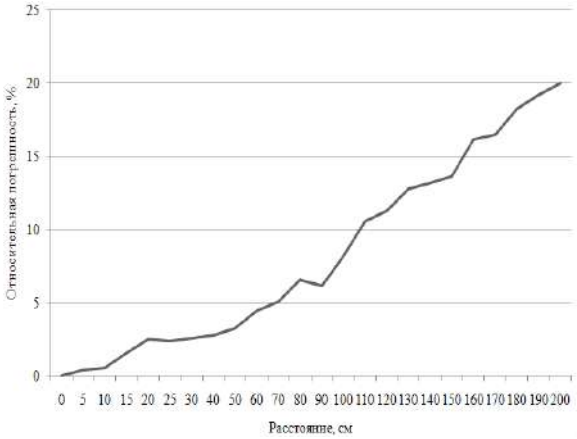


Рис. 1 – Рост относительной погрешности температуры с увеличением расстояния.

3. Заключение

Анализируя полученные результаты, можно сделать предварительный о том, что максимальное оптимальное расстояние от инфракрасного датчика до исследуемых объектов является расстояние, лежащее в диапазоне 90-100 см, так как далее относительная погрешность резко увеличивается практически в два раза.

Список литературы

1. Огородников И.Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3: учеб.пособие / И.Н. Огородников. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 116 с.

УДК 54.03

СПОСОБ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ПОЛИРОВКИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ МАРКИ AISI 316L

Белов М.Д., Соколов В.С.
Научный руководитель: Михеев Игорь Дмитриевич, к.ф.- м.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

METHOD OF ELECTROLYTE-PLASMA POLISHING OF STAINLESS STEEL AISI 316L

Belov M.D., Sokolov V.S.
Supervisor: Miheev Igor Dmitrievich, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье будет обсуждаться способ электролитно-плазменной полировки нержавеющей стали AISI 316L, а также проведено сравнение исходных характеристик поверхности с показателями после полировки.

Abstract

The article will discuss the method of electrolytic-plasma polishing of AISI 316L stainless steel, as well as a comparison of the initial surface characteristics with those after polishing.

1. Введение

Электролитно-плазменная полировка деталей – это способ полировки, где деталь полируется разрядами плазмы в приповерхностном слое парогазовой оболочки. Сама же парогазовая оболочка образуется после помещения детали в электролит и подачи на нее электрического тока[1].

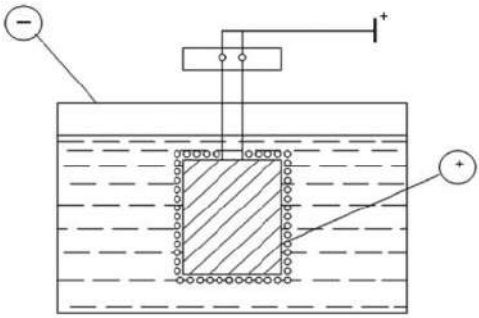


Рис.1. Схема электролитно-плазменной полировки (справа)

2. Анализ хим.свойств 316L и подбор электролита:

Изучив степень защиты 316L в кислотных средах, можно узнать, что серная кислота в слабых растворах уже способна довольно сильно окислять данную сталь, но коррозия, вызванная серной кислотой, образует «питтинги», что не позволяет использовать ее как электролит. Требуется более сильный окислитель, который бы равномерно окислял поверхность 316L. Подходящим вариантом является хлороводород. В качестве добавки, для эффективного образования парогазовой оболочки, был использован сорбитол[1].

Температура, °C	20						80					
Концентрация, % к массе	10	20	40	60	80	100	10	20	40	60	80	100
Серная кислота	0	1	2	2	1	0	2	2	2	2	2	2
Азотная кислота	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Фосфорная кислота	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	2
Муравьиная кислота	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0

Рис. 2. Таблица коррозийной стойкости AISI 316L

В качестве эксперимента, была взята деталь из стали 316L с исходной шероховатостью Ra = 3,83 мкм. Электролитно-плазменная полировка произведена погружным методом в электролите с составом: 1,5% HCL + 0,65% $C_6H_{14}O_6$(сорбитол). Длительность полировки составила 3 минуты. Итоговая шероховатость стала равной Ra = 1,43мкм.

Рис. 3. Поверхности детали до(слева) и после(справа) полировки

3. Заключение

Из приведенных результатов эксперимента можно утверждать, что подобранный электролит эффективен для полировки стали AISI 316L .

Список литературы

1. Электролитно-плазменная обработка материалов / И. С. Куликов, С. В. Ващенко, А. Я. Каменев. – Минск: Беларус. навука, 2010 – ISBN 978-985-08-1215-5.

УДК 620.164.1, 620.174.21

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СТРУКТУРЫ МОНОЛИТНОГО ПОЛИКАРБОНАТА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Бельтюков С.В., Бобина Е.А.
Научный руководитель: Бобина Елена Андреевна, ассистент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

RESEARCH OF A METHOD FOR MONITORING THE INTEGRITY OF THE MONOLITHIC POLYCARBONATE STRUCTURE UNDER CYCLIC LOADS

Beltyukov S.V., Bobina E.A.
Supervisor: Elena A. Bobina, assistant
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается исследование метода контроля целостности структуры монолитного поликарбоната при циклических нагрузках. Экспериментальные исследования показали, что структурные изменения в поликарбонате (появление микродефектов) можно обнаружить по снижению уровня амплитуды пьезоэлектрического напряжения U по сравнению с исходным уровнем на ~25 % в течение более 10^4 циклов нагрузки.

Abstract

The study of a method for controlling the structural integrity of monolithic polycarbonate under cyclic loads is discussed in the article. The influence of external cyclic loads on cracking in polycarbonate has been established. Structural changes in polycarbonate (appearance of microdefects) can be detected by decreasing the level of piezoelectric voltage amplitude U compared to the initial level by ~25% for more than 10^4 load cycles, as shown by experimental studies.

1. Введение

Изделия из поликарбоната подвержены неблагоприятным

циклическим нагрузкам в процессе эксплуатации. Такие нагрузки в конечном итоге вызывают образование трещин в материале, что является основным фактором разрушения изделий из поликарбоната [1]. Таким образом, для предотвращения преждевременного разрушения изделия из поликарбоната важно прогнозировать повреждения его структуры при циклических воздействиях.

Целью данной работы является определение влияния внешних циклических нагрузок на трещинообразование в поликарбонате с помощью метода контроля целостности структуры на основе пьезоэлектрического эффекта.

2. Материалы и методы

Для достижения поставленной цели предложен метод контроля целостности монолитного поликарбоната при помощи измерения пьезонапряжения [2, 3] на противоположных сторонах образцов поликарбоната 100х100х3мм, марки «Novattro».

Результаты исследования показали, что при большем числе циклов ($>10^4$) деформации, соответствующих области начала трещинообразования, в поликарбонате возникают и постепенно увеличиваются микротрещины, что приводит к снижению уровня амплитуды пьезонапряжения U по сравнению с первоначальным. В областях, соответствующих упругим и неупругим деформациям, изменения уровня пьезонапряжения не происходит.

3. Заключение

Снижение механических характеристик поликарбоната будет связано с развитием трещинообразования при различных видах циклических нагрузок, рассмотренный метод контроля позволяет проводить диагностику критического состояния поликарбоната при циклических нагрузках, воздействующих на него. При этом возникновение микротрещин может фиксироваться по снижению уровня амплитуды пьезонапряжения U по сравнению с первоначальным.

Список литературы

1. Нарисава И. Прочность полимерных материалов/ Пер. с япон. // Под ред. А.А.Берлина. – М.: Химия, 1987, – 398 с.

2. Bobina E. A., Gimadeeva L. A., Danilaev M. P., Klabukov M. A. The tensile strength diagnostics of transparent monolithic polycarbonate by piezoelectric effect// Journal of Physics: Conference Series, – 2020, – 1515(3), – 032034.

3. Sappati K. K, Bhadra S. Piezoelectric Polymer and Paper Substrates: A Review// Sensors, – 2018, – 18(11), – 3605.

УДК 681.586.773

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АДАПТИВНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА

Валиуллин Ш.Р.
Научный руководитель: Васильев Игорь Иванович, доцент, к.т.н.,
Кузнецов А.А. доцент, к.т.н.,
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MULTIPURPOSE ADAPTIVE OPTICAL ILLUMINATION SYSTEM FOR VEHICLES

Valiullin S.R.
Supervisor: Igor I. Vasilev, assistant professor, c.t.s., Artem A. Kuznetsov assistant professor, c.t.s.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассматривается идея реализации программно-аппаратного обеспечения для адаптивной световой установки, встраиваемой в подвижный транспорт с учетом имеющихся технологических решений в данный момент времени.

Abstract

This paper contains the idea of implementing software and hardware for an adaptive lighting system as built into a mobile vehicle, taking into account the available technological solutions at a given time.

Целью разработки данной системы является повышение безопасности на дороге, при езде в плохо освещенной местности, а также по дорогам общего пользования. В данный момент, подавляющее большинство автопроизводителей используют фары с фиксированным световым лучом, без учета внешних факторов, оказывающих негативное воздействие на окружающих, таких как: встречный транспорт и пешеходы.

В данный момент, лишь некоторые автопроизводители сделали шаг в сторону решения данной проблемы, это лидеры индустрии: Mercedes,

Audi, Tesla. Представленные технические решения удовлетворяют потребности в безопасности оптической системы, однако их стоимость крайне высока. Наша разработка основывается на светодиодной матрице из 40 LED, расположенных на одной подложке, что позволяет обеспечить одинаковый терморежим для всех светодиодов в системе. В качестве управляющего устройства используется многоканальный драйвер, управляемый 32-битным ARM MCU - STM32l476RGT6. Данная конфигурация позволяет менять состояние состояние матрицы с высокой скоростью. В начале, было изготовлено следующее устройство (рис.1):

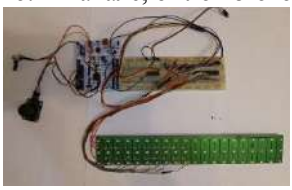


Рис. 1 – первичный прототип светодиодной матрицы

Ширина светового пятна задается исходя из соотношения входного напряжения потенциометра и образуется плавный переход и от максимума к минимуму освещенности нужной точки. После проверки работы прототипа, был изготовлен итоговый вариант проекта. Пример на рис.2 представлена работа матрицы и фото итоговой платы устройства.

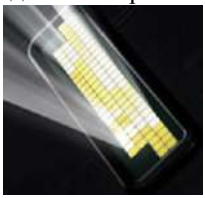


Рис. 2 - вид платы прототипа (вид сверху)

Итоговая стоимость устройства с учетом изготовления печатной платы, линз, корпуса и деталей: 14950 р. На основе описанного выше, можно сделать вывод, что заданная цель – разработать бюджетную оптическую адаптивную систему, достигнута.

УДК 628.987

ДАТЧИК ОСВЕЩЕННОСТИ BH1750 (GY-302)

Ваньчуров А.Е., Хасанов К.И.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LIGHT SENSOR BH1750 (GY-302)

Vanchurov A.E., Khasanov K.I.
Supervisor: Sokolov Vladislav Sergeevich, Senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается датчик освещенности BH1750 (GY-302), его принцип работы и область применения.

Abstract

The article discusses the light sensor BH1750 (GY-302), its working principle and scope.

1. Введение

Датчики освещения – это устройство для автоматического управления источниками искусственного (электрического) света. В зависимости от степени освещения окружающего пространства, датчик способен подавать сигнал для включения/выключения ламп, прожекторов, фонарей и других осветительных приборов. Правильно установленное и запрограммированное оборудование работает без участия человека. Иными словами, датчик света (сумеречное реле) представляет собой автоматический выключатель, который отслеживает и контролирует яркость освещения определенной территории или помещения. При использовании данного оборудования можно получить экономию электроэнергии до 10-15% [1].

Рис.1 – Модуль датчика освещенности BH1750 (GY-302)

2. Описание и характеристики датчика звука KY-037

Цифровой датчик освещенности GY-302 на чипе BH1750 предназначен для измерения фонового освещения. BH1750 16-битный датчик освещённости (люксметр) с интерфейсом I2C. Эта микросхема хорошо подходит для получения данных об окружающем освещении. Фотодиод на BH1750 определяет интенсивность света, которая преобразуется в выходное напряжение с помощью операционного усилителя. Встроенный АЦП выдает 16-битные цифровые данные. Внутренняя логика BH1750 избавляет от необходимости каких-либо сложных вычислений, поскольку он напрямую выводит значимые цифровые данные в люксах (лк). Согласно документации, датчик BH1750 чувствителен к видимому свету и практически не подвержен влиянию инфракрасного излучения, т.е. реагирует примерно на тот же спектральный диапазон, что и человеческий глаз [2].

3. Заключение

Измерение освещенности является важным параметром при создании приложений домашней автоматики и Интернета вещей. Модуль GY302 на базе чипа BH1750, представляет собой высокоточный цифровой датчик интенсивности света, выдающий значение как раз в люксах.

Список литературы

1. Датчик освещения [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://smarthof.ru/info/datchik-osveshheniya%20/ (дата обращения 18.04.22)

2. BH1750 - Цифровой датчик освещенности/люксметр [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://micro-pi.ru/bh1750-gy-302-датчик-освещенности/#i (дата обращения 18.04.22)

УДК 621.3

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ

Егоров Г.И., Юртунбаев Д.Р.
Научный руководитель: Е.С. Денисов, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

AUTOMATED SYSTEM FOR MEASURING THE FREQUENCY CHARACTERISTICS OF ELECTRONIC CIRCUITS

Egorov G.I., Yurtunbayev D.R.
Supervisor: E.S. Denisov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассмотрен анализ электронных цепей в программной среде LabView, разработана автоматизированная система измерения амплитудо-частотных характеристик электронных цепей, которая позволяет проводить анализ на заданных частотах.

Abstract

The paper considers the analysis of electronic circuits in the LabVIEW software environment, an automated system for measuring the amplitude-frequency characteristics of electronic circuits has been developed, which allows analysis at specified frequencies.

1.Введение

Частотные характеристики являются одними из наиболее информативных характеристик электронных схем. Такие характеристики широко используются [1-3] при анализе, настройке, приеме сигналов с датчиков, оптимальной фильтрации сигналов, а также при диагностике неисправностей в электронных устройствах различного назначения.

Целью работы является разработка автоматизированной системы измерения частотных характеристик электронных цепей, что позволит автоматизировать процесс получение АЧХ с высокой точностью.

2.Разработка автоматизированной системы анализа АЧХ цепи

Для автоматизации процесса измерения амплитудно-частотной характеристики мы используем программную среду LabView, и модульную измерительную систему. Также, рассчитав зависимость импенданса контура, можно автоматизировать процесс его получения. Классическим методом измерения АЧХ является подача на вход исследуемого объекта гармонического сигнала изменяемой частоты с постоянной или известной для каждой частоты сигнала амплитудой. В этом случае измеряется отношение модулей амплитуды выходного и входного сигналов исследуемой системы для разных частот.

Измерительная системы позволяет подключить источник переменного тока с заданной амплитудой и определенной частотой, тогда на вход системы подключается прошедший через цепь сигнал. Таким образом мы можем автоматически задавать параметры питания цепи, и автоматизировать получения выходного сигнала.

3.Заключение

В результате экспериментальных исследований были получены графики амплитудно-частотных характеристик схем. Разработанная программа позволяет автоматизировать процесс измерения амплитудной характеристики и построения графиков АЧХ. Также, благодаря разработанной автоматизированной программе разработана система для анализа импенданса цепи.

Предложенные технические решения найдут свое применение как при анализе электрических схем, так и при разработке современных средств диагностики технического состояния электрохимических источников тока [2-3], основанных на анализе импеданса.

Список литературы

1. Евдокимов Ю.К., Денисов Е.С., Шахтурин Д.В., Шиндор О.В. Автоматизированный сбор и цифровая обработка данных в измерительных системах /Учебное пособие. – Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2012

2 Денисов Е.С. Нелинейная и линейная электрические модели водородного топливного элемента и идентификация его параметров // Нелинейный мир. – 2008 – Т. 6 – № 8 – С. 81-85.

3 Демидов А.М., Денисов Е.С., Никишина Г.В. Автоматизированная система генерирования сигнала возбуждения для импедансной спектроскопии во временной области // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2019). сборник научных статей VIII Международной научно-технической и научно- методической конференции : в 4 т., 2019 – С. 244-249.

УДК 681.51

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ

Ермолаев Ю.Н.
Научный руководитель: Кирсанов Александр Юрьевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DISTANR CONTROL SYSTEM OF A ROBOTIC HAND

Ermolayev Y.N.
Supervisor: Alexander Y. Kirsanov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе показана структурная схема автоматизированного лабораторного стенда на примере роботизированной руки. Особенностью стенда является возможность дистанционного доступа и управления.

Abstract

The block-diagram of a developed laboratory setup is described. The setup is a robotic hand. The capability of the remote access and control is provided.

1. Введение

Распределенные системы измерения и управления, представляющие собой особый класс автоматизированных информационно-измерительных систем, традиционно использовались для обеспечения дистанционного доступа к сложным, уникальным установкам и стендам для сбора измерительной информации и, если было возможно, управления. Современный уровень развития вычислительной и измерительной техники позволяет создавать подобные системы для решения гораздо более широкого круга задач не только в инженерной и научной сферах, но и в академической области [1], и даже в быту. Стремительный рост популярности автоматизированных систем с дистанционным доступом в последние годы, обусловил появление такого термина как «интернет вещей».

В работе поставлена задача создания лабораторного стенда для изучения автоматизированных систем в дистанционным доступом на примере манипулятора в виде роботизированной руки.

2. Структура автоматизированной системы

Манипулятор-рука состоит из двух подвижных плеч. Основание манипулятора расположено на платформе, способной поворачиваться относительно свей вертикальной оси на угол 360°. В качестве захвата манипулятор использует электромагнит. Система управления может работать локально, либо дистанционно. Во втором случае система управляет приводами манипулятора по командам, получаемым от дистанционных пользователей через локальную сеть или интернет. Структурная схема автоматизированной системы управления манипулятором показана на рис. 1.

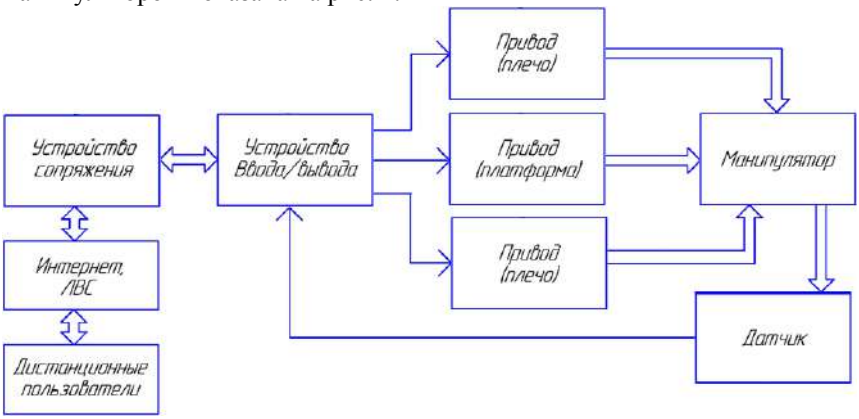


Рис. 1 – Структурная схема лабораторного манипулятора

3. Заключение

Разработанный стенд позволяет изучить особенности построения и функционирования дистанционных систем измерения и управления, а также особенности устройств, используемых для автоматизации на локальном уровне (датчики, исполнительные механизмы, контроллеры).

Список литературы

1. Евдокимов Ю.К., Кирсанов А.Ю., Салахова А.Ш. Дистанционные автоматизированные учебные лаборатории и технологии дистанционного учебного эксперимента в техническом вузе // Открытое образование. 2009. № 5. С. 101-116.

УДК 681.586

ЛАБОРАТОРНЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ДАТЧИКИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Жуковская В.В.
Научный руководитель: Виноградов Василий Юрьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LABORATORY ANALOG SENSORS FOR VARIOUS PURPOSE

Zhukovskaya V.V.
Supervisor: Vasily Yu. Vinogradov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается краткий анализ множества датчиковых систем, описание и принцип действия каждого датчика цифровой лаборатории для проведения компьютеризированного физического эксперимента

Abstract

The article discusses a brief analysis of a variety of sensor systems, a description and the principle of operation of each sensor in a digital laboratory for conducting a computerized physical experiment.

1. Введение

Цифровые лаборатории по физике сегодня - это комплекс технологических и программных средств, обеспечивающих сбор и обработку данных физических экспериментов. Основными функциональными узлами лаборатории являются аналоговые датчики различного назначения, выпускаемые множеством компаний: датчик тока, датчик напряжения, датчик освещенности, датчик звука, датчик давления, датчик силы, датчик индукции магнитного поля, датчик расстояния и др.

2. Принцип действия датчиков

Принцип действия датчиков различен, приведем несколько примеров.

1) датчик силы использует вмонтированный тензометрический элемент, закрепленный на гибком бруске. Тензометрические датчики прикреплены по обе стороны бруска, сопротивление датчиков меняется при изгибании бруска. Это сопротивление является элементом электрической мостовой схемы, поэтому изменение сопротивления одного из плеч моста приводит к изменению напряжения в его диагонали. Датчик разработан таким образом, что выходное напряжение линейно зависит от величины приложенной силы. Датчик силы двухдиапазонный, он может работать в пределах от -10 до +10 Н или от -50 до + 50 Н.

2) датчик индукции магнитного поля использует чувствительный элемент датчика Холла. Напряжение выходного сигнала пропорционально индукции магнитного поля. Таким образом, датчик измеряет осевую компоненту магнитного поля, параллельную трубке датчика. Линия, нанесенная на датчике, указывает на точное расположение в нем датчика Холла. Прибор может использоваться в двух режимах работы: высокой чувствительности (от -0,2 до +0,2 мТл) и низкой чувствительности (от -10 мТл до +10 мТл). Как видно из приведенных диапазонов, чувствительность датчика позволяет проводить измерения магнитного поля Земли.

3) действие датчика расстояния основано на принципе работы звукового локатора. Внутри прибора установлены ультразвуковой излучатель и микрофон. К излучателю подключен конденсатор, при разрядке которого излучатель посылает импульсы в ультразвуковом диапазоне, которые, пройдя через воздух, сталкиваются с ближайшим объектом и отражаются в виде эха. Когда эхо попадает на микрофон, процессор внутри датчика рассчитывает расстояние до объекта. Этот результат опять преобразуется в электрическое напряжение, лежащее в рабочем диапазоне 0-5 В, для передачи и обработки данных в измерительном интерфейсе [1].

3. Заключение

На основе принципов действия датчиков силы, индукции и расстояния можно сделать вывод, что проведения физических экспериментов на базе данной лаборатории облегчает процесс получения основных параметров для дальнейшего использования в расчетах.

Список литературы

1. Ханнанов Н.К. Работы компьютеризированного лабораторного практикума по физике с использованием оборудования L-микро/ Н.К. Ханнанов, Д^. Жилин, О.А. Поваляев и др. // Материалы X международной учебно-методической конференции " Современный физический практикум". - Астрахань, 2008. - С. 258-259.

УДК 681.586

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ДАТЧИКОВ С СЕНСОРОМ НА БАЗЕ РАЗЛИЧНЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Жуковская В.В.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE PRINCIPLE OF OPERATION AND METHODS OF MEASURING THE PRESSURE OF SENSORS WITH A SENSOR BASED ON VARIOUS SENSITIVE ELEMENTS

Zhukovskaya V.V.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приведен краткий обзор методов измерения давления датчиков с сенсором на базе различных чувствительных элементов, а также конструкция и принцип действия датчика давления.

Abstract

The article provides a brief overview of the methods of measuring the pressure of sensors with a sensor based on various sensing elements, as well as the design and principle of operation of the pressure sensor.

1. Введение

В широком смысле датчик — это термин систем управления, обозначающий первичный преобразователь, как элемент измерительного устройства системы, преобразующий на основе чувствительного элемента и вспомогательных систем контролируемую физическую величину в удобный для использования сигнал.

2. Принцип действия датчика

Датчик давления состоит из первичного преобразователя, в составе которого чувствительный элемент — приемник давления с сенсором, схемы вторичной обработки сигнала, различных по

конструкции корпусных деталей, в том числе для герметичного соединения датчика с объектом и защиты от внешних воздействий и устройства вывода информационного сигнала. Сенсор датчика давления — это устройство на базе чувствительного элемента (тензометрического, пьезометрического, емкостного, резонансного, индуктивного принципа действия), физические параметры которого изменяются в зависимости от давления измеряемой среды: жидкости, газа, пара [1].

3. Методы измерения давления

Пьезорезистивный метод измерения основан на интегральных чувствительных элементах из монокристаллического кремния (Si).

Ёмкостный метод основан на зависимости изменения электрической ёмкости между обкладками конденсатора и измерительной мембраны от подаваемого Д.

В основе резонансного метода лежит изменение резонансной частоты колеблющегося упругого элемента при деформировании его силой или Д.

Индуктивный метод основан на регистрации вихревых токов (токов Фуко).

В основе пьезоэлектрического метода лежит прямой пьезоэлектрический эффект, при котором пьезоэлемент генерирует электрический сигнал, пропорциональный действующей на него силе или Д.

В основе ионизационного метода лежит принцип регистрации потока ионизированных частиц [2].

4. Заключение

На основе приведенных методов измерения давления на базе различных чувствительных элементов можно сделать вывод, что основными отличиями одних измерительных приборов от других являются пределы измерений, динамические и частотные диапазоны, точность регистрации давления, допустимые условия эксплуатации, массогабаритные характеристики, которые зависят от пыле-водо-взрыво-защищенности, вида и величины измеряемого давления и принципов его преобразования в выходной сигнал.

Список литературы

1.Тиняков Ю.Н. Милешин С.А. Андреев К.А. Цыганков В.Ю. Анализ конструкций зарубежных прототипов датчиков давления // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. - 2011г. - 1-13 С.

2. Аш Ж. Датчики измерительных систем: В двух книгах. Книга 2 // М.: Мир, 1992. - 169-187 С.

УДК 004.056.53

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Загидуллин Р.М.
Научный руководитель: Насыбуллин А.Р., доцент, к.т.н.,
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ», г. Казань)

FEATURES OF DESIGNING OF ACCESS CONTROL SYSTEMS

Zagidullin R.M.
Supervisor: Nasybullin A.R., associate professor, PhD,
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI», Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены особенности систем контроля и управления доступом с точки зрения их конструирования и организации работы. Обосновано применение централизованных систем на базе микрокомпьютеров, а также предложены решения по увеличению срока службы системы.

Abstract

The article discusses the features of access control and management systems in terms of their design and organization of work. The use of centralized systems based on microcomputers is substantiated, and solutions for calculating the service life of the system are proposed.

1. Введение

Система контроля и управления доступом (СКУД) – это элемент системы безопасности, созданный на основе технических устройств и электронных систем управления, объединённых в единую сеть, работающую на специально разработанном программном обеспечении [1, 2].

2. Особенности конструирования СКУД

Выбор централизованной системы исходит из следующих

соображений:

– при добавлении новой точки контроля упрощается внешнее наблюдение за работой этой точки;

– при централизации появляется возможность ведения журнала посещений, подсчёта статистики;

– заметно упрощается процедура добавления и удаления пользователей, а также изменения их уровней доступа.

В качестве центрального узла предлагается использование микрокомпьютера, так как в отличие от стационарных версий его легче обеспечить бесперебойным питанием, цена ниже, а интерфейс управления схож с бытовыми компьютерами, что облегчит процесс пользования даже для неподготовленных работников. Для того чтобы не зависеть от вида считывателя вводится контроллер (приёмопередатчик), как связующее звено между интерфейсом считывателя и системы. Так как система предполагает наличие протяжённых линий связи между постами и центральным устройством, неотъемлемой частью схем приемопередатчиков становиться гальваническая развязка. Предлагаемая структурная схема системы представлена на рисунке 1.

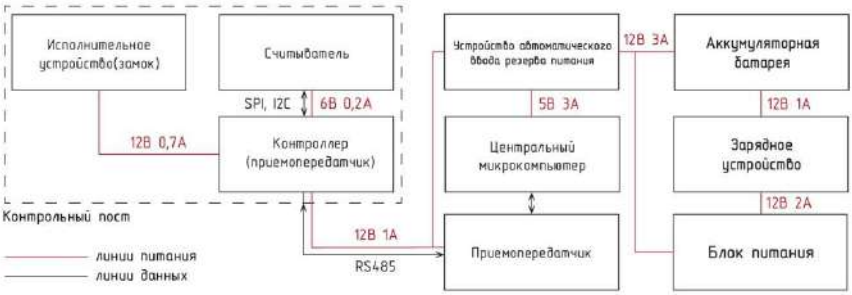


Рис. 1. Структурная схема СКУД.

3. Заключение

Полученная в результате конструирования система позволяет надёжно и бесперебойно обеспечивать охрану вверенного ей объекта.

Список литературы

1. ГОСТ Р 51241-98 Средства и системы контроля и управления доступом. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний. - Введ. 01.01.2015.

2. РД 78.36.003-2002. Руководящий документ Инженерно-техническая укреплённость. Технические системы охраны. Требования и нормативы проектирования по защите объектов от преступных посягательств.

УДК 628.9

ПРИМЕНЕНИЕ АДРЕСНЫХ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Загидуллин Р.М.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

APPLICATION OF ADDRESSED LEDS TO CREATE A HUMAN-MACHINE INTERFACE IN ACCESS CONTROL SYSTEM

Zagidullin R.M.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Рассматриваются особенности применения адресных светодиодов при создании человеко-машинных интерфейсов на примере системы контроля и управления доступом.

Abstract

The features of the use of addressable LEDs in the creation of human-machine interfaces are considered using the example of an access control and management system.

1. Введение

Адресные светодиоды – светотехнические устройства, позволяющие управлять собой используя кроме линий питания всего 1 сигнальный провод. Физически в них имеется 3 излучающих светодиода (красный, синий и зеленый) и ШИМ-драйвера управляющие их яркостью. ШИМ-драйвера имеют разрядность 8 бит, то есть для каждого из цветов возможны 256 градаций яркости [1]. Для того чтобы установить яркости для каждого из 3-х светодиодов нужно передать пикселю 8x3=24 бит (3 байта) информации. Протокол передачи информации светодиоду однолинейный с фиксированной скоростью. Такой принцип управления

позволяет в значительной степени упростить схемотехнику при создании информационных панелей и табло [1].

2. Конструирование человеко-машинного интерфейса

Создавая интерфейс управления и индикации на базе адресных светодиодов процесс конструирования сводится к размещению источников на контрольной панели системы и соединению их в одну последовательную цепь. Начало цепи через баластный резистор подключается к микроконтроллеру, сигнал с которого и будет управлять светодиодами [2].

При этом организация системы питания вследствие наличия падения напряжения на дорожках гибкой печатной основы светодиода требует подведения питающих линий через каждые 60 светодиодов для корректного отображения информации.

Распределение функций, которые будут отображать индикаторы производится в программном коде путём создания массива и ренумерации последовательности светодиодов согласно их положению на контрольной панели.

Частота переключения источников света в режиме широтно-импульсной модуляции составляет 800 кГц, что является достоинством, так как не оказывает пагубного влияния на органы зрения оператора.

3. Заключение

На основе рассмотренной методики конструирования можно сделать вывод, что применение адресных светодиодов в создании человеко-машинного интерфейса оправдано.

Список литературы

1. Умные светодиоды WS2812B [Электронный ресурс]// Сайт getchip.net: URL: http://www.getchip.net/posts/119-umnye-svetodiody-ws2812b-neopixels/ (Дата обращения: 16.04.2022)

2. Основы проектирования электронных средств : [учебное пособие для студентов вузов по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектронных средств", "Проектирование и технология ЭВС"] / В. Г. Саиткулов, В. Н. Леухин ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Казан. нац. исслед. техн. ун-т им. А. Н. Туполева - КАИ". - Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013. – 494 с.

УДК 628.971

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СОМНОЛОГИИ

Игошин Я.Е., Сятрайкин Е.Г., Соколов В.С.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст.преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF ADAPTIVE LIGHTING SYSTEM BASED ON SOMNOLOGY RESEARCH

Igoshin Ya.E., Syatraikin E.G., Sokolov V.S.
Scientific supervisor: Muratov Radik Maskhutovich, Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье изложен способ улучшения качества сна и быстрого пробуждения человека с использованием технологии умного освещения, подстраиваемого в зависимости от времени суток. Представлены возможные модели реализации устройства, контролирующего освещение.

Abstract

This article describes a way to improve the quality of sleep and quick awakening of a person using smart lighting technology, adjusted depending on the time of day. Possible models of the implementation of a device controlling lighting are presented.

1. Введение

В настоящее время широко используются различные умные системы, которые, в автоматическом режиме, выполняют различные функции, упрощающие жизнь человека. Для решения проблемы с долгим переходом ко сну и затрудненного пробуждения предлагается использование системы адаптивного освещения.

2. Влияние света на сон

В данной работе предложены варианты реализации системы адаптивного освещения, принципы работы которых основаны на исследованиях в области сомнологии [1, С.71].

Согласно этим исследованиям, теплый свет способствует

выработке гормона мелатонина [2, С.1268], который способствует более легкому отходу ко сну. Холодный свет, напротив, способствует выработке кортизола, который помогает лучше проснуться, но при этом ухудшает отход ко сну, если использовать его в вечернее время.

Основываясь на данных особенностях человеческого организма, был разработан алгоритм, который позволяет автоматически подстраивать свет под биоритмы человека.

• Утром холодный синий свет плавно включается в течение часа. Далее включается стандартный белый свет, либо постепенно гаснет(опционально);

• Вечером начиная с 17:30 (за пол часа до заката) свет будет становиться более теплым (красным-розовым), максимум интенсивности в 20:00-21:00. Далее интенсивность (яркость света) будет уменьшаться до 22:30 и постепенно погаснет. Это устройство может быть реализовано в следующих моделях: настольная лампа, торшер, светодиодная панель, светодиодная лента. Каждое из этих устройств состоит из: блока питания, контроллера, драйвера яркости и самих источников света. В работе контроллера будут использоваться следующие датчики и модули: модуль часов, светочувствительный элемент, микропроцессор и модуль WIFI для настройки и синхронизации. В качестве модуля часов возьмем DS3231, недорогие и чрезвычайно точные часы. Напряжение питания 3,3-5,5В, допустимое отклонение 1 минута (за 5 часов), объем памяти 32кб, рабочий такт 400кГц.

GL5506 будет выступать в качестве светочувствительного элемента. Сопротивление 200кОм, площадь чувствительной части 16,3мм^2, максимум спектральной чувствительности 540нм, время переключения 30мс. В качестве микропроцессора будем использовать ATmega328P-AU, который, по сравнению с обычным ATmega328, более компактный и имеет более низкое энергопотребление. Модулем WIFI будет ESP8266.

3. Заключение

Подводя итоги, было разработано устройство, сочетающее в себе дешевизну, компактность, сохраняющая в себе эффективность и низкое энергопотребление для решения проблемы качественно плохого сна.

Список литературы

1. Беккер Б. Бессонница и расстройства сна/Пер. с англ. И.Г. Почиталина. - М.: КРОН-ПРЕСС, 1995. ISBN 5-8317-0147-6

2. Lewy, A.J. Light suppresses melatonin secretion in humans. / A.J. Lewy, T.A. Wehr, F.K. Goodwin. – United States : Science, 1981. – 1267-1269 с.

УДК 624.372.85

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕПЛАНАРНЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ СТРУКТУР

Ишкаев Т.М., Фаттахов Р.Р.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович к.т.н., доцент
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

METHODS FOR MANUFACTURING NONPLANAR MICROSTRIP STRUCTURES

Ishkaev T.M., Fattakhov R.R.
Supervisor: Nasibullin Aydar Revkatovich PhD, ass. proffesor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе представлено обоснование выбора применения аддитивных технологий для реализации диэлектрической подложки сложной формы. Кроме этого, освящаются методики нанесения медных проводников на реализованную сложную подложку.

Abstract

This paper presents the rationale for choosing the use of additive technologies for the implementation of a complex-shaped dielectric substrate. In addition, the technique of applying copper conductors to the implemented complex substrate is consecrated.

В работе [1] описывается микрополосковая структура с непланарной (змеевидной) формой проводника. Подобная конструкция имеет характеристики, подобные периодическим структурам, работающим по правилу Брэгга. Однако главным недостатком таких структур является большие линейные размеры, особенно в длинноволновой области СВЧ диапазона. С целью проведения физических испытаний разработанных непланарных микрополосковых линий, появилась необходимость ее реализации.

Одним из методов реализации подобных структур является использование гибких диэлектрических фольгированных пленок.

Подобный материал имеет маленькую толщину и при расчете волнового сопротивления, ширина полоска может стремиться к сотым долям миллиметра, что влечет за собой технологические трудности в изготовлении. Помимо прочего, металлизация подобных пленок начинает растрескиваться и рваться в местах сгибов.

Второй вариант – использование фторопластовой ленты. Подобная конструкция будет иметь значительно большую толщину, но при этом формовка и монтаж проводников будет сопровождаться проблемами, связанными с низкой адгезией, решение которых повлечет за собой большие финансовые потери.

Третий вариант имеет на много большую перспективность из-за высокой доступности 3D печати. Разнообразие методов и оборудования позволяют реализовать диэлектрическую подложку практически любой формы. У данного метода также отсутствуют проблемы, связанные с монтажом проводников. Используемые пластики имеют высокую адгезию к клеящим составам, что легко позволяет проводить монтаж проводников.

В связи с этим, изготовление проводящего слоя на подобных подложках можно выполнить несколькими методами. Самый простой способ – использование самоклеящейся медной фольги. Недостатком данного материала является небольшая толщина фольгированной части, что влечет за собой низкую надежность на разрыв сгибах. Второй вариант – медная фольга с применением эпоксидного клея в качестве клеящего состава. Преимуществами данного способа является большой выбор толщин у медной фольги, а также широкий выбор клеящих составов. Третьим методом изготовления металлизации – использование технологии гальванизации. Использование подобной технологии позволяет выполнить металлизацию без применения клеящих составов. К недостатку такого метода можно отнести технологическую сложность изготовления т.к. необходим ряд химических реактивов, источник постоянного напряжения с большим диапазоном выходных токов и напряжений. В заключении стоит отметить, что каждый из методов имеет свое право на существование. В зависимости от экономических возможностей реализации можно подобрать один из вышеописанных методов. По мимо изготовления непланарных структур, подобными способами возможно изготавливать планарные линии передачи.

Список литературы

1. Ишкаев Т.М. Применение непланарных микрополосковых СВЧ структур для контроля диэлектрических параметров жидкостей и твердых материалов / Т.М. Ишкаев, А.Р. Насыбуллин, Р.В. Фархутдинов, Р.Р. Самигуллин // Южно-Сибирский научный вестник. – 2021. – № 6. – с. 56-61.

УДК 66.02

ТОКООБРАЗУЮЩИЕ РЕАКЦИИ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ ТОКА

Коверин Г.Д.
Научный руководитель: Сафин Ильдар Шавкатович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CURRENT-FORMING REACTIONS OCCURRING IN CHEMICAL CURRENT SOURCES

Koverin G.D.
Supervisor: Safin I. Shavkatovich, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается токообразующие реакции, протекающие в химических источниках тока. Исследованы и представлены также и побочные химические и электрохимические реакции.

Abstract

The article discusses current-forming reactions occurring in chemical current sources. Side chemical and electrochemical reactions have also been investigated and presented.

1. Введение

Химические источники тока (ХИТ) широко используются как автономные источники энергии в разнообразных областях, в том числе в радиоэлектронной аппаратуре, на транспорте, в космических объектах, в быту и т. д. В будущем можно ожидать существенного повышения их роли, например, в области питания электроавтомобилей, в большой энергетике, в медицинской технике [1].

2.Токообразующие реакции протекающие в химических источниках тока.

Основой работы ХИТ является химическая реакция взаимодействия окислителя и восстановителя. Известно, что в такой реакции восстановитель, окисляясь, отдает, а окислитель,

восстанавливаясь, присоединяет электроны.

При погружении электродов в электролит между ними устанавливается определенная разность электрических потенциалов, называемая напряжением разомкнутой цепи (НРЦ). Более отрицательным будет потенциал электрода с восстановителем, так как у него сильнее тенденция к отдаче электродов. Если соединить оба электрода между собой с помощью внешней проводящей цепи, то через нее из-за наличия НРЦ начнется переток электронов от отрицательного электрода к положительному, что равносильно прохождению электрического тока I в обратном направлении. Одновременно на погруженных в электролит поверхностях электродов начинаются электрохимические реакции.

Электрический ток образуется вследствие того, что прямой хаотический электронный перенос между реагентами заменен пространственно организованным процессом: от частиц восстановителя электроны поступают сначала на отрицательный электрод, затем через внешнюю цепь на положительный и только оттуда – на частицы окислителя. Работа переноса зарядов во внешней цепи и производится за счет электрической энергии, генерируемой ХИТ.

Наряду с основной токообразующей реакцией при разряде и заряде, а также при хранении ХИТ могут протекать побочные химические и электрохимические реакции. В случае щелочных металлов этот процесс протекает очень бурно. Сильные восстановители легко окисляются кислородом воздуха. В результате этих и других процессов реагенты расходуются непроизводительно – электроды саморазряжаются.

3. Заключение

Таким образом, химический источник тока – это устройство, в котором энергия химической реакции непосредственно превращается в электрическую энергию.

Существует много вариантов ХИТ, отличающихся размерами, конструктивными особенностями и природой, протекающей в них токообразующей реакции. В зависимости от варианта меняются показатели и эксплуатационные свойства.

Список литературы

1. The Primary Battery / ed. G. W. Heise, N. C. Cahoon. — N. Y. — L., 1971. — T. v. 1.

УДК 004.896

УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Колпаков В.П., Юсупов Т.А.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ELECTRONIC MEANS CONTROL DEVICES

Kolpakov V.P., Yusupov T.A.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются основные устройства управления и их предназначение в электронных средствах.

Abstract

This article discusses the main control devices and their purpose in electronic means.

1. Введение

Устройство управления (УУ) **—** важнейшая часть вычислительной машины, организующая автоматическое выполнение программ (путем реализации функций управления) и обеспечивающая функционирование ВМ как единой системы. Основной функцией устройства управления является формирование управляющих сигналов, отвечающих за извлечение команд из памяти в порядке, определяемом программой, и последующее исполнение этих команд. Кроме того, УУ формирует сигнал управления для синхронизации и координации внутренних и внешних устройств вычислительной машины.

2. Устройство управления и его назначение.

Устройство управления предназначено для выработки управляющих сигналов, под воздействием которых происходит преобразование информации в арифметико-логическом устройстве, а также операции по записи и чтению информации в/из запоминающего устройства.

Основные функции УУ:

1. Формирование адреса инструкции.

2. Считывание инструкции из ОЗУ (ПЗУ) и ее хранение во время выполнения.

3. Дешифрация кода операции.

4. Формирование управляющих сигналов.

5. Считывание из регистра команд и регистров микропроцессорной памяти отдельных составляющих адресов операндов (чисел), участвующих в вычислениях, и формирование полных адресов операндов.

6. Выборка операндов (по сформированным адресам) и выполнение заданной операции обработки этих операндов.

7. Запись результатов операции в память.

8. Формирования адреса следующей команды программы.

АЛУ – одна из основных функциональных частей процессора, осуществляющая непосредственное преобразование информации. Все операции, выполняемые в АЛУ, можно разделить на следующие группы:

- операции двоичной арифметики для чисел с фиксированной точкой;
- операции двоичной (шестнадцатеричной) арифметики для чисел с плавающей точкой;
- операции десятичной арифметики над числами, представленными в двоично-десятичном коде;
- операции адресной арифметики (при модификации адресов команд);
- операции специальной арифметики (нормализация, сдвиг);
- логические операции;
- операции над алфавитно-цифровыми полями.

Для выполнения перечисленных операций в АЛУ включают следующие функциональные узлы: сумматор; регистры; сдвигатели; преобразователи; комбинационные схемы [1].

4. Заключение

Существует множество различных устройств управления. Их основная задача обеспечить автоматическое выполнение последовательности команд программы в соответствии с основным алгоритмом работы процессора.

Список литературы

1.Назначение и классификация устройств управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studopedia.ru/4_4328_tema--naznachenie-i-klassifikatsiya-uu.html (дата обращения 16.04.2022)

УДК 681.527.7

УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОЙ НАГРУЗКОЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Кузнецов Д.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

POWERFUL AC LOAD CONTROL

Kuznetsov D.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается метод управления высоковольтной нагрузкой, принцип работы симистора, его управление от микроконтроллера.

Abstract

This article discusses the method of controlling a high-voltage load, the principle of operation of a triac, its control from a microcontroller.

1. Введение

Симистор - это полупроводниковое устройство, используемое для переключения нагрузок переменного тока. В отличие от тиристора, симистор может проводить ток в обоих направлениях В электронике его часто рассматривают как управляемый переключатель.

2. Принцип работы симистора

Для того чтобы открыть симистор, необходимо подать на управляющий электрод отпирающий ток. После того, как симистор открылся, его можно закрыть, поменяв полярность или снизив ток через него до величины, меньшей чем так ток удержания. Но так как питание организовано переменным током, это автоматически произойдёт по окончании полупериода [1].

Для отпирания симистора на его управляющий электрод подаётся напряжение относительно условного катода. Полярность управляющего напряжения, как правило, должна быть либо отрицательной, либо должна

совпадать с полярностью напряжения на условном аноде. Поэтому часто используется такой метод управления симистором, при котором сигнал на управляющий электрод подаётся с условного анода через токоограничительный резистор и выключатель. Управлять симистором удобно, задавая определённую силу тока управляющего электрода, достаточную для отпирания.

Для гальванической развязки цепей управления и питания лучше использовать оптопару. Оптопары состоят из инфракрасного светодиода и фотосимистора. Этот фотосимистор можно использовать для управления мощным симисторным ключом [2].

Для изменения мощности, подведенной к нагрузке через симистор, может использоваться фазовое управление. Сущность метода заключается в пропуске части полупериода сетевого напряжения, он аналогичен широтно-импульсной модуляции. Мощность зависит от того, как долго симистор находится в выключенном состоянии (Рис.1).

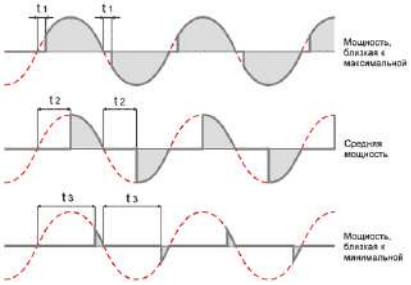


Рис. 1. – Мощность, подведенная к нагрузке

3. Заключение

Симистор очень удобен для управления высоковольтным питанием. Популярны решения, когда им заменяют обычное электромеханическое реле. Плюс такого решения – отсутствует физический контакт, благодаря чему включение питания становится надежнее, переключение бесшумным, ресурс на порядки больше, быстродействие выше.

Список литературы

1. Управление мощной нагрузкой [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://velikodniy.github.io/2017/01/06/power-control/ (дата обращения 18.04.22)

2. Управление приборами 220В [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://myowndevice.ru/index.php/theory/item/52-upravlenie-priborami-220v (дата обращения 18.04.22)

УДК 681.586.773

ОБУЩАЮЩИЙ СТЕНД НА БАЗЕ STM32

Магсумова А.М.
Научный руководитель: Данилаев Дмитрий Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EDUCATION STEND BASED ON STM32

Magsumova A.M.
Supervisor: Dmitry P. Danilaev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В материалах доклада обсуждается обучающий стенд на базе STM32, а именно сравниваются характеристики микроконтроллеров и плат от STMicroelectronics и Arduino. Так же рассматривается отладка платы STM32, которая является основой обучающего стенда.

Abstract

The materials of the report discuss a training stand based on STM32, namely, the characteristics of microcontrollers and boards from STMicroelectronics and Arduino are compared. The debugging of the STM32 board, which is the basis of the training stand, is also considered.

1.Введение.

Практически каждый сталкивался с обучающими макетами на базе Arduino и каждый хотя бы раз в жизни создавал и программировал простейшие устройство на отладочных платах Arduino. Однако возможности микроконтроллеров на ядре AVR, которые установленных на данных платах, ограничены. В качестве более мощного «аппарата» вполне можно использовать микроконтроллеры от STM32, которые уже идут на ядре ARM.

2.Сравнительный анализ микроконтроллеров и плат от STM32 и Arduino.

Проведя сравнительный анализ микроконтроллеров от STM32 и Arduino, мы пришли к выводу, что по соотношению «цена-качество», STM32 имеет явное преимущество.

Что касается обучающего макета на базе микроконтроллеров STM32, то подобных макетов, как у Arduino, на которых можно было бы реализовать различные устройства, на рынке не имеется. Поэтому было принято решение реализовать данный стенд, сделав его обучающим, и провести отладку данной платы на понятном языке.

В данный момент в сети очень мало материала для изучения таких стендов идущих на базе STM32, которые в свою очередь по характеристикам оказываются предпочтительнее по сравнению с платами Arduino. У данного производителя имеются готовые отладочные платы, в свою очередь мы выбрали STM32F407VG. Так же наряду с ArduinoIDE у STM32 имеется своя программа для отладки: STM32CubeIDE.

3.Вывод.

Таким образом, наши проекты будут создаваться на макетных платах (без пайки, с помощью соединительных проводков), собирать устройства и запускать их с помощью микроконтроллера STM32. В этом и есть важный образовательный эффект. Все сводится к программированию микроконтроллера, все как и у Arduino. Только так научимся программировать более продвинутые микроконтроллеры и работать на них.

Список литературы

1. STM32 – микроконтроллер для начинающих после Arduino [Электронный источник]. – 2019 – URL: https://arduinomaster.ru/stm32/stm32-mikrokontroller-dlya-nachinayushhih-posle-arduino

2. Tools and software. [Электронный источник]. – 2022 - URL: https://www.st.com/content/st_com/en/search.html#q=stm32-t=tools-page=1

3. STM32F407VG [Электронный источник]. – 2022 – URL: https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f407vg.html

4. Программа для отладки плат – STM32CubeIDE []. – 2022 – URL: https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html

УДК 004.896

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ SMD КОМПОНЕНТОВ

Мансуров Б.Б., Шагвалиев Б.Р.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTELLIGENT AUTOMATIC MACHINES FOR INSTALLATION OF SMD COMPONENTS

Mansurov B.B. Shagvaliev B.R.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, Senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается интеллектуальные автоматы фирмы Europlacer для установки SMD компонентов на печатные платы.

Abstract

The article discusses intelligent automata by Europlacer for installing SMD components on printed circuit boards.

1. Введение

Фирма Blakell Europlacer International ltd была основана в Великобритании в 1970 году как разработчик и производитель сборочных машин изделий электронной техники. Только за последние 20 лет фирма поставила по всему миру более 2000 автоматов для поверхностного монтажа. В настоящее время фирма Europlacer производит интеллектуальные автоматы производительностью от 10 до 50 тыс. компонентов в час, прекрасно зарекомендовавшие себя в мелкосерийном и среднесерийном производствах.

2. Возможности и преимущества автоматов фирмы Europlacer

Автоматы установки компонентов способны устанавливать компоненты размером от 0,4x0,2 мм до 70x70 мм с максимальной высотой 35 мм, а также шарики припоя и наклейки. Универсальная конструкция автоматов предоставляет пользователю возможность работы с

увеличенной рабочей областью до 1610х600 мм и установить до 10 матричных поддонов внутри автомата [1].

Одно из основных преимуществ автоматов фирмы Europlacer заключается в том, что все питатели (устройства, подающие SMD компоненты на сборку) являются "интеллектуальными" устройствами. Конструкция этих устройств и технология их изготовления были запатентованы фирмой в 1990 г. В каждом питателе установлена микросхема и программное обеспечение, которое связано с управляющим программным обеспечением машины. Благодаря этому питатель может быть использован на любой позиции зоны питателей или заменен в процессе работы автомата. Индикация на питателе указывает оператору, в каком питателе закончились компоненты, а при загрузке на автомат нового рабочего задания сообщает об используемых и неиспользуемых питателях. В результате значительно сокращается время перенастройки автомата с одного типа плат на другой, и исключаются ошибки оператора. Время перенастройки автомата сокращено также за счет исключения дополнительного программирования автомата, так как каждый вакуумный захват имеет индивидуальный бинарный код, и известно, какой захват установлен в магазине автомата.

Отличительными особенностями автоматов являются следующие конструктивные решения: технология "интеллектуальных" питателей; широкий размерный диапазон устанавливаемых компонентов; мощное программное обеспечение на русском языке; беспроводное программирование по Wi-Fi; привлекательная цена; наличие сервисной службы в России [2].

3. Заключение

Автомат очень эргономичен и информативен. Он позволяет контролировать все логистические параметры сборочного процесса: серийные номера печатных плат, даты и время производства, данные по компонентам, результаты тестирования компонентов, автоматическую загрузку программ по штрих-кодам и их считывание.

Список литературы

1. Автоматический установщик компонентов поверхностного монтажа Europlacer [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.tecnew.ru/catalog/item/europlacer (дата обращения 11.04.22).

2. Оборудование для поверхностного монтажа [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.rtsengineering.ru/Smounting/smArticle/smSH_IA1.shtml (дата обращения 12.04.22).

УДК 54.052

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ НИКЕЛЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Мансуров Р.Н.
(Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН», Казань)
Научный руководитель: Морозов М.В., к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

INVESTIGATION OF WAYS TO MODIFY THE SURFACE OF NICKEL ELECTRODES TO INCREASE THEIR ELECTROCHEMICAL ACTIVITY

Mansurov R.N.
(FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan)
Supervisor: Morozov M.V., PhD
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются методы очистки никелевых электродов с целью повышения их электрохимической активности. Были проведены эксперименты с использованием разных методов модификации поверхностей, включая их комбинации. Полученные результаты были проанализированы и был выбран наиболее оптимальный метод очистки поверхности с целью улучшения электрохимической активности.

Abstract

The article discusses methods of cleaning nickel electrodes in order to increase their electrochemical activity. Experiments have been carried out using various methods for modifying surfaces, including combinations thereof. The obtained results were analyzed and the most optimal method of surface cleaning was chosen in order to improve electrochemical activity.

1. Введение

На сегодняшний день существуют несколько видов очистки поверхности от загрязнений [1]:

- Очистка ручным инструментом
- Химическая очистка
- Электрохимическая (гальваническая) очистка
- Ультразвуковая очистка

2. Результаты и обсуждение

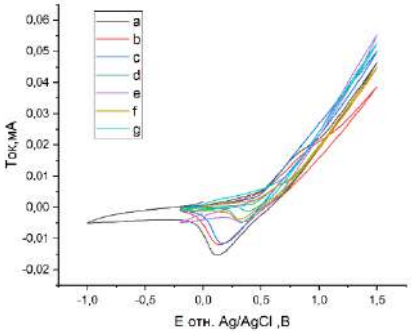


Рис. 3. Циклические вольтамперограммы, полученные для никелевых электродов в растворе 0.1 М КОН при v=20 мВ/с для различных методов очистки электрода: a – ультразвуковая (УЗ) , b – химическая (Х) очистки ацетоном, c - Х очистка изопропиловым спиртом, d - катодная электрохимическая (ЭХ) (I=0.5мА , t=100 сек), e- последовательная УЗ, Х и ЭХ (комплексная), f- Х очистка азотной кислотой с $\omega = 25\%$, g-Х очистка азотной кислотой с $\omega = 10\%$.

Исходя из максимальной величины тока на циклических вольтамперограммах, можно сделать вывод, что метод последовательной комплексной очистки поверхности электрода наилучшим образом влияет на электрохимическую активность никелевого электрода.

3. Заключение

В работе проведено сравнение методов модификации поверхности и установлено, что метод с последовательным применением ультразвуковой, химической и катодной электрохимической очистки придает никелевому электроду наибольшую электрохимическую активность.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. Поляков К. А., Сломянская Ф. Б., Полякова К. К. Коррозия и химически стойкие материалы // М.: Гос. науч.-техн. изд-во хим. лит-ры. – 1953. – С. 10.

УДК 681.586.57

ДАТЧИК РАСПОЗНАВАНИЯ ОТТЕНКА ЦВЕТА TCS3200

Миндубаев Б.И. Шагвалиев Б.Р.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COLOR SHADE RECOGNITION SENSOR TCS3200

Mindubaev B.I. Shagvaliev B.R.
Supervisor: Radik M. Muratov, Senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждается датчик цвета TCS3200, его рабочий диапазон. Представлена типичная схема применения TCS3200.

Abstract
The article discusses the TCS3200 color sensor, its operating range. A typical TCS3200 application scheme is presented.

1. Введение

Датчик оттенка цвета – это средство измерения, которое позволяет распознать цветовой оттенок расположенного объекта в поле зрения и освещенность. Рассмотрим датчик оттенка цвета компании TAOS с артикулом TCS3200 (рис. 1).

Рис. 1 – Датчик оттенка цвета TCS3200.

2. Принцип работы датчика распознавания оттенков цвета

Датчики оттенка цвета TCS3200 идеально подходят для систем с батарейным питанием, где номинальное напряжение питания составляет

3,3 В, так как они могут работать при низком напряжении 2,7 В. Выходное напряжение датчиков позволяет прямой ввод в контроллер или другое устройство. Они идеально подходят к системам с низким энергопотреблением.Данное устройство может работать в температурном диапазоне от -40 °C до +85 °C, оснащено конвертером, преобразующим данные от фотодиодов в квадратную волну с частотой, пропорциональной яркости выбранного цвета. Пользователь может управлять значениями частоты 100%, 20% и 2% с помощью двух программируемых выходов[1]. Существует взаимосвязь между выходной мощностью и интенсивностью света. Диапазон типичной выходной частоты составляет 2 Гц ~ 500 кГц. Затем эта частота считывается контроллером. На рисунке 2 показана типичная схема датчика цвета.

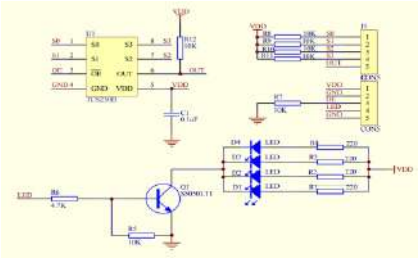


Рис. 2 – Типичная схема применения TCS3200.

Датчик цвета TCS3200 состоит из 64 фотодиодов, 48 из которых с красным, зеленым или синим фильтром, 16 не покрыты цветными фильтрами[2]. Фильтры каждого цвета равномерно распределены по всему массиву, чтобы исключить смещение местоположения между цветами.

3. Заключение

Следует избегать внешних световых помех, которые могут повлиять на результат идентификации цвета. Рекомендуется поместить источник света и датчик цвета в закрытую коробку без отражения света для более качественного проведения тестов.

Список литературы

1. TCS3200 GBB Color Sensor For Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://wiki.dfrobot.com/TCS3200_Color_Sensor (дата обращения 09.04.2022).

2. T. Drevinskas A. Maruska E. Gladkauskas Design and applications of miniaturized, portable LED based colorimeter // Chemija Volume 29, Issue 04, 2018

УДК 681.139.3

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДОСТУПА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ NFC И РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ

Михайлов Р.И., Чигрунов Д.Ф., Соколов В.С.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст.преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR ACCESS BASED ON NFC TECHNOLOGIES AND FACE RECOGNITION

Mikhaylov R.I., Chigrunov D.F., Sokolov V.S.
Scientific supervisor: Muratov Radik Maskhutovich, St.Rev.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлены методы обеспечения безопасного доступа на объекты, с использование NFC технологий, работающих в паре с системой распознавания лиц. Описаны технологические преимущества модулей.

Abstract

This article presents methods for providing secure access to objects using NFC technologies, working in tandem with a face recognition system. The technological advantages of the modules are described.

1. Введение

Системы контроля и управления доступом (СКУД) используются повсеместно, но зачастую они не являются мобильными. Для решения этой проблемы следует использовать микропроцессоры и модули для получения и работы с информацией от пользователя.

2. Методы реализации

СКУД на основе NFC и распознавания лиц получает данные из базы данных (БД) и сравнивает с данными модулей. В БД содержится номер NFC пользователя и облако данных, полученное из изображения человека. Отличие в реализации системы заключается в изменении алгоритмов обработки изображения. СКУД с обычной камерой работает

на основе компьютерного зрения и имеет наибольшее быстродействие, однако она не защищена от несанкционированного доступа путем подмены изображения, также ее функциональность зависит от освещенности в используемом помещении. Преимуществом такой технологии являются гибкие правила сканирования лиц, поэтому такая реализация подойдет для работы с большим потоком людей [1]. Защищенные системы используют ИК-излучатель, который проецирует на лицо человека невидимые глазу точки, и ИК-камеру, считывающую положение точек на лице, для построения 3D-модели. ИК-излучение не зависит от освещения, однако замедляет скорость работы. Система подходит организациям с малым потоком пользователей и усиленной охраной. Банки, частные дома и специальные лаборатории [2].

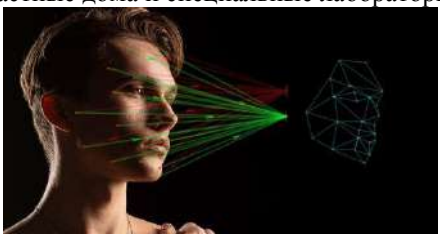


Рис. 1. Работа ИК-камеры

Конструкции таких устройств состоят из блока питания, микроконтроллера, NFC считывателя и платы с камерой. В качестве микроконтроллера используем STM32MP157C-DK2 с графическим 3D-процессором, оперативной памятью 512 Мбит, ЖК-дисплее и разъемами, для подключения внешних устройств, что очень важно при создания мобильных систем. Модуль X-NUCLEO-NFC03A1 с напряжением питания 3.3V и частотой 13,56 МГц для работы с NFC. Подходящими модулями камеры являются OV5640 с разрешением 5 Мп или FA10M (5V) с ИК подсветкой для 3D сканирования. Вместо модуля камеры можно использовать любую USB камеру.

3. Заключение

Стоит отметить, что наиболее защищенной и точной является технология с ИК излучением. Это является важным фактором в обеспечении доступа на объекты. Коэффициент ложного пропуска такой системы равен 0,0005%, в то время как у обычной 0,1%.

Список литературы

1. ИНТЕМС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: securityrussia.com/blog/face-recognition.html .–Дата доступа: 02.04.2022.

2. ИНТЕМС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: securityrussia.com/blog/nfc.html .–Дата доступа: 02.04.2022.

УДК 543.42

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЛУКТУАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Могомедов М.М.
Научный руководитель: Денисов Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

AUTOMATED SYSTEM FOR MEASURING THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF ELECTRONIC DEVICES FLUCTUATION PROCESSES

Mogomedov M.M.
Supervisor: Evgeny S. Denisov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается система измерения спектральных характеристик, с программным обеспечением выполненным в среде разработки LabVIEW. Представлены результаты использования системы для измерения спектральных характеристик электрических флуктуаций водородного топливного элемента.

Abstract

The article considers a system for measuring spectral characteristics, with software developed in the LabVIEW development environment. The results of using a system for measuring the spectral characteristics of electrical fluctuations of a hydrogen fuel cell are presented.

1. Введение

Флуктуации и шумы, представляющие собой случайные изменения во времени тока, напряжения или другого электрического параметра, присутствуют практически во всех электронных устройствах и каналах связи. В большинстве случаев флуктуации и шумы воспринимаются как эффект, ухудшающий качество работы аппаратуры и разрабатываются методы для его уменьшения. Однако большое количество работ говорят о

возможности их применения для контроля технического состояния объектов и систем [1,2]. Для обоих случаев возникает необходимость в разработке системы измерения спектральных характеристик флуктуационных процессов с целью анализа их статистических характеристик.

2. Система оценки спектральных характеристик случайных сигналов

Автоматизированная система измерения электрических флуктуаций водородного топливного элемента была реализована на базе высокоточного аналого-цифрового преобразователя NI PXI-5922 и программного обеспечения, разработанное в программной среде LabVIEW.

Для анализа спектральных характеристик было реализовано оконное быстрое преобразование Фурье с использованием функции power spectrum. Результат анализа спектра реального флуктуационного сигнала водородного топливного элемента показан на рис. 1.

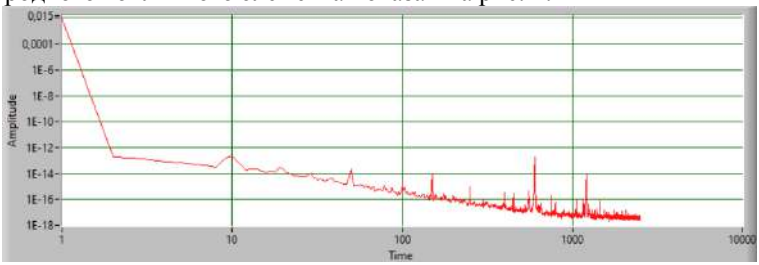


Рис. 1 – Спектральные характеристики.

Анализ рис.1 показывает, что в целом полученные характеристики соответствуют, представленным в работах других авторов, а соответствующее программное обеспечение может использоваться для анализа случайных сигналов.

3. Заключение

В работе было разработано программное обеспечение для исследования спектральных характеристик флуктуационных сигналов. Показана возможность его применения для исследования электрических флуктуаций водородного топливного элемента.

Список литературы:

1. Коган Ш.М. Электронный шум и флуктуации в твердых телах // Физматлит, – 2009.

2. Денисов Е.С., Салахова А.Ш. Оценка диагностических свойств электрического шума водородного топливного элемента // Нелинейный мир, – 2017, – Т. 15 №1, – с. 71-77.

УДК 681.586.5

ПОСТРОЕНИЕ МОЩНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АС-АС С ВЫСОКИМ КПД

Набиуллина Г.Р.
Научный руководитель: Васильев Игорь Иванович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CONSTRUCTION OF POWERFUL CONVERTERS AC-TO-AC WITH HIGH EFFICIENCY

Nabiullina G.R.
Supervisor: Vasiliev Igor Ivanovich, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждаются проблемы, связанные с разработкой стабилизированных программно управляемых преобразователей АС-АС.

Abstract
The article discusses the problems associated with the development of stabilized software-controlled AC-AC converters.

1. Введение.

В ряде устройств требуются мощные преобразователи, позволяющие входное переменное напряжение преобразовать в стабилизированное напряжение с произвольной частотой.

2. Основная часть.

Анализ возможных решений показывает, что наилучшим вариантом в данном случае является использование усилителей класса D. В данных усилителях используются транзисторы, работающие в режиме электронных ключей. В этом режиме транзисторы могут находится только в двух состояниях: режим отсечки и режим насыщения. Переход из одного состояния в другое происходит практически мгновенно, за счет чего уменьшаются потери энергии и обеспечивается высокий КПД, обычно более 90%. В усилителе класса D сигнал преобразуется в последовательность импульсов различной ширины в результате широтно-

импульсной модуляции (ШИМ). Полученный на выходе усилителя ШИМ-сигнал регулируется микроконтроллером, за счет изменения напряжения в блоке питания. Для преобразования ШИМ-сигнал обратно в переменное напряжение, устанавливается фильтр нижних частот.

Важным моментом построения мощных преобразователей является их блоки питания. В целях получения высокого КПД и высокого коэффициента стабилизации используется импульсный блок питания. В этом случае структурная схема будет иметь вид:

Рис. 1. Структурная схема преобразователя **АС-АС.**

3. Заключение.

В докладе произведена оценка предельных значений мощности, напряжения и частот выходного напряжения с учетом современной элементной базы.

Данный преобразователь позволяет работать с источниками питания любой частоты, включая постоянное напряжение. Также использование микроконтроллера в преобразователе дает возможность программного управления и управления дистанционно.

Список литературы

1. Поздеев А.Д. Электромагнитные и электромеханические процессы в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1998. 172 с.

2. Завьялов С.А., Мурасов К.В. Схемотехника усилителей мощности низких частот. - Омск: ОмГТУ, 2010. - 92 с.

УДК 681.586.4

РАЗРАБОТКА СВЕТИЛЬНИКА УПРАВЛЯЕМОГО НА БАЗЕ ДАТЧИКА ПРИБЛИЖЕНИЯ

Нигаматьянов А.Р., Майоров Р.А.
Научный руководитель: Радик Масхутович Муратов, ст.преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A LUMINAIRE CONTROLLED ON THE BASIS OF A PROXIMITY SENSOR

Nigamatyanov A.R., Mayorov R.A.
Supervisor: Radik Maskhutovich Muratov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье описывается работа осветительных приборов, построенных на базе датчиков приближения в бытовой сфере.

Abstract

This article describes the operation of lighting devices built on the basis of proximity sensors in the domestic sphere.

1. Введение

Небольшие габариты позволяют установить устройство внутри светильника с любым типом ламп. В режиме ожидания мощность потребления незначительная. Лампы с датчиками движения очень удобны в помещениях, где не нужен постоянный свет [1]. В них освещение должно загораться при появлении человека, гаснуть после его ухода [2].

2. Осветительные приборы на базе разных датчиков движения

2.1 Инфракрасные датчики движения

В качестве чувствительного элемента используются пироэлектрические датчики. Чтобы сформировать направленное поле зрения используются линзы Френеля [3].

2.2 Ультразвуковые датчики движения

В основе принципа работы лежит эффект Доплера. Состоят из излучателя и приёмника [4]. При возникновении движений – волны

начинают изменятся. На это реагирует схема приема сигнала.

2.3 Микроволновые датчики движения

У микроволновых датчиков есть приёмник и излучатель, которые реагируют на изменение характера радиоволн.

2.4 Фотоэлектрические датчики

Имеют несколько различных реализаций: на пересечение луча, на световозвращение и на диффузное отражение. Датчик с пересечением имеет передатчик и приемник, расположенные напротив друг друга. Любой разрыв луча между этими двумя точками указывает датчику на присутствие объекта. Световозвращение: передатчик и приемник размещаются рядом друг с другом, а обратный отражатель размещается напротив.Датчик диффузного отражения отражает луч от любого ближайшего объекта.

3. Заключение

Датчики приближения позволяют автоматизировать освещение как на улице, так и в помещении, и являются решением для снижения затрат на электроэнергию.

Список литературы

1. Подлипинский В.С., Сабинин Ю.А., Юрчук Л.Ю. Элементы и устройства автоматики: Учебник. - СПб. Политехника, 1995. - 472 с.

2. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУ ТП. -М.: Высшая школа, 1989. - 263 с

3. Дж. Фрайден Современные датчики. Справочник Москва: Техносфера, 2005. - 592 с. ISBN 5-94836-050-4

4. Шарапов В.М., Полищук Е.С., Кошевой Н.Д., Ишанин Г.Г., Минаев И.Г., Совлуков А.С. Мир электроники. Датчики: Справочное пособие. - Москва: Техносфера, 2012. - 624 с.

УДК 681.518.5

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ДОЛГОВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Никишин Т.П.
Научный руководитель: Денисов Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

HYDROGEN FUEL CELL DIAGNOSTICS SYSTEM BASED ON LONG-TERM ANALYSIS OF RELAXATION PROCESSES

Nikishin T.P.
Supervisor: Evgenii S. Denisov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

В работе предлагается система диагностики, которая на основе анализа релаксационных процессов позволяет оценить техническое состояние водородного топливного элемента и в зависимости от полученных результатов скорректировать режим его работы при необходимости.

Abstract

The paper proposes a system for diagnosing a hydrogen fuel cell based on the analysis of relaxation processes. The system allows you to assess the technical condition of the fuel cell and adjust its mode of operation if necessary.

1. Введение

Диагностика водородных топливных элементов (ТЭ) является технически сложной задачей, требующей длительных измерений. Для преодоления указанных недостатков, в работах [1,2] предлагается в качестве диагностических признаков использовать релаксационные процессы, вызванные изменением нагрузки ТЭ.

2. Структурная схема

Для реализации предложенного подхода была разработана

структурная схема системы диагностики водородного топливного элемента (рис. 1), включающая в себя: водородный топливный элемент (ТЭ), модуль измерения напряжения (МИН), модуль измерения тока (МИТ), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), персональный компьютер (ПК) и микропроцессорную систему (МПС), в состав которой входят модуль предварительной обработки данных (МПОД), модуль идентификации параметров (МИП), модуль памяти (МП), модуль анализа долговременных трендов (МАДТ) и устройство управления (УУ).

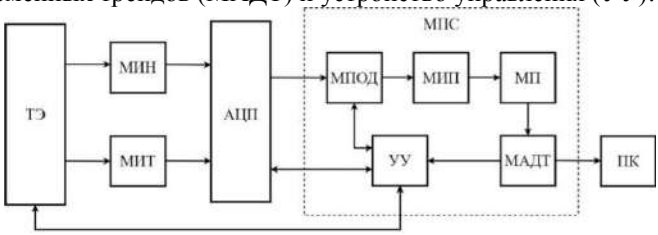


Рис. 1 – Структурная схема системы диагностики ТЭ

На водородном топливном элементе посредством модулей МИТ и МИН измеряются ток и напряжение. Полученные сигналы оцифровываются при помощи АЦП и передаются в микропроцессорную систему. Поступившие в МПС сигналы проходят предварительную обработку в МПОД, затем передаются в МИП для идентификации параметров, которые далее поступают на хранение в МД. Накопленные данные обрабатываются в МАДТ, который определяет техническое состояние топливного элемента. Модуль УУ опираясь на данные о техническом состоянии ТЭ полученные с МПОД и МАДТ, при необходимости корректирует режим работы топливного элемента. Диагностическая информация передается на ПК.

3. Заключение

В работе представлена структурная схема системы диагностики водородного топливного элемента, позволяющая оценивать его техническое состоянии на основе анализа переходных процессов.

Список литературы

1. Т.П. Никишин, Е.С. Денисов, Н.А. Адъютантов. Релаксационные процессы батарей твердополимерных водородных топливных элементов и оценка их диагностических свойств // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика – 2020. – № 7. – С. 1-12.

2. Е.С. Денисов и др. Контроль и прогнозирование критических режимов работы водородных топливных элементов в процессе эксплуатации на основе искусственных нейронных сетей // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика – 2021. – № 12. – С. 11-16.

УДК 681.786.24

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОЗОННОГО ИК ДАЛЬНОМЕРА VL53L5CX В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ ВИДАМИ ДАЛЬНОМЕРНЫХ ДАТЧИКОВ

Нурлыбаев. М.А., Сафиуллин И.Р., Соколов В.С.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович,
старший преподаватель.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE RELEVANCE OF APPLICATION OF THE VL53L5CX MULTI-ZONE IR RANGEFINDER IN COMPARISON WITH OTHER TYPES OF RANGING SENSORS

Nurlybayev. M.A., Safiullin I.R, Sokolov V.S.
Supervisor: Radik M. Muratov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Рассматривается принцип работы и применение дальномера VL53L5CX. Был сделан сравнительный анализ характеристик и приведены преимущества и недостатки использования датчика.

Abstract

The principle of operation and application of the VL53L5CX rangefinder is considered. A comparative analysis of the characteristics and discovery of the advantages and uses of the sensor was made.

1. Введение

VL53L5CX от компании STMicroelectronics, является датчиком дальности (на отдельные зоны 8x8 или 4x4) с технологией времени полета (Time–of–flight). Времяпролетные датчики или ToF–датчики определяют время пролета фотона от эмиттера до фотодетектора по формуле:

$$D = \frac{C * t}{2} \quad (1)$$

где: D – расстояние от датчика до объекта, C – скорость света, t – время пролета фотона.

2. Сравнение

Таблица 1

Название	VL53L5 CX	VL53L3C X	HC-SR04	GP2Y0A 60SZ0F	Pololu irs17a
Изображение					
Производитель	STMicro electronic s	STMicroel ectronics	Elec Freaks	Sharp Microele ctronics	Pololu Robotics& Electronics
Тип	ИК	ИК	Ультра-звуковой	ИК	ИК
Размеры	6.4 × 3.0 × 1.5 мм	4.4 × 2.4 × 1 мм	45 × 20 × 15 мм	22 × 8.0 × 7.2 мм	21.6 × 8.9 × 3.5 мм
Дальность	2 до 400 см	1 до 300 см	2 до 400 см	10 до 150 см	4 до 300 см
Угол измерения	63°	25°	15°	-	15°

По итогам VL53L5CX в сравнения имеет самый большой угол измерения, что делает его приоритетнее в технологии умного дома. Большой угол измерения позволяет сократить количество применяемых датчиков. К примеру, 2D лидар, показанный на видео [3] от STMicroelectronics, где в лидаре можно заменить 9 датчиков VL53L1X на три датчика VL53L5CX.

3. Заключение

В результате исследования VL53L5CX целесообразно применять в робототехнике ввиду его превосходства, в виде параметров дальности и угла измерения, размера датчика.

Список литературы

1. STMicroelectronics. Time-of-Flight 8x8 multizone ranging sensor with wide field of view// VL53L5CX Datasheet, – 2021.

2. ElecFreaks. Ultrasonic Ranging Module HC - SR04// Datasheet, – 2021.

3. 2D LIDAR Using Multiple ST VL53L1X Time-of-Flight Sensors // STMicroelectronics URL: https://www.youtube.com/watch?v=J_4giQJt7WI / (дата обращения: 16.03.2022).

УДК 621.389

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА AVR

Овсянников И.А.
Научный руководитель: Гайнуллина Наталья Романовна, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL GENERATOR WITH USE OF AVR FAMILY MICROCONTROLLER

Ovsyannikov I.A.
Supervisor: Natalia R. Gainullina, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводится разработка функционального генератора для генерации сигналов различных форм. Представлена принципиальная схема и печатная плата устройства.

Abstract

The article presents the development of a functional generator for generating signals of various forms. Presented a circuit diagram and printed circuit board of the device.

1. Введение

Функциональный генератор используется для формирования сигналов различных форм, таких как: меандр, синусоида, треугольник, пила, и т.д. Основное применение функциональные генераторы находят в испытательном оборудовании.

2. Разработка функционального генератора

Принцип работы данного генератора основан на использовании ЦАП, в роли которого выступает микроконтроллер ATmega16 и резистивная матрица R-2R. В нашем случае используется 8-ми разрядная матрица. Формула для расчета амплитуды выходного сигнала:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{пит}} * \sum_{i=0}^{n-1} \left(\frac{K_i}{2^{n-i}}\right) \quad (1)$$

Где i – номер разряда (i=0…n-1), n – общее число разрядов, K=1 при высоком логическом уровне на i-ом разряде, K=0 при низком логическом уровне на i-ом разряде.

На рисунке 1 приведена принципиальная схема устройства.

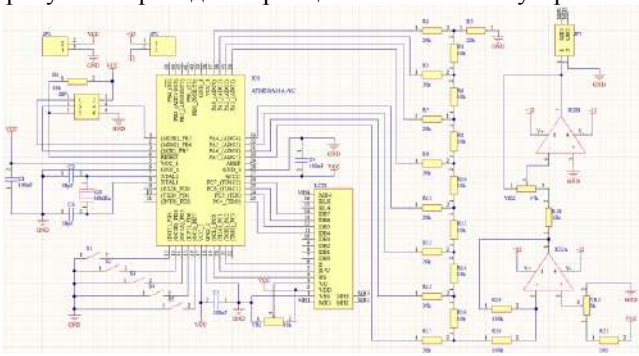


Рис. 1 – Принципиальная схема функционального генератора.

На основе принципиальной схемы была разработана печатная плата (рисунок 2)

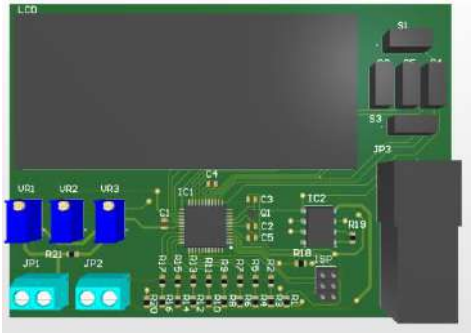


Рис. 2 – Печатная плата функционального генератора.

3. Заключение

Был разработан функциональный генератор прямоугольных, синусоидальных, треугольных и пилообразных сигналов с размерами печатной платы 107x75. Основные характеристики данного генератора: амплитуда 0-10В, смещение -5+5В, частота 0-65534Гц.

Список литературы

1. ATmega16A-Microchop Technology [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-8154-8-bit-avr-atmega16a_datasheet.pdf - Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 10.04.2022).

УДК 681.785.433

«УМНАЯ» СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ В КВАРТИРЕ

Офицеров Е.Л., Умаров А.Р.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SMART VENTILATION SYSTEM IN THE APARTMENT

Oficerov E.L. Umarov A.R.
Scientific supervisor: Nasybullin Aidar Revkatovich, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждается автоматическая система вентиляции с возможностью размещения в квартире.

Annotation
The article discusses an automatic ventilation system with the possibility of placement in an apartment.

Вентиляция - это процесс и практика обеспечения замкнутого пространства подлежащим воздухом для дыхания. Люди уделяют примерно 90% своего времени в помещении, поэтому хорошая вентиляция важна, так как она помогает защитить здоровье и дом. Вентиляция обеспечивает приток свежего воздуха в дом и разбавляет или удаляет затхлый воздух. Существует много способов чтобы решить эту проблему: открыть окна, чтобы проветрить дом, включить вентилятор над кухонной плитой или в душевой комнате, использовать дымоходы и вентиляторы. Условия, такие как кислый запах отходов из мусорного ведра; затхлый запах, подобный на запах спортзала, исходящий от стен спальни; или плесень в шкафах, на потолках или наружных стенах; конденсат на внутренней стороне ваших окон, раздражение глаз, когда вы находитесь дома, могут быть признаками недостаточной вентиляции. Это может быть так же просто, как переполненное мусорное ведро, или так же, как плесень, растущая внутри стен. В любом случае, вы должны определить источник, прежде чем

сможете решить проблему. Одним из самых простых способов улучшить качество воздуха в помещении является удаление или отказ от использования обычных источников влаги, запахов и газов [1].

Решить данные задачи и создать максимально комфортный микроклимат в доме могут умные технологии комплексной системы вентиляции и кондиционирования. Умная автоматизированная система вентиляции способна контролировать состав воздуха, регулировать его температуру и влажность в каждой отдельной комнате без участия человека. При разработке системы умной вентиляции дома одной из задач является правильный выбор оборудования [2].

Существуют компании, которые разработали умную систему вентиляции для жилых домов, такие как RENSON (система HEALTHBOX® 3.0), SystemAir (SAVE VTC 200, SAVE VTC 300, SAVE VTC 700, …) и т.д. Но данные системы не подходят для использования в квартире, т.к., во-первых, через комнаты протягивается система воздуховодов, во-вторых, для размещения агрегатов требуется отдельная комната.

Для квартиры лучше будет разместить не большой агрегат, а компактный блок управления, с возможностью управления с мобильного устройства, к которому будут подключены следующие компоненты: датчик температуры, датчик влажности, датчик CO2, приточно-вытяжные заслонки и вентилятор.

Список литературы

1. https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/17702/Teplogazosnabzhenie_ventilyaciya_i_kondicionirovanie_vozduha_Heat_and_gas_supply_ventilation_and_air_conditioning.pdf?sequence=1&isAllowed=y
2. https://moluch.ru/archive/343/77196/

УДК 681.586

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ПОМОЩЬЮ АКСЕЛЕРОМЕТРА И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАЛЬНОМЕРА

Петров Р.Р., Реутов П.В., Соколов В.С.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, старший преподаватель
(федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ», г. Казань)

DEVELOPMENT OF MOBILE ROBOT ACTUATOR CONTROL USING ACCELEROMETER AND ULTRASONIC RANGEFINDER

Petrov R.R., Reutov P.V., Sokolov V.S.
Supervisor: Muratov Radik Maskhutovich, senior lecturer
(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI», Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются три модуля-акселерометра и их характеристики такие как чувствительность, возможность работать в трёхмерном пространстве и электрофизические параметры.

Abstract

The article discusses three accelerometer modules and their characteristics, such as sensitivity, the ability to work in three-dimensional space and electrophysical parameters.

1. Введение

Акселерометр – это прибор, измеряющий разность между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением. Устройство представляет собой чувствительную массу, закреплённую в упругом подвесе. Отклонение массы от её первоначального положения при наличии кажущегося ускорения несёт информацию о величине этого ускорения [1].

2. Технические характеристики акселерометров

После анализа рынка микросхем было выбрано три наиболее актуальных и доступных модуля, а именно GY-521, ADXL335 и MMA7260Q. Наиболее распространённым является модуль GY-521. Этот модуль с гироскопом, акселерометром и термометром на базе микросхемы MPU-6050. Он построен на базе микросхемы MPU6050. На плате модуля также расположена необходимая обвязка MPU6050. Совместное использование акселерометра и гироскопа в плате позволяет определить движение тела в трехмерном пространстве [2]. Характеристики GY-521 (MPU6050): напряжение питания: 3,5 – 6 В; ток потребления: 500 мкА; диапазон измерений акселерометра: ± 2 ± 4 ± 8 ± 16g; диапазон измерений гироскопа: ± 250 500 1000 2000 ° / s; интерфейс: I2C; диапазон температур: от -40° до + 85° С. Следующее устройство ADXL335. Основой модуля является небольшой трехосный MEMS акселерометр с низким энергопотреблением и с низким уровнем шума. Датчик имеет полный диапазон чувствительности ±3g. Датчик работает при питании от 1,8 до 3,6 В (оптимально 3,3 В) и потребляет ток 350 мкА. Однако встроенный стабилизатор 3,3 В позволяет работу на напряжении 5 В [3]. Характеристики ADXL335: напряжение питания: 1,8 – 3,6 В; ток потребления: 350 мкА; диапазон измерений: ± 3g; Третий модуль – MMA7260Q. Данная микросхема имеет три оси измерения и аналоговый выход. Её важным достоинством является возможность выбора чувствительности (1.5g/2g/4g/6g), а также включение и выключения режима сна [4]. Схема включает в себя акселерометр, LDO стабилизатор на 3,3 В и фильтр питания. Характеристики MMA7260Q: рабочее напряжение: 1,2 – 3,6 В; ток потребления: 500 мкА, в спящем режиме: 3 мкА; диапазон измерений: ± 1,5g ± 2 ± 4 ± 6; диапазон температур: от -40° до + 85° С [5].

3. Заключение

Модуль GY-521 является наиболее подходящим для разработки управления приводами мобильного робота с помощью акселерометра и ультразвукового дальномера.

Список литературы

1. Журнал технической физики, 2004, том 74, вып; http://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/8381
2. https://robototehnika.ru/content/article/balansiruyushchiy-robot-na-arduino/
3. https://habr.com/ru/post/127165/
4. https://radioprog.ru/post/751
5. https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/103487/MOTOROLA/MMA7260Q.html

УДК 004.896

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CAD-СИСТЕМ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Самигуллина Л.А., Байкова Л.В.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE USE OF CAD SYSTEMS IN THE DESIGN OF ELECTRONIC MEANS

Samigullina L.A., Baykova L.V.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются функции и преимущества CAD-систем. Представлены наиболее распространенные системы автоматизированного производства.

Abstract

The article discusses the functions and advantages of CAD systems. The most common automated production systems are presented.

1. Введение

В настоящие время стали широко использовать CAD-системы, так как они помогают автоматизировать процесс производства. CAD-системы (computer-aided design компьютерная поддержка проектирования) – это система автоматизированного проектирования, которая предназначена для выполнения проектных работ, где применяется компьютерная техника, кроме этого, позволяет создавать конструкторскую и технологическую документацию на разные изделия и здания.

2. CAD-системы в проектировании радиоэлектронных средств.

Основной функцией CAD-систем является определение геометрии конструкции, так как геометрия формирует все последующие этапы изделия.

CAD-системы обеспечивают качественное составление технической и конструкторской документации на различных предприятиях. С помощью систем автоматизированного проектирования сокращаются сроки проектирования, повышается качество разработки.

Существует много различных CAD-систем. Рассмотрим наиболее популярные:

- Система автоматизированного проектирование «Компас». Это универсальная система автоматизированного проектирования, разрабатываемая российской компанией «Аскон». Система позволяет выпускать чертежи изделий, схемы, спецификации и прочую документацию в соответствии с ГОСТ ЕСКД.
- Наряду с «Компас» многие предприятия используют «AutoCad», систему двух- и трехмерного автоматизированного проектирования и черчения, разработанную компанией Autodesk. Система позволяет создавать трехмерные модели, разрабатывать и оформлять чертежи, выполнят различные расчеты, инженерный анализ и т.д. [1].
- Для проектирования многослойных печатных плат вычислительных и радиоэлектронных устройств используют P-CAD, система автоматизированного проектирования электроники, разработанная компанией Altium.
- На этапах конструкторской и технологической подготовки производства для автоматизации работ используют программный комплекс САПР «SolidWorks». Позволяет спроектировать 3D-модели любой сложности, создать конструкторскую документацию в строгом соответствии с ГОСТ, провести инженерный анализ, разработать технологический процесс по ЕСТД и т.д.

3. Заключение

Существует множество различных CAD-систем для проектирования радиоэлектронных средств, которые помогают ускорить и упростить процесс производства, а также устранить ошибки, связанные с человеческих фактором.

Список литературы

1. Применение CAD систем в проектирование радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-cad-sistem-v-proektirovanii-radioelektronnyh-sredstv (дата обращения 14.04.2022)

УДК 631.589.2

РАЗРАБОТКА ГИДРОПОННОЙ УСТАНОВКИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА

Сафин И.А., Соколов В.С., Хазимуратов М.Р.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A HYDROPONIC INSTALLATION WITH THE ABILITY TO CONTROL THE MICROCLIMATE

Safin I.A., Sokolov V.S., Khazimuratov M.R.
Supervisor: Muratov Radik Mashutovich, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе описывается выбор гидропонной установки с микроклиматом. При выборе учитываются его параметры, метод работы и стоимость.

Abstract

This paper describes the choice of hydroponic installation with a microclimate. When choosing, its parameters, method of work and cost.

1. Введение

Основной целью гидропонной установки является создание условий как можно более приближенных к идеальным для увеличения скорости роста и урожайности.

Основные типы гидропонных систем делятся на: фитильная система, систему глубоководных культур или DWC, система периодического затопления, система капельного полива, техника питательного слоя, аэропоника [1].

Корпуса по структуре установки могут быть открытыми и закрытыми. Закрытые установки изолируют растения от окружающей среды и сохраняют благоприятный и наиболее оптимальный

микроклимат. Установки с открытым корпусом не сохраняют микроклимат и подвергают растения внешним воздействиям [2].

2. Технические характеристики гидропонных установок

Гидропонная система OverGrower обладает следующими модулями контроля микроклимата и не имеет готового стеллажа, делая его более универсальным в плане выбора объемов выращивания растений.

Модуль контроля микроклимата (CLIMATE-01OG): Температура воздуха от 0 до 55 °C, ±0.1 °C; Относительная влажность от 0 до 95 %, ±0,1 %; Освещённость от 0 до 128 000 lux, ±1 lux; Уровень концентрации CO2 от 0 до 5000 ppm, ±1 ppm.

Модуль сенсоров раствора (SENSORS-01OG): Кислотность от 3 до 8 pH, ±0.01 pH; Минерализация TDS от 0 до 3500 ppm, ±1 ppm; Электропроводность EC от 0 до 7000 µS/cm, ±1 µS/cm; Температура раствора от 0 до 55 °C, ±0.1 °C [3].

Гидропонная система FITOBOX работает методом проточного типа: Выращивание растений беспочвенным методом, позволяя корневой системе находиться во влажной питательной среде. Она обладает готовым корпусом ограничивая в объеме выращивания растений.

Характеристики установки: Габаритные размеры 422*395*770 мм (ШхГхВ), Вес 14 кг; Питание 230 В, 50 Гц; Потребляемая мощность: не более 60 Вт; Объем бака 10л.

Возможности установки в контроле раствора и микроклимата: Температура воздуха от 0 до 40 °C; Относительная влажность от 50 до 95 %; Освещённость от 0 до 128 000 lux; Электропроводность воды EC = 350 ppm; pH воды допустимого уровня 5,5-6,5; Температура раствора от 10 до 30 °C [4].

3. Выводы

После сравнения двух гидропонных установок и их характеристик можно прийти к выводу, что OverGrower является наиболее подходящим для разработки гидропонных систем.

Список литературы

1. Денисов Д. / Гидропонные установки (5 схем)

2. Ульям Тексье / Гидропоника для всех, 2013

3. Комплекс автоматизации выращивания OverGrower https://overgrower.ru/more/

4. Домашняя установка FITOBOX http://fitonice.ru/fitobox/

УДК 004.896

ВСЕОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Семенов А.М., Колпаков В.П.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

UNIVERSAL QUALITY MANAGEMENT OF ELECTRONIC MEANS

Semenov A.M., Kolpakov V.P.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается основная оценка деятельности предприятия – всеобщее управление качеством.

Abstract

This article discusses the main assessment of the company's activities – universal quality management.

1. Введение

Всеобщее управление качеством (TQM – Total Quality Management) лежит в основе оценки деятельности предприятия и включает в себя как набор инструментальных средств, так и концептуальную составляющую.

2. Основные положения всеобщего управления качеством

Подход TQM базируется на следующих элементах:

• общих принципах и философии ведения бизнеса;

• целостной системе менеджмента качества и его показателях;

• системе оценки качества менеджмента.

Проблемой внедрения технологии TQM является изменение в системе менеджмента для приведения реально функционирующей на предприятии системы управления качеством в соответствие с принципами ведения бизнеса, пониманием миссии предприятия, видением его развития, поддерживаемыми ценностями. Такая задача не может быть решена в короткие сроки. Важнейшим преимуществом, которое получает

предприятие, применяя модели TQM, состоит в разработке и внедрении системной и сбалансированной оценки эффективности и результативности ключевых подходов и процедур системы менеджмента качества, причем речь идет как о подходах, обеспечивающих операционную эффективность, так и стратегическое развитие. Технология TQM основывается на следующих основных элементах, которые рассмотрены ниже.

1. Цель. В основе любой организации должны быть процессы, управление которыми позволит достичь требуемого качества. В технологии TQM последовательность действий и есть процесс, причем способы выделения процессов у каждого свои.

2. Продолжительность. TQM – это всегда длительный комплекс мероприятии, что рассматривается сторонниками радикального совершенствования как недостаток.

3. Скорость перемен. При использовании TQM перемены видны не сразу и для их достижения не требуются большие затраты. Одновременно снижаются многие статьи затрат: на устранение выявленных дефектов, переработку некачественной продукции, возврат продукции потребителю и т.п.

4. Величина перемен. При непрерывном повышении качества совершенствование качества происходит малыми шагами, но постоянно и для всех процессов предприятия с наименьшими рисками и стоимостью.

5. Влияние улучшений. В отличие от радикального улучшения качества, при использовании технологии TQM, улучшения влияют на предприятие непрерывно и по нарастающей. Поэтому предприятие может снижать отпускную цену на продукцию, благодаря снижению себестоимости. Это приведет к расширению рынка сбыта и к еще большим прибылям.

6. Технология. Наряду с математическим аппаратом, в концепциях TQM используются информационные технологии и новые изобретения.

4. Заключение

Таким образом, отметим что, эффективное управление качеством продукции основано на пользовании системных методов управления, предусматривающих применение научно обоснованных норм и показателей качества и фиксацию этих норм в государственных, отраслевых стандартах и технических условиях.

Список литературы

1.Управление качеством электронных средств [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://books.ifmo.ru/file/pdf/1007.pdf (дата обращения 19.04.2022)

УДК 681.586.48

ДАТЧИК ЗВУКА KY-037

Сибгатуллин А.И., Шагвалиев Б.Р.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SOUND SENSOR KY-037

Sibgatullin A.I., Shagvaliev B.R.
Supervisor: Radik M. Muratov, Senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается датчик звука KY-037, его принцип работы и область применения.

Abstract

The article discusses the sound sensor KY-037, its working principle and scope.

1. Введение

Датчики звука появились в начале 90-х годов и использовались в системах безопасности. Изначально они прославились низкой чувствительностью и ложными срабатываниями. Современные модели исправили эти недостатки и теперь они очень чувствительные и срабатывают только в подходящий момент [1]. Рассмотрим модуль датчика звука KY-037.

Рис.1 – Модуль датчика звука KY-037

2. Описание и характеристики датчика звука KY-037

Датчик звука KY-037 — это небольшая плата с микрофоном, усилителем и переменным резистором, чтобы настроить чувствительность вручную. Датчик предназначен для обнаружения звука и определения его порогового значения. Чувствительный микрофон, встроенный компаратор напряжения, аналоговый и цифровой выходы делают этот модуль привлекательным для применения в системах «Умный дом» и робототехнике. Порог срабатывания компаратора регулируется потенциометром. Модуль должен срабатывать от звуков, громкость которых превышает заданный предел. Чувствительным элементом модуля является микрофон, работающий вместе с компаратором на микросхеме LM393.

Габариты модуля: 42 х 15 х 13 мм, общий вес: 12.5 г, в плате модуля имеется крепежное отверстие диаметром 3 мм, напряжение питания: 3,3 — 5 В, потребляемый ток: 10 мА, максимальное расстояние обнаружения – 5 м. Индикация питания осуществляется светодиодом. Выводы питания «G» – общий провод, «+»– питание +5В. Как видно, датчик имеет 4 контакта. А значит два вида сигналов — аналоговый и цифровой. Сигнал на аналоговом выходе пропорционален уровню шума вокруг датчика. Чем выше громкость – тем ниже значение напряжения на нём. Разумеется, мы сможем их использовать в программе, так как при срабатывании датчика на выходе появится логическая 1 или значение близкое к 1024 на аналоговом выходе. Чувствительность датчика настраивается с помощью находящегося на плате многооборотного подстроечного резистора. С его помощью это получается довольно точно. Регулируется и уровень аналогового сигнала, и порог срабатывания компаратора [2].

3. Заключение

С его помощью датчик звука KY-037 можно делать различные переключатели или системы оповещения, реагирующие на звук. К достоинствам можно отнести простоту использования, наличие двух выходов различных типов, тонкую настройку чувствительности.

Список литературы

1. Описание и разновидности датчиков звука [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://prodatchik.ru/vidy/datchik-zvuka/ (дата обращения 16.04.22)

2. Датчик звука KY-037 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://arcadepub.ru/2020/04/24/датчик-звука-ky-037/ (дата обращения 16.04.22)

УДК 681.586.4

БЕСПРОВОДНАЯ ЗВУКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С ДЕТЕКТОРОМ ДВИЖЕНИЯ «SENSOR ALARM»

Соколов В.С., Цепелев М.В., Якупов Д.Д.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

WIRELESS SOUND ALARM SYSTEM WITH MOTION DETECTOR "SENSOR ALARM"

Sokolov V.S., Tsepelev M.V., Yakupov D.D.
Supervisor: Muratov Radik Mashutovich, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье сделан обзор на беспроводную звуковую сигнализацию с детектором движения «Sensor Alarm». Приведены подробные характеристики данного устройства и описан принцип работы.

Abstract

This article provides an overview of the wireless sound alarm system with a motion detector «Sensor Alarm». Detailed characteristics of this device are given and described the principle of operation.

1.Введение:

Модель под названием «Sensor Alarm» является звуковым беспроводным информатором, реагирующим на движение благодаря датчикам, которые совмещены с сиреной. В комплекте с устройством идут 2 дистанционных брелока, которые могут отключить звук.

2. Технические характеристики звукового информатора с датчиком движения:

Датчики данной модели способны засечь перемещение на расстоянии до 15 метров.

Вес: 139 г.

Размер: 118x118x22 мм.

Беспроводная частота приема: 433 МГц +/- 0,5 МГц.

Чувствительность беспроводного приемника: 5 мв/м

Угол охвата сенсора достигает 110 градусов.

Сигнал от ревущего устройства достаточно мощный – около 110 дБ, что схоже с уровнем шума двигателя самолета. Звук слышен на расстоянии 500 метров и обязательно отпугнет нежеланных гостей [1].

Питание: для сигнализации 4 батарейки типа АА, для каждого брелока по 3 батарейки типа Ag13 с напряжением 1.5 В.

Поддержка голосовой записи длительностью до 10 секунд, последующая возможность воспроизведения при тревоге и воспроизведение удаленно.

Анти-помехи 1 В/м (диапазон частот: 20-1000 МГц)

Рабочая среда: Температура 0 °C ~ + 40 °C, относительная влажность воздуха 90% без конденсации [2].

3. Особенности:

Импортированы ИК-датчик и искусственные алгоритмы интеллекта.

Технологии SMD компонентов, с отличными анти-радиочастотными и антибликовыми покрытиями.

Регулируемый интервал пуска сигнала: 8 секунд /50 секунд /5 минут.

Схема подключения, подбор элементов, материалы элементов подобраны так, чтобы экономить ресурсы батареи.

Регулируемая скорость беспроводного сигнала: 1500us, 2000us [3].

4. Выводы:

Данная модель звуковой сигнализации с датчиком движения является отличным средством обеспечения защиты помещений. «Sensor Module» сочетает в себе простоту технологий, непревзойденную надежность и относительную дешевизну, что делает его лучшим среди конкурентов.

Список литературы

1. A. Kashkarov / Датчики в электронных схемах: от простого к сложному // ISBN: 9785940749530

2. Dj. Fryden / Modern sensors. Directory // ISBN: 5948360504

3. A. Kashkarov / Современные сигнализации для дома и автомобиля // ISBN: 978-5-97060-069-6

УДК 621.79

ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН В ЖИДКИХ СРЕДАХ

Спиридонов А.И., Муллахметова Л.Л.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст.преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SURFACE TREATMENT OF SEMICONDUCTOR PLATES IN LIQUID MEDIA

Spiridonov A.I., Mullakhmetova L.L.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В данной работе описывается обработка поверхностей полупроводниковых пластин в жидких средах на примере электрохимического травления.

Abstract
This article describes the surface treatment of semiconductor wafers in liquid media using electrochemical etching as an example.

1. Введение

Электрофизические параметры и надежность полупроводниковых приборов и интегральных схем зачастую зависит от степени совершенства поверхности пластин и отсутствия загрязнений на них. Обработку проводят при помощи поверхностной очистки от загрязнений, а также травления, с последующим удалением поверхностных слоев, как сухим, так и жидкостным методами. Для достижения преимущественно высокого класса чистоты обработки и ряда других достоинств применяют электрохимическую обработку с использованием реагентов и электрического тока.

2. Электрохимическая обработка поверхности

В полупроводниковой технологии помимо химической обработки поверхности используют также электрохимическую. Процесс

электрохимического травления обладает следующими преимуществами: – отсутствие завалов по краям пластины; – высокая плоскопараллельность пластин; – высокий класс чистоты обработки поверхности. Эта технология основана на взаимодействии реагентов и электрического тока, обрабатываемая поверхность является анодом, катод изготавливается из малоактивного элемента, например, из платины или никеля. В качестве электролита могут выступать как водные, так и не водные растворы, которые содержат в себе окислители комплексообразователи и другие добавки. В реакции анодного растворения участвуют как дырки, так и электроны. Дырки переводят в раствор атомы полупроводника, они возникают за счет генерации на поверхности. Диффузия дырок из объёма имеет менее важную роль. Кинетика анодного растворения зависит от поверхностной концентрацией дырок, поэтому любые внешние воздействия, которые способствуют увеличению их поверхностной концентрации, будут ускорят процесс анодного растворения. Для электрохимического травления кремния используют электролиты на основе систем KF – KCl, KF – HCl, KF – HNO_3, HF – H_2O. Процесс растворения кремния при малых плотностях тока сопровождается образованием толстой аморфной пленки фтористых соединений двухвалентного кремния. Если увеличить плотность анодного тока, то процесс анодного окисления ускорится, а ток, который протекает через электролит, уменьшится. Ускорение процесса окисления будет лимитироваться недостатком ионов фтора, которые диффундируют из объёма электролита. Это будет затруднять образование плёнки фтористых соединений, начнется новый электролитический процесс анодного растворения кремния в четырёхвалентной форме. Продуктом реакции этого процесса будет являться фтористоводородная кислота. При еще большем увеличении анодного тока происходит образование пассивирующей плёнки SiO_2 [1].

3. Заключение

Таким образом, рассмотрев принцип технологии электрохимического травления, выявив характерные преимущества данного метода очистки поверхности полупроводников, можем сделать вывод, что этот способ травления, основанный на химических превращениях в активных средах, в достаточной степени эффективен и актуален в применении.

Список литературы

1. Технология изделий интегральной электроники [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_75815.pdf (дата обращения 16.04.2022)

УДК 544.6.076

ДАТЧИК ОКИСИ УГЛЕРОДА MQ7

Спиридонов А.И., Миндубаев Б.И., Шагвалиев Б.Р.
Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CARBONE MONOXIDE SENSOR MQ 7

Spiridonov A.I., Mindubaev B.I., Shagvaliev B.R.
Supervisor: Radik M. Muratov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается датчик окиси углерода MQ7, его рабочий диапазон. Представлена типичная схема подключения MQ7.

Abstract

The article discusses the MQ7 carbon monoxide sensor, its operating range. AtypicalMQ7 connectiondiagramispresented.

1. Введение

Датчик окиси углерода – прибор дляопределения наличия и концентрации угарного газа (CO) в окружающей среде. Несмотря на то, что все термодатчики призваны измерять температуру, они отличаются формой и такими параметрами, как, напряжение питания нагревателя. Рассмотрим датчик окиси углерода от компании HANWEI с артикулом MQ7 [1].

Рис. 1 – Датчик окиси углерода MQ7

2. Принцип работы датчика окиси углерода

Принцип работы датчика основан на изменении сопротивления тонкопленочного слоя диоксида олова SnO2 при контакте с молекулами определяемого газа. Чувствительный элемент датчика состоит из керамической трубки с покрытием Al2O3 и нанесенного на неё чувствительного слоя диоксида олова. Чувствительность к разным газам достигается варьированием состава примесей в чувствительном слое. Срок жизни датчика составляет 5 лет. Рабочий диапазон измерений 20 – 2200 ppm. Датчик потребляет ток равный 150 мА [2].

Для обеспечения нормальной работоспособности нагревателя и как следствие самого датчика необходимо подавать питание отдельно для этих датчиков. Например, использовать независимый источник питания на 1 или 2 А и 5V для питания датчиков.

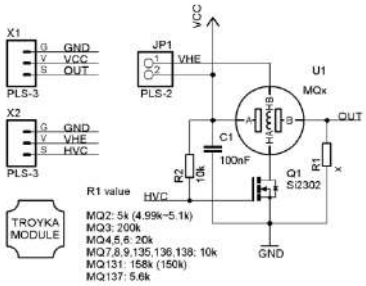


Рис. 2 – Типичная монтажная схема

3. Заключение

Основным источником выбросов CO является сгорание углеродного топлива с недостаточным количеством кислорода. Углерод "не сгорает", и вместо углекислого газа CO2 в атмосферу выбрасывается монооксид углерода CO. Он чрезвычайно ядовит, но у него нет ни цвета, ни запаха. Оказавшись в помещении с угарным газом, вы только по косвенным симптомам поймете, что подверглись воздействию яда. Он широко используется в схемах автоматизации.

Список литературы

1. MQ7 CARBONE GAS SENSOR [Электронный ресурс]. Режим доступа : http://wiki.amperka.ru (дата обращения 16.04.2022).

2. Gas detection and alarm system [Электронный ресурс]. Режим доступа : www.hwsensor.com (дата обращения 16.04.2022)

УДК 681.586.5

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ И КОМПЛЕКСНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Спиридонов В.М.
Научный руководитель: Виноградов Василий Юрьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

METHOD FOR DETERMINING THE DIELECTRIC PERMITTIVITY AND COMPLEX PERMITTIVACY OF DIELECTRIC MATERIALS

Spiridonov V.M.
Supervisor: Vasily Yu. Vinogradov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод определения диэлектрической проницаемости и комплексной проницаемости диэлектрических материалов в частотах X-диапазона с использованием двухпортового прямоугольного волновода. Представлена модель двухпортового прямоугольного волновода, рассчитаны и исследованы S-параметры образца из тефлона.

Abstract

The article discusses a method for determining the permittivity and complex permittivity of dielectric materials in the X-band frequency using a two-port rectangular waveguide. Proposal of a straight-port biangular waveguide model, expected and investigated S-parameters of a Teflon sample.

1. Введение

Комплексная диэлектрическая проницаемость и комплексная проницаемость материалов позволяют учитывать диэлектрические и проводящие свойства вещества. Вещественная часть характеризует интенсивность процесса поляризации, мнимая – плотность токов проводимости.

2. Модель волновода для исследования диэлектрического

материала

В данной работе предложен вариант простого волновода для методики измерения диэлектрической и комплексной проницаемости диэлектрического материала, приведены аналитический и экспериментальный методы расчёта [1].

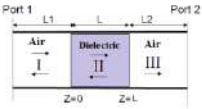
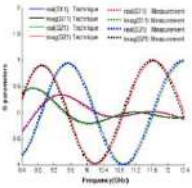


Рис. 1 – Модель прямоугольного волновода, нагруженного диэлектриком

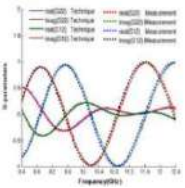
Принцип действия основан на измерении передачи и отражения (П/О), расчёт S-параметров производится с помощью анализа электрического поля на границах раздела образцов I, II и III. По известному значению толщины диэлектрического образца находят минимум скалярной функции нескольких переменных от начальной настройки оценки и оптимизации, используя функцию ошибки:

$$F(\varepsilon_R', \varepsilon_R'', \mu_R', \mu_R'') = \sum((Real(S_{ij} - S_{ij}^m))^2 + (Imag(S_{ij} - S_{ij}^m))^2), \quad (1)$$

где: S_{ij}^m – параметры и S_{ij} – рассчитанные параметры, i,j=1,2. Экспериментально S-параметры в опорной плоскости получены с использованием сетевого анализатора E8634A. Все измерения выполняются на [8,4–12,4] ГГц с 201 частотной точкой с помощью Network Analyzer. В результате чего получают следующие данные:



Параметры S_{11} и S_{21}



Параметры S_{22} и S_{12}

3. Заключение

Из приведенных результатов расчёта можно сделать вывод, что данные, полученные экспериментальным путём с помощью сетевого анализатора E8634A аналогичны тем, что получены аналитически.

Список литературы

1. Hassan Elmajid, et al / International Journal of Microwave and Optical Technology// A New Method to Determine the Complex Permittivity and Complex Permeability of Dielectric Materials at X-Band Frequencies // IJMOT-2014-6-564, 2015.

УДК 681.586

РЕЗОНАНСНЫЙ СЕНСОР В СПИРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ, ПРЕИМУЩЕСТВА ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Спиридонов В.М.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

RESONANCE SENSOR IN SPIROMETRIC INSTRUMENTS, ADVANTAGES OF ITS USE

Spiridonov V.M.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается возможность использования резонансного сенсора в исследовании спирометрии. Его преимущества над емкостными, тензо- и пьезорезистивными сенсорами. Представлены его конструкция и зависимости разности давлений и частот от собственной частоты.

Abstract

The article discusses the possibility of using a resonant sensor in the study of spirometry. Its advantages over capacitive, strain and piezoresistive sensors. Its design and the dependence of the pressure difference and frequency on natural frequency are presented.

1. Введение

Существуют различные приборы для исследования спирометрии, современные из них построены на встроенных датчиках давления. Разные принципы измерения имеют свои особенности. Резонансный принцип обладает значительными преимуществами.

2. Конструкция и сущность резонансного сенсора

В данной работе предложен вариант резонансного сенсора. Сенсор представляет собой монокристаллическую кремниевую мембрану специальной конструкции, на которой методом эпитаксиального наращивания сформированы два резонатора Н-образной формы. Его

конструкция представлена на рисунке:

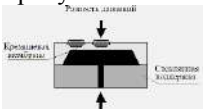
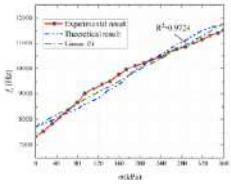


Рис. 1 –Конструкция резонансного сенсора

Мембрана закреплена на стеклянной подложке, разность давлений от внешних разделительных мембран датчика передается на сенсор через силиконовое масло. Резонаторы находятся в поле постоянного магнита, и каждый из них подключен в качестве частотно-задающего элемента в цепь обратной связи генератора переменного напряжения. За счет пьезоэлектрического эффекта, напряжение на паре контактов резонатора преобразуется в его деформацию, и обратно. В цепи генерируется синусоидальное переменное напряжение на частоте резонатора.

При приложении к сенсору разности давлений мембрана изгибается, в результате ее деформации собственные частоты резонаторов изменяются пропорционально приложенному давлению. Сенсор спроектирован таким образом, что один резонатор при этом растягивается, а другой сжимается. Соответственно частота первого резонатора уменьшается, а второго увеличивается. Разность этих частот, прямо пропорциональная разности давлений, измеряется электронным модулем датчика и по ней вычисляется разность давлений. Сенсор обладает следующими преимуществами: не имеет гистерезиса, отсутствуют факторы дрейфа, дифференциальный выходной сигнал с низким коэффициентом температурного расширения кремния. Следующий зависимость отражает точность измерения данного датчика



3. Заключение

Из приведенных преимуществ данного сенсора по отношению к другим можно сделать вывод о том, что резонансный сенсор является идеальным датчиком давления для его использования в данной области медицины.

Список литературы

1. Yang, Y, Yang, B and Niu, M (2018). Dynamic/static displacement sensor based on magnetoelectric composites. Applied Physics Letters, 113(3), 032903.

УДК 621.396.96

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ РАДИОЛОКАТОРОВ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ

Ткачук М.О.
(Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) – МАИ, г.Москва)

FORMATION OF OPTICAL IMAGES OF THE EARTH'S SURFACE USING SYNTHETIC APERTURE RADARS

Tkachuk M.O.
(Moscow Aviation Institute (National Research University) – MAI, Moscow)

Аннотация

В статье рассмотрены различные подходы, используемые при моделировании радиолокационных изображений. Дан обзор раннее разработанных систем.

Abstract

The article deals with the development and research of algorithms for computer simulation of radar images. An overview of the earlier created systems has been provided.

1. Введение

Радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА) широко применяются для решения практических задач контроля за окружающей средой, разведки и картографии. Для точности радиолокационного изображения (РЛИ) необходимо знать различные факторы, влияющие на ее качество. В данной работе рассматриваются существующие разработки алгоритмов моделирования процесса формирования РЛИ.

2. Компьютерное формирование ТС и РСА изображений

Алгоритмы прямого формирования радиолокационных изображений предусматривают двойное сжатие радиоголограммы по дальности и по азимуту.

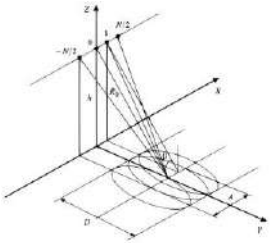


Рис.1 – Принцип действия РСА

Геометрическая оптика и геометрическая теория дифракции используют лучевую оптику для исследования процессов распространения электромагнитных волн.

Так как метеорологические параметры весьма изменчивы, при изучении процессов распространения радиоволн в тропосфере принята модель, которая носит название стандартной атмосферы и соответствует ее среднему состоянию.

3. Заключение

В данной работе приведен обзор методов формирования траекторного сигнала РСА на основе оптического изображения сцены. Описан эффект искажения яркости РЛИ.

Список литературы

1. Гаврилов К. Ю., Каменский К. В., Малютина О. А. Моделирование траекторного сигнала в радаре с синтезированием апертуры на основе оптических изображений земной поверхности // Труды МАИ. 2021. №118. С. 36.

УДК 681.586.57

ИНТЕГРИРОВАННАЯ МИКРОВОЛНОВАЯ ФОТОНИКА

Хасанов К.И., Ваньчуров А.Е.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INTEGRATED MICROWAVE PHOTONICS

Khasanov K.I. Vanchurov A.E.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, Senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждается достижения в области фотонной интеграции.

Abstract
The article discusses advances in photonic integration.

1. Введение

Недавние достижения вывели микроволновые фотонные технологии на новый уровень. Платформы из гибридных материалов для улучшения взаимодействия света и материи привели к разработке сверхмалых и широкополосных электрооптические модуляторы, малошумящие синтезаторы частоты и чиповые процессоры сигналов с улучшенными на порядки величины спектральное разрешение. Рассмотрим эти последние достижения и обсудим влияние этих новых рубежей на краткосрочные и долгосрочные приложения в области связи и обработки информации. создание сложного сигнального процессора с многофункциональностью и реконфигурируемостью аналогично электронным устройствам

2. Возможности и преимущества автоматов фирмы Europlacer

Использование оптических устройств и методов для генерации, обработки, транспортировки и измерения высокоскоростных радиочастотных сигналов (РС) сигналы, широко известные как микроволновая фотоника (МФ) в последнее время находится в центре интенсивной исследовательской деятельности. Получено обещание

обильной пропускной способности обработки преобразования радиочастот в оптические частоты с повышением частоты, наличие оптических волокон с малыми потерями в качестве транспортной среды, и гибкость настройки радиочастотного отклика на десятки частот, в отличие от чего-либо, достижимого традиционными радиочастотными системами. были названы ключевыми факторами в раннем развитии технологии. Знаковые демонстрации включают, среди прочего, генерацию сверхширокополосных сигналов распределение и транспорт РС, программируемые фильтры МФ и улучшенный фотоникой радиолокационная система. Эти достижения впоследствии позиционировали МФ как основное технологическое решение надвигающихся проблем в коммуникациях, включая узкое место в пропускной способности систем связи и интернета вещей, при условии, что преодолеваются препятствия, связанные с размером, надежностью и экономической эффективностью. Несмотря на то, что вышеупомянутые демонстрации были впечатляющими, они громоздкие системы, состоящие из относительно дорогих дискретных волоконно-оптических компоненты, чувствительные к внешним возмущениям, такие как колебания и перепады температур. К фундаментальным преимуществам радиофотонной технологии, позволяющим совершенствовать характеристики радиоэлектронной аппаратуры СВЧ-диапазона, можно отнести следующие. Базирующиеся на фундаментальных свойствах носителей информации: фотон — безмассовая элементарная частица, способная существовать, только двигаясь со скоростью света. Электрический заряд фотона равен нулю. Это обеспечивает: • повышенное быстродействие (до десятков фемтосекунд), • расширенную полосу пропускания (до терагерцевого диапазона). В результате улучшаются тактико-технические показатели традиционных узлов формирования и обработки СВЧ-сигналов [1].

3. Заключение

Эти концепции в интегрированных МФ обусловлены новым пониманием физики устройств и огромным ростом интегрированной фотоники, которая представляет собой новый этап в области, выходящей за рамки телекоммуникаций.

Список литературы

1. Основы микроволновой фотоники [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.technosphera.ru/lib/book/451?read=1 (дата обращения 16.04.22).

УДК 621.396

СТРУКТУРА ОПОРНОГО МАЯКА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ

Хисматулина З.С.
Научный руководитель: Денисов Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STRUCTURE OF THE REFERENCE BEACON OF THE INDOOR POSITIONING SYSTEM

Khismatulina Z.S.
Supervisor: Evgeny S. Denisov, phd, associate professor.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье предлагается один из возможных вариантов реализации опорных маяков системы позиционирования в помещениях. Основное назначение таких маяков обнаружение меток и предоставление информации о расстоянии до них. Предложена структурная схема опорного маяка и описан принцип его работы.

Abstract

The article proposes one of the possible options for the implementation of the reference beacons of the positioning system in the premises. The main purpose of such beacons is to detect tags and provide information about the distance to them. A block diagram of the reference beacon is proposed and the principle of its operation is described.

1. Введение

Высокоточное позиционирование в помещениях остается одной из задач, решение которых будет востребовано в таких областях как робототехника, логистика и других. Одним из наиболее перспективных направлений развития средств позиционирования являются высокочастотные радиосистемы, включающие в себя стационарные маяки с известными координатами и подвижные метки, местоположение которых определяется. Каждый из опорных маяков системы

позиционирования в помещениях выполняет три основные функции: обнаружение метки, определение расстояния до нее и передачу полученных данных на удаленный центральный вычислительный модуль.

2. Структурная схема

Для выполнения необходимых функций была разработана структура (рис. 1) опорного маяка, включающая в себя: датчик позиционирования (ДОМ) для обнаружения и определения расстояния до метки, микропроцессорная система (МПС) для управления маяком и обеспечения работы ДОМ, аккумуляторная батарея (АКБ) с контроллером питания (КП), а также радиопередающее устройство (РПУ) для передачи данных и сигналов ДОМ.

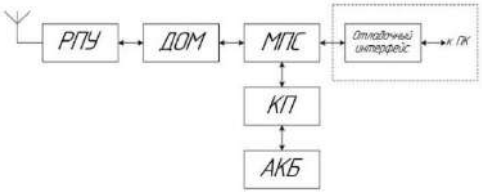


Рис. 1 – Структурная схема маяка

Представленный маяк системы позиционирования работает следующим образом. Микропроцессорная система (МПС) программируется с использованием отладочного интерфейса и персонального компьютера (ПК). МПС определяет роль всей системы, в данном случае задает ей роль маяка. Дом через радиопередающее устройство (РПУ) передает сигнал метке или принимает исходящий от нее соответственно. Полученная от метки информация передается на удаленный ПК для дальнейшей обработки. РПУ и ДОМ реализуются на базе модуля DWM1000 компании Decawave.

3. Заключение

В работе представлена структура опорного маяка. Предложенное решение позволит реализовать системы высокоточного позиционирования в помещениях для различных практических приложений. Научные исследования проведены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках исполнения обязательств по соглашению № 075-03-2020-051/6 (номер темы – fzsu-2020-0020).

Список литературы

1. Хисматулина З. С. Система позиционирования в закрытых помещениях на основе датчика DWM1000 / З. С. Хисматулина, Е. С. Денисов // Молодежная научно-техническая конференция. — М.: ОАО «ВТИ», 2020. — с. 97-98.

УДК. 621.372.853.2

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОВОДЯЩИХ ПОКРЫТИЙ В СВЧ ДИАПАЗОНЕ

Шафигуллин А.Р., Табаева Р.К.
Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ревкатович, к.т.н., доцент;
Строганов Виктор Федорович, д.х.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань; Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань)

MEASUREMENT OF ELECTROPHYSICAL PARAMETERS OF CONDUCTIVE COATINGS IN THE MICROWAVE RANGE

Shafigullin A.R., Tabaeva R.K.
Supervisor: Aidar R. Nasybullin, associate professor;
Victor F. Stroganov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan; Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены результаты экспериментов, полученных при измерении электрофизических параметров (S-параметров) экранов на основе полимерных композиций с добавлением проводящих частиц на векторном анализаторе цепей (ВАЦ). Представлен график зависимости затухания сигнала при его передаче в прямом направлении через образцы через образцы.

Abstract

The article discusses the results of experiments obtained by measuring the electrophysical parameters (S-parameters) of screens based on polymer compositions with the addition of conductive particles on a vector network analyzer (VNA). A plot of the attenuation of the signal during its transmission in the forward direction through the samples through the samples is presented.

В ходе исследования провели эксперименты по получению электрофизических параметров (S-параметров) пленок, нанесенных на фторопласт. Пленки различной толщины были изготовлены из полимерной композиции на водной основе. При первой комбинации было

произведено легирование полимерных образцов частицами электропроводящего материала. В другой комбинации - составом с частицами ферромагнетиков.

Для определения свойств различных материалов (поглощение и отражение радиоволн и пр.) был использован векторный анализатор цепей, откалиброванный под определенный волновод. Для устранения погрешностей измеренных параметров был использован пакет прикладных программ MATLAB.

В таблице 1 представлены толщины образцов, легированных различными частицами.

Таблица 1

№	Толщина пленки d, мм	Дисперсная фаза
Ш1	0,17	Электропроводящий материал
Ш2	0,41	Электропроводящий материал
Ш3	0,71	Электропроводящий материал
М1	0,07	Ферромагнетики
М2	0,43	Ферромагнетики
М3	0,63	Ферромагнетики

На рисунке 1 представлен график зависимости параметра затухания сигнала в прямом направлении образцов различной ширины от частоты 8-12 ГГц.

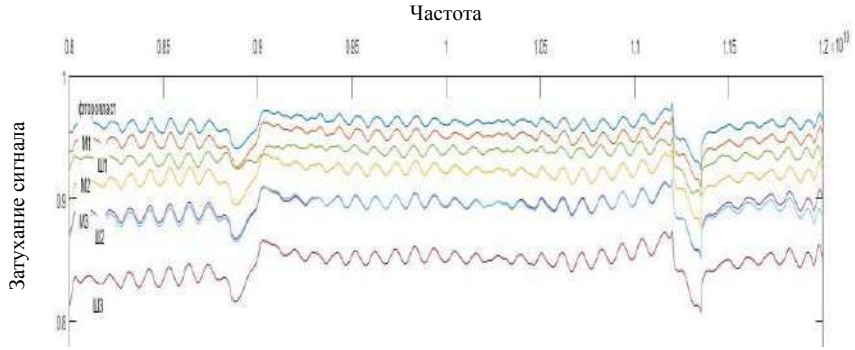


Рис. 1 – График зависимости затухания сигнала через образцы различной ширины.

Из приведенных результатов эксперимента можно сделать вывод, что пленки с электропроводящим материалом имеет большую поглощающую и отражательную способность, чем образцы с ферромагнетиками.

УДК 681.518.3

АЛГОРИТМ ОПРОСА ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КВАЗИРАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА С ДРЕВОВИДНОЙ СТРУКТУРОЙ

Шафигуллин И.Д., Денисов Е.С.
Научный руководитель: Евдокимов Ю.К., д-р. техн. наук, профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань)

AN ALGORITHM FOR POLLING SENSITIVE ELEMENTS OF A QUASI-DISTRIBUTED RESISTIVE SENSOR WITH A TREE-LIKE STRUCTURE

Shafigullin I.D., Denisov E.S.
Supervisor: Evdokimov Yu.K., Doctor of Technology, Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе представлен алгоритм опроса чувствительных элементов в квазираспределенном резистивном датчике с древовидной структурой, позволяющем измерять распределенные физические поля.

Abstract

This paper presents an algorithm for polling sensitive elements in a quasi-distributed resistive sensor with a tree-like structure, which makes it possible to measure distributed physical fields.

1. Введение

Распределенные измерения являются более информативными, чем использование одиночных точечных датчиков. Для измерения распределенных физических полей широкое применение нашли квазираспределенные резистивные датчики (КРРД), что связано с простотой их реализации и возможностью измерения различных физических полей. В работах [1, 2] описан КРРД с древовидной структурой позволяющий измерять распределенные физические поля. В данном случае, отдельные чувствительные элементы соединены в

древовидную структуру, причем для измерения доступны только внешние выводы КРРД.

2. Алгоритм опроса чувствительных элементов

Использование КРРД с древовидной структурой требует алгоритма опроса чувствительных элементов, заключающегося в обеспечении разделения путей протекания зондирующего и измерительного токов. Предлагаемый алгоритм состоит из следующих этапов: 1. Выбор опрашиваемого чувствительного элемента; 2. Подключение источника зондирующего сигнала к двум выводам КРРД так, чтобы зондирующий ток протекал через выбранный элемент; 3. Подключение измерителя напряжения к двум другим выводам КРРД таким образом, чтобы измерительный ток и зондирующий ток одновременно протекали только через опрашиваемый элемент и в остальной части датчика их пути протекания должны быть разделены; 4. Измеряется величина зондирующего тока; 5. Измеряется падение напряжения на исследуемом чувствительном элементе; 6. По полученным на этапах 4 и 5 данным вычисляют величину сопротивления исследуемого чувствительного элемента; 7. Переводят значение сопротивления чувствительного элемента в измеряемую физическую величину, согласно известной зависимости; 8. Повторяют этапы 1 – 7 до тех пор, пока не будут опрошены все чувствительные элементы в структуре КРРД и тем самым обеспечивается измерение распределения физической величины. За счёт разделения путей зондирующего и измерительного токов получается схема измерения сопротивления, аналогичная четырехпроводной схеме измерения.

3. Заключение

Применение КРРД с древовидной структурой и соответствующего алгоритма опроса чувствительных элементов позволяет измерять физические поля.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках программы «Приоритет 2030».

Список литературы

1. Денисов Е.С., Шафигуллин И.Д., Евдокимов Ю.К. Квазираспределенный резистивный датчик с древовидной структурой // Автометрия, Т. 57, No 2, Март-Апрель 2021. С. 117-121.

2. Денисов Е.С., Шафигуллин И.Д. Однослойный квазираспределенный резистивный датчик // Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2020. – С. 510-512.

УДК 004.051

СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ САПР ДЛЯ ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Щеглов А.В., Федотов П.С., Загидуллин А.Р.
Научный руководитель: Ишкаев Тимур Маратович, ассистент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COMPARISON OF THE CAPABILITIES OF MODERN CAD FOR ROUTING OF PRINTED BOARDS

Shcheglov A.V. Fedotov P.S. Zagidullin A.R.
Supervisor: Ishkaev Timur Maratovich, assistant
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе приводится сравнение возможностей современных САПР Mentor Graphics Xpedition и Altium Designer как наиболее ярких представителей ПО для автоматизации процесса трассировки печатных плат.

Abstract

This paper compares the capabilities of modern CAD systems Mentor Graphics Xpedition and Altium Designer as the most prominent representatives of software for automating the PCB routing process.

В связи с активным развитием разработки, глобальным усложнением топологий и повсеместном внедрении радиоэлектронных устройств, появилась крайняя необходимость в системах автоматизированного проектирования (САПР). Подобные программные обеспечения позволяют проектировать топологии печатных плат и передавать на производства технологическую информацию, являющуюся необходимой для физической реализации разработанных проектов. САПР Altium Designer и Mentor Graphics Xpedition являются наиболее яркими представителями в области разработки топологии печатных плат в радиоэлектронной промышленности [1, 2].

Отличительные особенности программного обеспечения Altium Designer и Mentor Graphics Xpedition приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Altium Designer	Mentor Graphics Xpedition
1. Редактор схем позволяет создавать плоские, иерархически и смешанные проекты. 2. Встроенные модули XSPICE смешанного аналогового и цифрового анализа позволяют проводить частотный анализ, анализ переходных процессов, расчет рабочей точки и тд. 3. Модуль трассировки редактора плат включает в себя режимы расталкивания, огибания, обхода препятствий.	1. Технология параллельного проектирования Xpedition. 2. Автоматическая привязка назначенных моделей и типов выводов из библиотеки. 3. Наличие готовых комплектов для разработки под конкретные интерфейсы, такие как DDRx, PCI-E или USB. 4. Возможность моделирования паразитных эффектов печатной платы с помощью Xpedition AMS.

По результатам проведенной работы, отраженных в таблице 1 можно сделать вывод, что главным достоинством Altium Designer является возможность компьютерного моделирования разработанных топологий печатных плат. Отличительной особенностью Mentor Graphics Xpedition является возможность моделирования паразитных эффектов при помощи встроенных модулей.

Не смотря на все преимущества заграничных САПР в России существуют свои аналоги для разработки электрических схем и топологий печатных плат. Ярким представителем такого программного обеспечения является Delta Design от отечественного производителя EREMEX. Данная САПР объединяет приведенные преимущества обеих рассматриваемых программ.

Список литературы

1. Altium Designer – PCB Design Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.altium.com/altium-designer

2. Сравнение Mentor XPedition и Altium. | ИЕСофт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.iesoft.ru/it/mentor-graphics-pads/sravnenie-mentor-xpedition-i-altium-designer/u

УДК 621.314

ВИДЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Юсупов Т.А., Колпаков В.П., Крючатов В.И.
Научный руководитель: Соколов Владислав Сергеевич, ст. преп.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE TYPES OF CONVERSING DEVICES

Yusupov T.A., Kolpakov V.P., Kryuchatov V.I.
Supervisor: Vladislav S. Sokolov, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассматриваются виды преобразовательных устройств.

Abstract
This article discusses the types of conversing devices.

1. Введение

Электростанции вырабатывают переменный ток промышленной частоты, но такой ток не подходит для питания большинства приборов. Чаще всего необходим либо постоянный ток, либо переменный ток промышленной частоты.

2. Виды преобразовательных устройств

Преобразователь – это электротехническое устройство, преобразующее электроэнергию одних параметров или показателей качества в электроэнергию с другими значениями параметров или показателей качества. Параметрами электрической энергии могут являться род тока и напряжения, их частота, число фаз, фаза напряжения [1].

3. Основные преобразовательные приборы

Диоды – двухэлектродные элементы электрической цепи, которые обладают односторонней проводимостью. Проводимость диода зависит от того, какую полярность имеет приложенное напряжение. Диоды делят на: диоды малой мощности (допускаемый средний ток $I \leq 1А$), диоды средней

мощности (I = 1 - 10А) и диоды большой мощности (I ≥ 10А). Особенность лавинных диодов – необходимость их защиты от кратковременных перенапряжений, возникающих при резких сбросах нагрузки, коммутационных и аварийных режимах. Полупроводниковая структура и условное обозначение диода показано на рис 1, а,б. Обратная ветвь вольт-амперной характеристики диода – на рис. 1, в (кривая 1 – ВАХ лавинного диода, кривая 2 – ВАХ обычного диода).

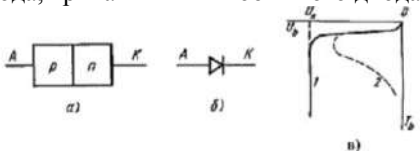


Рис. 1 – Условное обозначение и обратная ветвь вольт-амперной характеристики диода.

Тиристоры – это четырехслойный полупроводниковый прибор, обладающий двумя устойчивыми состояниями: состоянием с низкой проводимостью (тиристор закрыт) и состоянием с высокой проводимостью (тиристор открыт). На рис. 2 приведены условное обозначение тиристора, схема полупроводниковой структуры и вольт-амперная характеристика тиристора. Буквами А, К, УЭ соответственно обозначены выводы анода, катода и управляющего элемента тиристора [2].

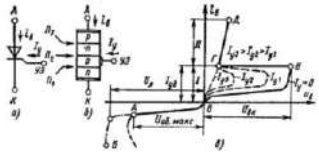


Рис. 2 – Условное обозначение тиристора, схема полупроводниковой структуры и вольт-амперная характеристика тиристора.

4. Заключение

Основная задача преобразовательных устройств преобразовывать электроэнергию одних параметров или показателей качества в электроэнергию с другими значениями параметров или показателей.

Список литературы

1. Преобразователи электрической энергии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://electricalschool.info/spravochnik/eltehustr/1155-preobrazovateli-jelektricheskojj.html (дата обращения 15.04.2022).

2. Преобразовательные устройства в системах электроснабжения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://electricalschool.info/main/elsnabg/415-preobrazovatelnye-ustrojjstva-v.html (дата обращения 15.04.2022).

5. КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ

УДК 621.396

АДАПТИВНАЯ РЕГУЛИРОВКА СПЕКТРАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ

Варблане М.А., Шалаев В.А.
Научный руководитель: Идиатуллов Заур Рафикович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ADAPTIVE REGULATION OF THE SPECTRAL COMPONENT OF THE RADIATION POWER OF A LASER SYSTEM

Varblane M.A., Shalaev V.A.
Supervisor: Zaur R. Idiatullov, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Целью данной работы является разработка модели процесса адаптивной регулировки спектральной составляющей мощности излучения многоволновой лазерной системы на основе анализа величины, отраженного от ретрорефлектора оптического сигнала для обеспечения требуемого уровня мощности лазерного излучения, и надежной передачи информации каждым отдельно взятым каналом.

Abstract

The purpose of this work is to develop a model of the process of adaptive adjustment of the spectral component of the radiation power of a multi-wave laser system based on the analysis of the value reflected from the retroreflector of the optical signal to ensure the required level of laser radiation power, and reliable transmission of information by each individual channel.

1. Введение.

В современном мире одним из возможных путей решения задачи организации многоканальной линии передачи информации (команд управления) с беспилотным летательным аппаратом (БПЛА) является

использование лазерного излучения [1].

2. Описание процесса адаптивной регулировки спектральной составляющей мощности.

Процесс адаптивной регулировки спектральной составляющей мощности излучения многоволновой лазерной системы может быть представлен в виде замкнутой процедуры формирования управляющего воздействия на регулятор мощности источника лазерного излучения на основе оценки мощности отраженного от РР сигнала [2, 3].

На приемной и передающей сторонах используются приемники оптического излучения с равными площадями входного зрачка и коэффициентами пропускания оптической системы. Сами приемники и передатчик позиционируются таким образом, что пучок лазерного излучения падает по нормали к облучаемой поверхности. Модель будет включать в себя два контура обратной связи.

Для получения оценочного значения мощности излучения на принимающей стороне на передающей стороне должны быть известны характеристики РР, показатель ослабления атмосферы, измерение расстояния между передатчиком и приемником.

3. Заключение.

На основе многоволновой лазерной системы разработана модель процесса адаптивного управления, позволяющая осуществлять регулировку спектральной составляющей мощности излучения многоволновой лазерной системы, основываясь на величине переотраженного от эталонного отражателя оптического сигнала в условиях помех.

Список литературы

1. Солдатов А.Н., Васильева А.В., Ермолаев А.П., Полунин Ю.П., Сидоров И.В., Филонов А.В. Исследовательская лазерная установка для резонансной абляции материалов. // Оптика атмосферы и океана. 2006. № 19(2). С. 172-177.

2. Козирацкий А.А. Модель процесса приема и формирования сигнала от бортового ретропоектора при облучении многоволновым гауссовским пучком. // Вестник ВВА. 2021. № 43(1). С. 285-293.

3. Глушков А.Н., Козирацкий Ю.Л., Меркулов Р.Е. Адаптивное управление моментом излучения лазерной энергии при подавлении оптико-электронных средств. // Журнал СФУ. Техника и технологии. 2019. № 1. С. 81-87.

УДК 621.396.96:004.021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО СЖАТЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ

Литинский М.С.
Научный руководитель: Воронов В.И., д. т. н., профессор
(Казанский Национальный Исследовательский Институт им. Туполева – КАИ, Казань)

USE OF A NEURAL NETWORK IN RECOGNITION OF AIRCRAFT OBJECTS FROM COMPRESSED IMAGES

Litinskiy M.S.
Supervisor: Voronov V.I., d. t. s., professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

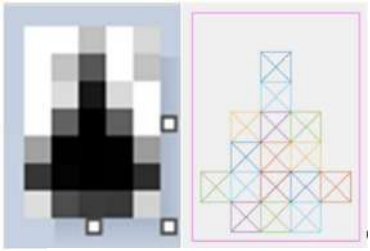
В данной работе рассматривается метод распознавания летательных объектов по их форме и применение в этой сфере обучающихся нейронных сетей, а также сравнение с классическим методом сравнения кадров видеопотока.

Abstract

In this paper, we consider a method for recognizing flying objects by their shape and the use of learning neural networks in this area, as well as a comparison with the classical method for comparing video stream frames.

В большинстве случаев для обнаружения и идентификации объектов на большом расстоянии используются системы радиолокационного распознавания [1]. Один из алгоритмов такого подхода строится на распознавании объектов при помощи построения модели сцены текущего кадра и её сравнения с предыдущими. Изображение проходит процедуру бинаризации для выделения летательных аппаратов от фона [1, 2]. После этого оно подвергается медианной фильтрации для устранения нежелательных шумов и создания двумерных матриц каждого кадра для сравнения. Однако распознать, что именно находится на изображении, алгоритм не может.

Более современный способ основан на использовании нейронных сетей прямого распространения (feed forward). Нами для реализации этого способа была использована среда MATLAB с дополнительным пакетом Neural Network Toolbox. Поскольку расстояния от оптического устройства определения до объекта обычно большие, то образы были сжаты до размеров 5x7 пикселей. Перед обработкой нейросетью изображение, как и в первом способе проходят через алгоритм бинаризации. Эффективность нейросетевой обработки была проверена на группах искажённых оригинальных изображениях. На выходе мы получаем не только соотнесение к какой-либо из групп, но и ссылку на наиболее схожий летательный объект из загруженных в сеть. Результаты выделения нейронной сетью одного из серии сжатых изображений представлены на рисунке. На исходном изображении (а) светло-серым цветом отмечены шумовые пикселы, а контуры истребителя 5x7 пикселей с шумами представлены темно-серыми и черными пикселами. После обработки нейронной сетью изображение истребителя представлено на рисунке (б). Как следует из сравнения данных изображений, нейронная сеть уверенно выделила контуры летательного объекта, не принимая во внимание белые (фон) и светло-серые (шум) пикселы. Следует отметить, что метод обработки изображений летательных объектов с помощью нейронных сетей для решения задач распознавания может оказаться эффективнее, чем сравнение кадров видеопотока. Однако нейросетевой метод требует больших вычислительных ресурсов и объемной базы изображений различных объектов и фоно-целевой обстановки для обучения.



а) б)

Список литературы

1. В.А.Тупиков, В.А.Павлова, В.А.Бондаренко, В.А.Александров Способ автоматического обнаружения объектов на морской поверхности в видимом диапазоне [Текст]/Известия ТулГУ. Технические науки. 2016. Вып. 11. Ч. 3, с. 105-120.

2. В.А.Бондаренко, Г.Э.Каплинский, В.А.Павлова, В.А.Тупиков Алгоритмическое обеспечение оптико-электронных систем комплекса защиты объектов от беспилотных летательных аппаратов[Текст]/ Известия ЮФУ. Технические науки Раздел I. Перспективы применения робототехнических комплексов, с. 15-27.

УДК 535.544.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В КООРДИНАЦИОННЫХ БИОПОЛИМЕРАХ МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В ПЛАЗМЕ Ar

Низамеева Г.Р., Кадиров Д.М., Холин К.В.
Научный руководитель: Кадиров Марсил Кахирович, д.х.н.
(ИОФХ КазНЦ РАН)

DETERMINATION OF THE METALS CONTENT IN COORDINATION BIOPOLYMERS BY THE METHOD OF ATOMIC EMISSION SPECTROSCOPY IN Ar PLASMA

Nizameeva G.R., Kadirov D.M., Kholin K.V.
Supervisor: Marsil K. Kadirov
(IOPC of the KazSC RAS)

Аннотация
Методом атомно-эмиссионной спектроскопии измерено содержание металлов в координационных пектатах натрия.

Abstract
The content of metals in coordination sodium pectates was measured by atomic emission spectroscopy.

1. Введение

Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭСА) – один из самых распространённых методов идентификации и количественного определения элементов-примесей в газообразных, жидких и твёрдых веществах. Главными достоинствами АЭСА являются экспрессность, высокая чувствительность, а также возможность одновременного количественного определения большого числа элементов с приемлемой точностью при малой массе пробы. Пектины (Рис. 1) — биополимеры полиуронидной природы, обладающие важнейшими функциональными свойствами, а именно желирующей и комплексообразующей способностями. Координационные пектиновые биополимеры (КПБ) интересны с точки зрения применения в катализе и сенсорах. Для определения количественного состава КПБ был применен метод АЭСА.

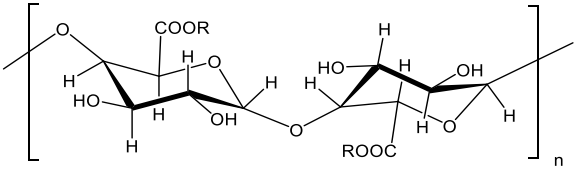


Рис. 1 - Структурная формула пектина

2. Установление содержания ионов металлов в КПБ.

В пектине группа COOR на 35 % состоит из COOH, а остальное – $COOCH_3$. В исследованных пектатах все H и CH_3 в COOR заменены на Na. Затем часть ионов Na замещается на ионы переходных металлов, доля которых относительно первоначального молярного количества Na указана в названии исследованных соединений.

Табл. 1 - содержание химических элементов, определенное методом АЭСА на АЭС ИСП iCAP 6300 DUO

Образец	Na (589.592)	Ni (231.604)	Co (228.616)	Cu (324.754)	Mg (279.553)	Fe (259.940)
холостой	0.006	2E-4	--	--	1E-3	1E-3
$Ni_{5\%}$-NaPG	5.52 95.4%	0.676 4.6%	--	--	0.388	0.019
$Ni_{15\%}$-NaPG	5.02 85%	2.222 15%	--	--	0.34	0.0168
$Ni_{20\%}$-NaPG	4.4 81%	2.64 19%	--	--	0.374	0.0204
$Ni_{25\%}$-NaPG	4.12 82 %	2.22 18 %	--	0.0074	0.422	0.0424
$Co_{25\%}$-NaPG	4.62 82 %	--	2.58 18 %	0.0106	0.336	0.0314
$Fe_{25\%}$-NaPG	4.04 72 %	--	0.0104	0.007	0.516	3.9 28 %

3. Заключение

Из приведенной таблицы видно, что молярное содержание натрия хорошо соответствует указанному в обозначениях для 5, 15 и 20 % образцов. А вот содержание металлов для $Ni_{25\%}$-NaPG, $Co_{25\%}$-NaPG и $Fe_{25\%}$-NaPG колеблется в диапазоне 18-28 % вместо 25 %.

Благодарности

Работа выполнена в рамках гранта РНФ № 22-29-00895.

УДК 535.544.7

АТОМНО-ЭМИССИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ ПЕКТИНАТОВ НАТРИЯ

Сабирова А.Ф., Холин К.В.
Научный руководитель: Кадиров Марсил Кахирович, д.х.н.
(Федеральный исследовательский центр КазНЦ РАН)

ATOMIC EMISSION SPECTROSCOPY OF COORDINATION SODIUM PECTINATES

Sabirova A.F., Kholin K.V.
Supervisor: Marsil K. Kadirov
(Federal Research Center of the KazSC RAS)

Аннотация

В статье обсуждается количественное содержание металлов в координационных пектинатах натрия (КПН), полученное методом атомно-эмиссионной спектроскопии.

Abstract

The article discusses the quantitative content obtained by atomic emission spectroscopy of metals in sodium coordination pectinates.

1. Введение

Координационные биополимеры, основанные на пектинах, получаемых из сельскохозяйственных отходов, применяются в пищевой промышленности, медицине. Появляются публикации о каталитических и сенсорных свойствах производных этих соединений. Установление количественного состава – это основа исследования физико-химических свойств этого интересного класса координационных биополимеров.

Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭСА) – дешевый и надежный метод элементного анализа, основанный на изучении спектров испускания свободных атомов и ионов в газовой фазе в области длин волн 150-800 нм. В данной работе сообщается об определении концентрации металлов в составе КПН методом АЭСА в аргоновой плазме.

2. Установление концентрации ионов металлов в координационных пектинатах натрия

В пектине (Рис. 1) группа COOR на 35 % состоит из COOH, а

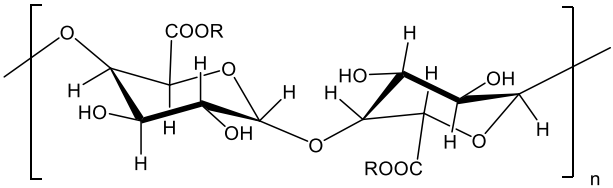


Рис. 1 - Структурная формула пектина

остальное – $COOCH_3$. В пектинатах во всех 35 % карбоксильных групп протоны заменены на Na. В исследованных нами соединениях в результате синтеза доля COONa должна быть 10 %, $COOCH_3$ – 65 % и металлов – 25 молярных процентов.

Табл. 1 - Содержание химических элементов, определенное методом атомно-эмиссионной спектроскопии на АЭС ИСП iCAP 6300 DUO

Образец	*Содержание элементов мг/л, ±10%*						
	Na (589.592)	*Ni* (231.604)	*Co* (228.616)	*Cu* (324.754)	*Mg* (279.553)	*Fe* (259.940)	*Zn* (213.856)
холостой	0.001	0.001			0.003	0.004	-
NaP	63%	--	--	--	0.388	0.0206	--
Ni-NaP	14 %	27.2 %	--	--	0.928	0.0478	--
Mg-NaP	17.5 %	--	--	--	25.3 %	0.0154	--
Cu-NaP	20 %	--	--	23.9%	0.436	0.021	--
Fe-NaP	19.6 %	--	--	--	0.432	24.1 %	--
Co-NaP	19.4 %	--	24.2 %	0.0054	0.362	0.0188	--
Zn-NaP	17.2 %	--	--	--	0.382	0.0184	25.4 %

3. Заключение

Из приведенной таблицы можно сделать вывод, что молярное содержание натрия на 28 % больше (63 вместо 35 %), чем предполагалось до синтеза, и в продуктах синтеза он остается в пределах 14-20 % вместо 10 %. По пересчитанным данным, содержание металлов около запланированных 25 % - 24-27 %, что является хорошим результатом.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН.

УДК 535.14

ИСТОЧНИК ЗАПУТАННЫХ ФОТОННЫХ ПАР В ВИДИМОМ-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ ДИАПАЗОНЕ

Хайруллин А.Ф.[1], Смирнов М.А.[1], Федотов И.В.[1,2], Моисеев С.А.[1], Желтиков А.М.[1,2]

([1] Казанский квантовый центр, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, 420111, г. Казань, Россия

[2] Физический Факультет, Международный Лазерный Центр, Московский Государственный Университет Им. М.В. Ломоносова, 119992, г. Москва, Россия)

THE SOURCE OF VISIBLE-TELECOM ENTANGLED PHOTON PAIRS

Khairullin A.F.[1], Smirnov M.A.[1], Fedotov I.V.[1,2], Moiseev S.A.[1], Zheltikov A.M.[1,2]

([1] Kazan Quantum Center, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan 420111, Russia

[2] Physics Department, International Laser Center, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow 119992, Russia)

Аннотация

Обсуждается источник запутанных фотонных пар в видимом-телекоммуникационном диапазоне, генерируемых благодаря эффекту четырехволнового смешения. Получены статистические характеристики генерируемых фотонных пар.

Abstract

The source of entangled photon pairs in the visible-telecommunication bands generated due to the four-wave mixing effect is discussed. The statistical characteristics of the generated photon pairs are obtained.

1. Введение

Источники фотонных пар являются фундаментальными строительными блоками при изучении квантовой запутанности и создания систем квантовых коммуникаций. В качестве такого источника могут быть использованы фотонно-кристаллические волокна, в которых генерация фотонных пар осуществляется на основе четырехволнового смешения [1]. В тоже время высокий интерес представляют методы

генерации квантового света на длине волны вблизи 1550 нм, что является стандартом для телекоммуникаций.

2. Четырехволновое смешение

Четырехволновое смешение представляет собой параметрический процесс, основанный на нелинейности третьего порядка $\chi^{(3)}$ сердцевины волокна, в результате которого два фотона накачки преобразуются в два фотона на других длинах волн. Как правило, полученные фотоны называют сигнальным и холостым. Для возникновения эффекта необходимо соблюдение условия частотного и фазового синхронизма, которое записывается в следующем виде:

$$k_i + k_s - 2k_p + 2\gamma P_p = 0 \quad (1)$$

$$\omega_i + \omega_s = 2\omega_p \quad (2)$$

где: $k_{i,s,p}$ – волновые векторы мод холостой, сигнальной и возбуждающей волн; $\omega_{i,s,p}$ – частоты накачки холостой и сигнальной волн, P_p – пиковая мощность накачки, $\gamma = \frac{2\pi n_2}{\lambda A_{eff}}$ – коэффициент нелинейности волокна, где n_2 – нелинейный показатель преломления, A_{eff} – эффективная площадь моды волокна, λ – длина волны накачки.

3. Результаты

В качестве источника фотонных пар исследовалось фотонно-кристаллическое волокно NL-PM 750 с нулевой дисперсией на длине волны 750 нм. В результате проведённых экспериментов было зарегистрировано несколько режимов генерации фотонных пар с длиной волны холостого вблизи 1550 нм. Также получены статистические характеристики фотонных пар в нескольких режимах.

4. Заключение

Были получены режимы генерации фотонных пар с длиной волны холостого фотона вблизи 1550 нм. Полученные режимы могут быть использованы в квантовых коммуникациях в качестве источника одиночных фотонов, а также моста между видимым и телекоммуникационным диапазонами.

Работа поддержана Правительством Российской Федерации (проект № 14.Z50.31.0040, 17 февраля 2017 г.). Часть работ выполнялась в рамках госзадания - соглашение № 02.03.2020 №00075-02-2020-051/1 реестр №78 КБК 01104730290059611.

Список литературы

1. Wang L.J., Hong C.K., Friberg S.R. Generation of correlated photons via four-wave mixing in optical fibres // J. Opt. B Quantum Semiclassical Opt. 2001. Т. 3. № 5. С. 346.

6. ТРЕЙНИНГ И ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 378

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ФОРМИРОВАНИИ «ЖЕСТКИХ» И «МЯГКИХ» НАВЫКОВ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА

Ануфриенко А.Д., Бирюлев В.Е., Зиатдинов Т.Р.
Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

FOREIGN LANGUAGE IN FORMING “HARD SKILLS” AND “SOFT SKILLS” OF FUTURE ENGINEERS

Anufrienko A.D., Biryulev V.E., Ziatdinov T.R.
Scientific advisor: A. S. Krylova, PhD, Associate Professor
(National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Данная статья посвящена изучению роли дисциплины «Иностранный язык» в формировании профессионально значимых умений будущего инженера и определение степени ее участия в формировании «жестких» (“hard skills”) и «мягких» (“soft skills”) навыков. Дан анализ мнения студентов, изучающих данную дисциплину в вузе.

Abstract

This article is devoted to the study of the role of the subject “Foreign language” in forming professional competencies for future engineers. It also determines the degree of its participation in “hard skills” and “soft skills” formation and provides the analysis of university students’ opinion on this issue.

1. Введение

Для успешного продвижения по карьерной лестнице будущему инженеру оказываются необходимыми не только профессионально ориентированные «hard skills» (жесткие навыки) (ОПК и ПК), но и, в не

меньшей степени, сформированные «soft skills» (мягкие навыки) (УК) [1-2]. Основной целью данного исследования стало выявление степени понимания студентами роли дисциплины «Иностранный язык» в формировании профессионально значимых умений будущего инженера и определение степени участия данной дисциплины в формировании «жестких» (“hard skills”) и «мягких» (“soft skills”) навыков.

2. Основная часть

Исследование проводилось на основе Интернет опроса среди обучающихся 1-4 курсов. В опросе приняло участие 135 студентов КНИТУ-КАИ.Как показали результаты опроса, 26,7% респондентов считают навык владения иностранным языком важным именно для формирования профессиональных навыков. Однако, большинство студентов (58,5%) считают важным изучение иностранного языка для формирования навыков обеих групп компетенций, как профессиональных, так и общекультурных. Анализируя мнения участников опроса по различным видам учебной деятельности, мы получили следующие результаты. Так, например, умение представлять презентацию на английском языке 61,7% студентов отнесли к формированию “soft skills”, а владение профессиональной терминологией 72% опрошенных отнесли к формированию “hard skills”. Знание технических терминов на английском языке, по их мнению, важно для работы с иностранным оборудованием, методиками и справочниками, то есть с технической литературой.

3. Заключение

Таким образом, нельзя не согласиться, что формирование навыков иноязычной коммуникации можно смело отнести к обеим категориям. С этой точки зрения дисциплина «Иностранный язык» может быть рассмотрена как универсальная для формирования обеих категорий профессионально значимых качеств будущего инженера.

Список литературы

1. Крылова, А. С. Повышение эффективности формирования компетенций по иностранному языку у магистров в техническом вузе / А. С. Крылова, Е. Ю. Лаптева, Ж. И. Айтуганова // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 66-3. – С. 131-134.

2. Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК 378

ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ИНТЕРЕСА СТУДЕНТОВ К ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПОСРЕДСТВОМ ВИДЕОИГР

Архипов А.Р., Мирзеев Р.Р.
Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE FORMING OF STUDENTS' INTEREST TO LEARNING FOREIGN LANGUAGES BY MEANS OF VIDEOGAMES

Arkhipov A.R., Mirseev R.R.
Scientific advisor: A.S. Krylova, PhD, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена вопросу влияния англоязычного контента видеоигр на интерес студентов к изучению иностранного языка в вузе, в том числе на понимание, запоминание и употребление общей лексики и профессиональной терминологии.

Abstract

The article is devoted to the issue of theinfluence of English content of video games on the students' interestin foreign language learning at University, including their understanding, remembering and using general and professional vocabulary.

1. Введение

Цель подготовки студентов в вузе двусторонняя. Это не только профессиональное развитие личности, но и, прежде всего,ее общекультурное развитие. Именно занятия по иностранному языку становятся местом систематических встреч с другими культурами, позволяющими открыть для себя с помощью языка новую и научиться по-новому видеть свою собственную [1-2].

Основной целью данного исследования стало изучение влияния англоязычного контента видеоигр на интерес студентов к изучению

иностранного языка в вузе, в том числе на понимание, запоминание и употребление общей лексики и профессиональной терминологии.

2. Основная часть

Исследование проводилось в виде Интернет-опроса с помощью Google Forms. В опросе приняли участие 135 студентов 1-4 курсов. Одной из задач иноязычной подготовки в вузе является формирование коммуникативной компетенции, то есть обучение языку как реальному средству общения. Успешное решение поставленной задачи возможно только в том случае, если речевая деятельность в любом из ее видов выступает как мотивированная деятельность, которая определяется значимостью для обучаемых и удовлетворением от результатов ее выполнения. По результатам проведенного опроса, нам удалось выяснить, что около 70% студентов увлекается видеоиграми и использует английский интерфейс. Таким образом, видео игры становятся дополнительной площадкой для англоязычной коммуникации, и их контент может быть использован как дополнительный источник аутентичного языкового материала, в том числе текстового. 65,9% опрошенных отметили, что благодаря своему увлечению, они узнают много новых слов и выражений, которые помогают им легче осваивать курс иностранного языка в вузе. В то же время, достаточно большое количество слов и выражений, в том числе и технического значения,знакомых студентам по видеоиграм часто или достаточно часто встречаются в учебных материалах курса, что также облегчает процесс их понимания, запоминания и употребления. Это подтвердили 87,4% респондентов. 62,2% опрошенных студентов отметили, что достаточно часто используют «слэнг» из видео игр в повседневной жизни.

3. Заключение

Таким образом, потенциал англоязычного аутентичного контента видео игр может быть успешно использован при разработке учебных заданий с целью формирования интереса современных студентов к изучению иностранного языка.

Список литературы

1. Крылова, А. С. Формирование учебного интереса студентов к изучению иностранного языка / А. С. Крылова // Казанский педагогический журнал. – 2003. – № 3. – С. 24-27.

2.Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК 378

ВИДЕОИГРЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Ахметвалиев Р.А., Марков М.Р., Сергеев А.В.
Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

VIDEOGAMES AS A FACTOR OF INCREASING MOTIVATION OF UNIVERSITY STUDENTS TO FOREIGN LANGUAGE LEARNING

Akhmetvaliev R.A., Markov M.R., Sergeev A.V.
Scientific advisor: A. S. Krylova, PhD, Associate Professor
(National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация. Данная статья посвящена вопросу изучения потребностей студентов в знании иностранного языка на примере его использования в видеоиграх, а также возможности повышения интереса и мотивации к его изучению в вузе.

Abstract. The article is devoted to the issue of students' needs for foreign language knowledge on the example of its use in video games, as well as the possibilities of increasing university students' interest and motivation in its learning.

1. Введение

Языковая подготовка в вузе, как и любая другая дисциплина, должна быть подчинена процессу обогащения культурным опытом. Оптимальным средством обучения культуре страны изучаемого языка являются аутентичные речевые продукты, которые характеризуются способностью вызвать у обучаемого личную заинтересованность и аутентичную эмоциональную реакцию [1-2].

Основной целью данного исследования стало изучение потребностей студентов в знании иностранного языка на примере его использования в видеоиграх, а также возможности повышения интереса и мотивации к его изучению в вузе.

2. Основная часть

Исследование базировалось на ответах студентов 1-4 курсов КНИТУ-КАИ. В Интернет-опросе приняли участие 135 студентов.

Как показало исследование, почти три четверти студентов, в основном юноши, увлекаются видеоиграми и проявляют к ним достаточно устойчивый интерес.72 % опрошенных отмечают важность наличия знания иностранного языка для использования англоязычного интерфейса, понимания задач, команд, выстраивания игровой тактики. Таким образом. иноязычная коммуникация, в любом из ее видов, приобретает личную значимость и становится средством реального общения. Студентами особенно выделены ситуации, когда необходимо «вжиться» в роль и построить определенный образ, используя англоязычный контент. Согласно опросу, достаточно большой процент респондентов (65%) имеют тот или иной опыт коммуникации с иноязычными игроками, где им приходилось применять навыки общения на иностранном языке, например, для совместного выстраивания тактики для раунда или всего матча. Знание общетехнической англоязычной терминологии, изучаемой в курсе «Иностранный язык» в вузе, также оказалось полезным для активных «геймеров», что было отмечено почти 68% опрошенных, что еще раз подчеркивает интегрированный характер дисциплины.

3. Заключение

Таким образом, высокий интерес студентов к видеоиграм, в сочетании с потребностью и привлекательностью использования иностранного языка в личных целях, позволяет рассматривать их значимым фактором повышения интереса современной молодежи к овладению навыками общения на английском языке и, как следствие, формированию общекультурных компетенций. Задачей преподавателей в этом случае становится поиск ситуаций учебного общения с использованием игрового англоязычного контента.

Список литературы

1. Крылова, А. С. Формирование учебного интереса студентов к изучению иностранного языка / А. С. Крылова // Казанский педагогический журнал. – 2003. – № 3. – С. 24-27.

2. Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК 796

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

Ахметзянов К.М.
Научный руководитель: Галимова Эльга Викторовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева — КАИ, Казань)

PHYSICAL SELF-EDUCATION IN DISTANCE LEARNING

Akhmetzyanov K.M.
Supervisor: Elga V. Galimova, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются методы самостоятельных занятий физической культурой в условиях дистанционного обучения, а также оценивается возможность применения современных технологий для повышения эффективности физического самообразования.

Abstract

This article discusses the methods of independent physical education in the context of distance learning, as well as the use of modern technologies to increase the effectiveness of physical self-education.

1. Введение

Дистанционное обучение набирает все большую популярность в современном мире. Впервые в истории РФ такая форма обучения массово применялась во время самоизоляции. Дистанционная форма обучения имеет множество положительных сторон, однако у нее есть и недостатки, один из них — низкая эффективность дистанционных занятий физической культурой. В работе будут рассмотрены причины появления этой проблемы и возможности ее решения, в том числе, с применением современных технологий.

2. Основной причиной низкой эффективности дистанционных занятий физической культурой является низкая степень контроля преподавателя за выполнением физических упражнений в связи с

отсутствием физического контакта с обучающимся. Более того, в процессе выполнения обучающимися беговых упражнений невозможно установить зрительный контакт посредством видеосвязи, так как подобные упражнения возможно проводить только вне домашних помещений, где зачастую нет возможности установить средство наблюдения за обучающимся. Таким образом, выполнение беговых упражнений оказывается вовсе невозможно контролировать.

Таким образом, выполнение беговых упражнений становится полностью самостоятельным занятием обучающегося, что имеет положительный эффект, так как во время самостоятельных занятий у обучающегося вырабатываются навыки самодисциплины. Однако даже самостоятельные занятия должны контролироваться преподавателем, иначе оценить их эффективность не представляется возможным. Помочь этому может внедрение в образовательную программу дистанционного обучения использования «фитнес-приложений».

Фитнес-приложения – это приложения для смартфона, проводящие мониторинг физической активности пользователя, исходя из данных геолокации смартфона (технологии отслеживания точного местоположения при помощи систем спутниковой навигации). Однако фитнес-приложения рассчитывают программу только для двух форм двигательной активности – бега или ходьбы, не учитывая другие виды физических упражнений, потому их советы по физической активности носят лишь рекомендательный характер. По этой причине составление программы тренировок в рамках основного образовательного процесса должно осуществляться под четким контролем преподавателя.

Данные, полученные благодаря применению фитнес-приложений позволят преподавателю с достаточно высокой точностью оценивать эффективность самостоятельных беговых упражнений и составлять индивидуальные программы тренировок. Наличие персональных рекомендаций поможет еще больше повысить самостоятельность обучающегося в выполнении физических упражнений в свободное время и мотивировать его большую физическую активность.

3. Заключение

Исходя из всего вышеизложенного, можно с уверенностью заключить, что использование приложений повышает эффективность занятий и развивается спортивная самодисциплина.

УДК 378

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ

Бадаева А.Р.
Научный руководитель: Ильмира Абраровна Расходова, старший преподаватель кафедры иностранных языков, русского и русского как иностранного
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ORGANIZATION OF RESEARCH WORK WITH STUDENTS

Badaeva A.R.
Supervisor: Ilmira Abrarovna Raskhodova, Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье дано понятие научно-исследовательской работы, перечислены ее цели, виды, этапы планирования в масштабах ВУЗа, а также компетенции, которые реализуются посредством исследовательской работы

Abstract

This article defines the research work, its types and stages of planning on the scale of the university. The competencies that are implemented through research work are listed

1.Введение

Тенденция современного мира такова, что в сжатые сроки необходимо адекватно проанализировать и систематизировать большой объем информации, поэтому современный специалист должен обладать такими способностями, как критическое творческое мышление, умение находить причинно-следственные связи для решения профессиональных задач.

2. Определение НИРС, ее цели, виды, планирование и реализация

НИРС – это одна из разновидностей научной творческой деятельности, в ходе которой студент осваивает методы, навыки и приемы выполнения научно-исследовательских работ, таким образом развивая способности к научно-техническому творчеству. Главная цель научно-исследовательской работы — это реализация компетенций таких как информационно-коммуникативных, теоретических, методологических и эмпирических. Реализация НИРС на базе ВУЗа происходит через специально разработанные курсы, соответствующих направленности. Эти курсы дополняют предметные кружки, студенческие научные общества (СНО), которые функционируют при кафедрах университета.

На примере кафедры математики и информатики Троицкого филиала ГОУ ВПО «ЧелГУ» рассмотрим планирование НИРС:

Этап 1. Подразумевает планирование непосредственно студенческих работ.

Этап 2. Он включает в себя планирование кафедры НИРС. Преподаватели кафедры предоставляют список тем для научно-исследовательских работ студентов.

Этап 3 является планирование НИРС в рамках университета.

3. Заключение

Практика показывает, что необходимо активно вовлекать студентов в научно-исследовательскую деятельность начиная с первого курса, чтобы сократить срок адаптации, культивировать и развивать научный аппарат для дальнейших, уже самостоятельных исследований.

Список литературы

1. Ilyina T.G. Problems of organization of research work of students-economists. // Problems of accounting and finance. – 2014. – №4. – P. 65-71

2. Kalinina N.M. Research work of students: competence-based approach // Siberian Trade and Economic Journal. – 2012. – №16. – P. 95-99

3. Nuzhnova, S.V. Organization of research activities of students in the formation of readiness for professional mobility: Methodological recommendations / S.V. Nuzhnova. Troitsk, 2010. - 50 p.

4. Raskhodova I.A. The use of electronic educational environment in teaching university students // Modern problems of philology, pedagogy and methods of teaching languages// Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference. March 29, Kazan. 2019. P. 46-48.

УДК 796

ОСОБЕННОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА В СПОРТИВНЫХ КЛУБАХ В ШКОЛАХ

Баширов А.В.
Научный руководитель: Юсупов Шамиль Ринатович, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

FEATURES OF MANAGEMENT OF SCHOOLS' SPORTS CLUBS

Bashirov A.V.
Supervisor:Shamil R. Yusupov, assistant professor
(Kazan National Research Technical UniversityA.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной публикации рассматривается группа с клубами физкультурно-спортивной направленности, создаваемыми в форме общественных объединений.

Abstract

This publication considers a group with physical culture and sports clubs created in the form of public associations.

1. Введение.

В 2022 году вышло постановление Правительства о программе «Развитие физической культуры и спорта», которое должно стать дополнительным стимулов для дальнейшего увеличения количества спортивных клубов[2]. На данный момент в нашей стране создано более 26,5 тыс. школьных спортивных клубов. В 2022 году ожидается появление еще около 10 тысяч спортивных клубов. В этой связи, вопросы о нормативном регулировании таких клубов и об их управленческой структуре становятся все более значимыми.

2. С организационно-экономической точки зрения спортивные клубы делятся на несколько групп. Рассмотрим физкультурно-спортивные клубы, создаваемыми в форме общественных объединений. При создании физкультурно-спортивных клубов следует исходить из положений ФЗ «Об общественных объединениях», который дает право каждому гражданину создавать на добровольной основе общественные

объединения для защиты общих интересов и достижения общих целей в области физической культуры и спорта[1]. Клуб является добровольным, самоуправляемым, некоммерческим формированием, созданным по инициативе граждан, объединившихся на основе общности интересов для реализации общих целей и задач, указанных в его уставе. Спортивный клуб может быть также создан, как и юридическое лицо. Клуб организуется по инициативе его учредителей - не менее трех физических лиц. Его учредителями могут быть физические и юридические лица - общественные объединения, созвавшие общее собрание, на котором принимается устав клуба, формируются руководящие и контрольно-ревизионные органы. Все учредители клуба имеют равные права и несут равные обязанности. При создании клуба в форме общественной организации учредители клуба автоматически становятся ее членами, приобретая соответствующие права и обязанности, права и обязанности его учредителей указываются в уставе [3]. Члены клуба имеют право избирать и быть избранными в руководящие и контрольно-ревизионные органы клуба, а также контролировать деятельность его руководящих органов в соответствии с уставом. Высшим руководящим органом клуба является общее собрание. Постоянно действующий руководящий орган клуба - совет, создаваемый общим собранием и подотчетный ему.

3. Заключение.

Специфика создания школьных спортивных клубов обусловлена тем, что основными управляющими членами будут выступать педагоги по физической культуре, с возможным вариантом привлечения школьников из старших классов. Членство клуба определяет совет клуба, куда могут входить люди в возрасте от 7-8 лет и т.д. Особенностью такого управления является то, что в состав совета могут входить и люди в возрасте от 14 лет, имеющие паспорт гражданина РФ. А именно имеющие права по реализации своих полномочий в клубе [4].

Список литературы

1. Федеральный закон "Об общественных объединениях" от 19.05.1995 N 82-ФЗ (последняя редакция)

2. Электронный ресурс. Статья. Дата публикации 07.10.2021 08:31 https://www.pnp.ru/politics/kabmin-utverdil-gosprogrammu-razvitie-fizicheskoy-kultury-isporta.html

3. Электронный ресурс. Статья. Дата публикации 03.12.2020 10:31 https://bstudy.net/818765/sport/menedzhment_sportivnyh_klubov

4. Электронный ресурс. Статья. Дата публикации 16 марта 2022, 19:37 https://ug.ru/minprosveshheniya-k-konczu-2022-goda-v-shkolah-poyavitsya-10-tys-sportivnyh-klubov/

УДК 616.511.5

ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ УЗЛОВАТОЙ ЭРИТЕМЕ

Благодаров Д.И.
Научный руководитель: Салмова А.И. – тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

PHYSICAL REHABILITATION FOR ERYTHEMA NODOSE

Blagodarov D.I.
Supervisor: Anastasiya I. Salmova, trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается особенности протекания хронической формы болезни узловатой эритемы и понятие узловатой эритемы и влиянии её на жизнь человека, особенно при хроническом заболевании.

Abstract

This article discusses the features of the course of the chronic form of the disease of erythema nodosum and the concept of erythema nodosum and its impact on human life, especially in chronic disease.

1. Введение.

Узловатая эритема - это поражение сосудов в коже и под ней, проявляющееся в виде воспалительных полушаровидных узлов разного размера, приносящее боль. Чаще всего данному заболеванию подвержены люди в возрасте 20-30 лет, но оно может проявляться и активно протекать даже в раннем детстве. Чаще всего обострение данного заболевания приходится на осенне-зимний период, но также хроническое обострение течения заболевания приходится на весну и осень. Протекает болезнь остро и может сопровождаться анорексией или лихорадкой с общими недомоганиями, а также ознобами в течении 3-5 недель [1].

2. Основными причинами повышения чувствительности организма с протеканием узловатой эритемы являются инфекционные процессы в нём. Чаще всего — это инфекции, являющие стрептококковыми (ангина,

острый фарингит, стрептодермия, цистит, артрит ревматоидный, туберкулез и др.), не так часто – трихофития или лимфогранулематоз (паховый). Болезнь может также возникнуть из-за повышенной чувствительности к медикаментам [2].

При заболевании узловатой эритемой полностью запрещаются физические нагрузки, направленные на нижнею часть тела, т.к. они могут создать риск разрыва узлов, что может привести к страшным последствиям. При хроническом заболевании физические нагрузки разрешены, но ограниченно. Нельзя прилагать слишком большие нагрузки на область узлов, поэтому бег на длинные дистанции запрещён, разрешено проводить бег в замедленном темпе на короткие дистанции. Также при данном заболевании рекомендуются утренние пробежки, с постепенным увеличением дистанции, так как пробежка способствует выработке у организма выносливости к боли, вызванной в период обострения болезни.

Самым эффективным упражнением после перенесения болезни в следствии её становления хронической – приседания. Постепенное увеличение числа приседаний в день приведёт к процессу наибыстрейших истончений болезненных узлов, который происходит сам по себе очень медленно и может длиться в течении пару лет. С достижением полных истончений узлов, болезнь станет менее опасной и проще переносимой в периоды обострения.

3. Заключение.

Узловатая эритема - довольно редкая болезнь, которую наибольшее количество населения планеты попросту не знает и никогда не слышал о ней. Она может протекать в любом возрасте и обострятся вновь зимой-весной. При хроническом заболевании будет иногда проявляться болями в подколенной чашечке, потихоньку перерастающими в голень ноги. При хроническом течении болезни нужно применять ряд упражнений для физической реабилитации.

Список литературы

1. Requena L. Erythema nodozum / L.Requena, E.S.Yus // Dermatol. Clin. – 2008. – Vol. 26. – P. 425-438.

2. Визель, А.А. Интегральная модель диагностики и наблюдения больных саркоидозом в современных условиях / А.А.Визель – Пульмонология. – 2003. – № 3. – С. 74-79.

УДК 371.3

К ВОПРОСУ О БИЛИНГВАЛЬНОСТИ

Валеева Р.Р.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева, Казань)

ON THE QUESTION OF BILINGUALITY

Valeeva R.R.
(*Kazan national research technical university n.a. A.N.Tupolev – KAI, Kazan)*

Аннотация

Рассматривается понятие билингвальности, его актуальность и значение.

Abstract

The concept of bilingualism, its relevance and significance are considered.

1. Введение

Билингвальность, или, как ещё говорят, билингвизм, буквально означает «двуязычие» (лат. bi- «два»+ лат. lingua «язык») [1].

2. Основные понятия

Особый случай билингвизма – билингвизм переводческий. Притом, что совсем не каждый билингв может работать переводчиком, каждый переводчик обязательно должен быть билингвом. Билингвизм профессионального переводчика – это не только знание двух языков, но и, прежде всего, умение находить в языках равноценные аналоги и средства для выражения мыслей [2]. Информационная свобода личности − это возможность человека получать необходимую для его жизни, профессиональной деятельности и дальнейшего развития информацию, а также возможность выражать свою точку зрения по поводу тех или иных явлений, передавать информацию другим людям [3]. Владение иностранным языком — неотъемлемая составляющая образования успешных людей. На какую работу вы бы не устраивались, вероятней всего, столкнётесь с графой «Иностранные языки». При сегодняшней конкуренции на рынке труда эта графа может сыграть в вашу пользу. Причем такое требование ставят не только перед кандидатами на «топовые» позиции, но и перед сотрудниками среднего звена. В 30 % объявлений о вакансиях работодатели

требуют от кандидата знание базового, разговорного или свободного английского языка — в зависимости от позиции. Проверка этих знаний, как правило, происходит уже на стадии рассмотрения резюме и первого собеседования [4]. То, насколько удастся человеку воспользоваться безграничным пространством открываемой для него информации, представленной на различных языках, овладеть такой информацией, использовать ее для извлечения знаний и для своего развития, зависит от его подготовки и способности освоить иноязычную информацию и употребить ее в качестве основы своей коммуникации с миром и другими людьми [5].

Ученому необходимо публиковать статьи в реферируемых научных журналах потому, что только так то, что он делает, может называться наукой. Большинство открытий и передовых исследований если и не происходят в англоязычных странах, то их результаты обязательно переводятся на английский язык. Ученые со всего мира публикуют на нем свои работы, а англоязычные научные издания – одни из авторитетнейших в мире [6].

Естественная цель ученого – донести свои результаты и идеи до возможно большего числа коллег. Чем выше рейтинг журнала, тем выше конкуренция за место на его страницах, тем труднее там опубликоваться. Но при этом, в силу более высокой конкуренции и большего выбора у редактора, в среднем, выше уровень статей. А если так, то и больше внимание к таким публикациям со стороны коллег [7].

3. Заключение.

Подводя итог, хочется подчеркнуть, что билингвальное образование становится в настоящее время неотъемлемой частью образования. Знание иностранных языков позволяет каждому человеку реализовать свой потенциал независимо от места и времени с использованием всех возможных условий, способов и методов обучения.

Список литературы:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Билингвизм

2.http://www.nativespeakers.ru/articles/chto-takoe-bilingvizm-kto-takie-bilingvy/

3. https://slovar.wikireading.ru/598166

4. Колесник А. А., Волкова С. А. Актуальность владения иностранным языком в современном мире // Молодой ученый. — 2017. — №3. — С. 562-564. — URL https://moluch.ru/archive/137/38511/ (дата обращения: 22.04.2018).

5. Ковалева С. С. Билингвизм как социально-коммуникативный процесс : Дис. ... канд. социол. наук : 22.00.04 Москва, 2006 144 с. РГБ ОД, 61:06-22/325

6. https://guruenglish.ru/dlya-chego-nuzhen-anglijskij-yazyk/

7. http://cbio.ru/page/45/id/3142/

УДК: 378.018

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Валиев Р.Т.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DISTANCE LEARNING: PROBLEMS AND PROSPECTS

Valiev R.T.
Scientific advisor: I.A. Rashodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье особое внимание уделяется проблемам использования дистанционного обучения как новой формы получения непрерывного образования. Рассматриваются перспективы современных информационных и коммуникационных технологий в системе образования.

Abstract

The article pays special attention to the problem of long-term use of long-term education as a new form of sustainable education. It also talks about the prospects of modern information and communication technologies in systemic formations.

1.Ведение

IT technology has firmly entered our lives. Modern education is already unthinkable without the Internet. Students and schoolchildren are actively using computers and the Internet in their life and education. Distance learning is actively developing all over the world. New technologies make it possible to organize the active interaction of the student with the learning system. In addition, the process of education itself to make it full and interesting [1-4].

2.Преимущества дистанционного обучения:

Indeed, distance learning has a number of advantages:

- successfully combining study with work;

- learning is possible at any time and in any place with a smart phone, tablet which the modern person never parted with. This allows students to study on their own individual schedule to stay in their "comfort zone";

- maintaining a familiar environment and way of life;

Students feel the lack of practical classes and seminar discussions. With a huge volume of written work, doing assignments, most often, they rely on the work of one author or one pedagogical direction they simply do not have time to analyze the material and creatively rethink it, which does not allow them to look at the problem comprehensively.

3.Заключение

Thus, the transition to universal distance learning, in the current. So, the transition to universal distance learning in the current situation has clearly shown all of its imperfections. The communicative systems and technical platforms have been unprepared for active and the active and varied use of them.

Список литературы:

1. Valeeva R.R., Shigabetdinova D.I. Tools of distance learning format. Proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference: "Psychological and Pedagogical Support of the Educational Process. Simferopol, 2021. C. 299-33.

2. Raskhodova I.A., Karimullin I.F. The role of distance learning in foreign language students and the use of distance technologies as an alternative to traditional methods / I.A. Raskhodova, I.F. Karimullin // Collection of scientific papers on the results of the All-Russian scientific-practical conference: "Modern problems of philology, pedagogy and language teaching methods". Kazan. 2020. C. 62-64.

3. Gallwey W. Timothy. The Inner Game of Work: Focus, Learning, Pleasure, and Mobility in the Workplace Oct 17, 2001 / Random House Publishing Group, -2005 — 252 p.

4. Vasiliev V. Distance Learning: An Activity-Based Approach // Distance and Virtual Learning. - 2004 - N 2 - S. 6-7.

УДК 796

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Варина А.Р.
Научный руководитель: Кузнецова Г.П., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

PHYSICAL CULTURE AND SPORTS IN THE SYSTEM OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION

Varina A.R.
Supervisor: Galina P. Kuznetsova, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается физическая культура и спорт, как область образовательной деятельности студентов КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. Проведены исследования, по выявлению степени вовлечения студентов в занятия физической культурой и спортом. Определен уровень теоретических и практических знаний и применения их при самостоятельных занятиях.

Abstract

The article considers physical culture and sports as an area of educational activity of students of the A.N. Tupolev KNRTU-KAI. Studies have been conducted to identify the degree of involvement of students in physical education and sports. The level of theoretical and practical knowledge and their application in independent studies is determined.

1. Введение.

Физическая культура — область социальной деятельности, направленная на сохранение и укрепление здоровья человека, в процессе осознанной двигательной активности.

В нашем отделении даются знания и навыки для владения своим телом средствами фитнеса. Студентам 1 курса начитывается лекционный курс. Достаточно знаний получают студенты для дальнейшего их

использования при самостоятельных занятиях в том числе, как прикладную физкультуру.

Для подтверждения этой информации, было проведено анкетирование, в котором приняли участие 52 студента КНИТУ_КАИ, из них 22 юношей, 30 девушек. Результаты исследования представлен в Таблице 1.

Таблица 1

Вопросы	Варианты ответы (кол-во чел. / %)	
	Да	Нет
Занимаетесь ли вы физической культурой и спортом?	42 (81%)	10 (19%)
Положительное ли влияние физических упражнений на организм человека?	50 (96%)	2 (4%)
Извлекаете для себя что-то новое на лекционных занятиях?	50 (96%)	2 (4%)
Применяете ли вы знания и навыки полученные на лекционных и практических занятиях?	42 (81%)	10 (19%)
Все ли понятно при объяснении некоторых упражнений?	42 (81%)	10 (19%)

Заключение.

1. Большая часть участников опроса, а это 81% занимаются физической культурой и спортом.

2. Подавляющее большинство студентов (96%) извлекают полезную информацию при посещении лекций.

3. Усваивают полученные знания и практические навыки и применяют их на практике 81% студентов.

УДК 378

ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И ЕГО РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ИНТЕРЕСА СТУДЕНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Васиков Р.Э., Гарипов Б.З.
Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

PRACTICAL ASPECT AND ITS ROLE IN INCREASING STUDENTS' INTEREST IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING

Vasikov R.E., Garipov B.Z.
Scientific advisor: A. S. Krylova, PhD, Associate Professor
(National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена изучению практических потребностей студентов в знании иностранного языка, а также степени их удовлетворенности соотношением практических заданий для устной и письменной коммуникации в курсе «Иностранный язык».

Abstract

The article is devoted to the study of practical needs of students for foreign language knowledge, as well as their satisfaction with the balance of practical activities for developing speaking and writing skills in the "Foreign language" course.

1. Введение

Содержание дисциплины «Иностранный язык», нацеленное на формирование профессионально-направленной коммуникативной компетенции, должно содействовать решению образовательных, воспитательных и практических задач. Их успешное решение возможно лишь в том случае, когда речевая деятельность выступает как мотивированная деятельность, определяемая значимостью содержания для обучаемых и их удовлетворением от выполняемой деятельности [1-2].

Основной целью данного исследования стало выявление практических потребностей студентов в знании иностранного языка, а также удовлетворенности соотношением практических заданий для устной и письменной коммуникации в курсе «Иностранный язык».

2. Основная часть

Исследование проводилось в виде Интернет-опроса среди обучающихся 1-4 курсов. В опросе приняли участие 135 студентов.

Как показали результаты опроса, большая часть студентов 57,8% рассматривают для себя в будущем возможность обучения/работы за рубежом и владение иностранным языком, таким образом, приобретает личностный смысл и заинтересованность. В ходе опроса мы постарались выяснить, насколько студенты удовлетворены программой обучения иностранному языку в вузе и какие из аспектов требуют усовершенствования. Опрос показал, что подавляющее большинство 91,9% считают достаточным отработку навыков, необходимых для повседневного общения, таких как, например, умение сориентироваться в городе, купить/заказать еду, объяснить проблему со здоровьем и т.д. Аналогичными можно считать и результаты по отработке навыков письменной коммуникации, где 86,7% опрошенных подтвердили, что при необходимости смогут быть полноценными участниками письменной коммуникации, то есть смогут, например, составить резюме на английском языке, заполнить необходимые бланки, прочитать и понять письменные сообщения/ инструкции и т.д.

3. Заключение

Таким образом, проведенное исследование показало, что курс иностранного языка в вузе выстроен с учетом запросов и потребностей студентов и, в целом, отвечает их основным ожиданиям, что несомненно является важным, так как только мотивированная деятельность может гарантировать успех.

Список литературы

1. Крылова, А. С. Формирование навыков аудирования в профессионально направленном обучении английскому языку в техническом университете / А. С. Крылова // Мир педагогики и психологии. – 2018. – № 4(21). – С. 119-126.

2. Крылова, А. С. Формирование учебного интереса студентов к изучению иностранного языка / А. С. Крылова // Казанский педагогический журнал. – 2003. – № 3. – С. 24-27.

УДК 681.586.5

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Воронцов В.С.
Научный руководитель: Ахматгалиев Равиль Рэстэмович, ассистент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

WAYS TO INCREASE STUDENTS' MOTIVATION FOR PHYSICAL EDUCATION CLASSES

Voroncov V.S.
Supervisor Ravil R. Akhmatgaliev, assistant
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается проблема заинтересованности студентов к посещению занятий по физической культуре. Для решения данной проблемы мы проанализировали современные популярные спортивные направления в настоящее время. Более детально были рассмотрены различные фитнес программы и уличные виды спорта.

Abstract

The article deals with the problem of students' interest in attending physical education classes. To solve this problem, we have analyzed the current popular sports trends. Various fitness programs and street sports were considered in more detail.

1. Введение.

Поднимаю вопрос о заинтересованности студентов к посещению занятий по физической культуре, мы сразу приходим к заключению, что интерес снижается. Причин для этого множество, кому-то не нравятся преподаватель, другим не нравятся сама организованность занятия, третьи не считают нужным посещать занятия [1].

Выходя за пределы университета, можно наблюдать следующую картину. Студенты, которые ходили редко или не ходили на занятия вообще, активно ходят и тренируются в тренажерном зале, также многие

занимаются на турниках на спортивной площадке. По каким-то причинам физкультуру эти же студенты посещают без интереса или не посещают вообще [2].

2. Исходя из всего этого, мы предлагаем использовать некоторые фитнес программы и уличные виды спорта на занятиях по физической культуре, как способы увеличения заинтересованности у студентов.

Рассматривая фитнес программы, будут использованные следующие направления:

– круговая тренировка;

– степ-аэробика;

– йога (стретчинг).

Используя уличные виды спорта на занятиях будут применяться:

– стрит воркаут;

– стритбол;

– фризби.

Используя вышеупомянутые направления возможно поднять интерес у студентов к занятиям. Студенты молодые, энергичные и амбициозные люди, им необходимо идти в ногу со временем, всегда быть на высоте. Используя современные направления на физкультуре, заинтересованность студентов однозначно возрастет.

3. Заключение.

Подводя итог к вышесказанному можно сделать вывод, что использование устаревших методов и способов ведения занятий по физической культуре уже стало неактуальным, если включать в занятия современные направления, то можно изменить ситуацию в другую сторону.

Список литературы

1. Кусякова, Р.Ф. Особенности преподавания физкультуры в вузе / Р.Ф. Кусякова, А.Б. Лопатина. – Пермь: Успехи современной науки и образования, 2016. – 38-40 с.

2. Полишкене, Й. Использование новых фитнес программ на занятиях физкультуры в вузах / Й. Полишкене. – Москва: Актуальные проблемы развития современной науки и образования, 2015. – 151-152 с.

УДК 378.1

СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ

Галиев И.Р.
Научный руководитель: Расходова И.А., ст. пр. каф. ИЯРРкИ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

METHODS AND TECHNOLOGIES FOR IMPROVING THE QUALITY OF EDUCATION AT THE UNIVERSITY

Galiev I.R.
Supervisor: Rashodova I.A., senior lecturer of the department
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены факторы, которые могут повлиять на качество образования в вузах, основные способы, которые можно применить для повышения уровень образования в вузах. Целью являлось рассмотрение особенностей, возникших при рассмотрении системы образования в вузах.

Abstract

The article considers the factors that can affect the quality of education in universities, the main ways that can be applied to improve the level of education in universities. The purpose was to consider the features that arose when considering the education system in universities

1. Введение.

Качество образования влияет на специалистов выпускаемых вузами. Основными факторами, влияющими на качество образования, являются: система управления университетом, организация отбора абитуриентов, заинтересованность преподавательского состава и их квалификация, уровень использования современных технологий при обучении, уровень финансирования университета.

2. Способы повышения качества образования.

Роль преподавательского состава является ведущей для повышения качества образования. Поскольку опыт, которым могут поделиться преподаватель, является решающим при организации учебного процесса. Для повышения качества образования нужно равномерно распределить высококвалифицированных преподавателей, путем изменений условий работы необходимо повышать мотивацию преподавателей. Организовать курсы по повышению квалификации, чтобы повысить профессиональные навыки, которые они могут использовать при обучении студентов.

Уровень подготовки будущих абитуриентов, а также уже приобретённые навыки и мотивация в усвоении образовательной программы играют основополагающую роль в достижении ими профессиональных высот. Для этого необходимо систематизировать работу между студентом и преподавателями в течение всего обучения, улучшить заинтересованность студентов в приобретении новых навыков.

Система управления университетом определяет результаты всей деятельности учебного процесса. Для повышения качества необходимо совершенствовать системы коммуникации, уделять внимание методам принятия решений.

3. Заключение

Таким образом, развитие цифровых технологий, улучшение мотивации сотрудников, улучшения уровня организации вуза позволяют создать условия по обеспечению повышения качества образования. Использование интерактивных средств, современных технологий при обучении улучшает качество образовательного процесса.

Список литературы

1. Захаров Ю.А., Москинов В.А. Пути повышения качества высшего образования. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/779/1/UM-2005-01-11.pdf

2. Расходова И.А., Садрутдинов Ф.Р. Технологии цифрового чтения в современном образовании / И.А. Расходова, Ф.Р. Садрутдинов // Материалы Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых ученых». Грозный. 2020. С. 436-438.

3. Valeeva R.R., Khabibullin K.M. Modern Educational Technologies/ R.R. Valeev., K.M. Khabibullin // Материалы международной научно-практической конференции: «ЦЕЛЕВАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ: НАПРАВЛЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ» Набережные Челны. 2019. С. 23-25.

УДК 378

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЯЗЫКОВЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТА ВУЗА

Гаптерахимов Б.Р., Дорогов И.А., Ильмухин Ш.Х.
Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE INTERCONNECTION OF LANGUAGE AND TECHNICAL SUBJECTS IN PROFESSIONAL TRAINING OF STUDENTS AT UNIVERSITY

Gapterakhimov B.R., Dorogov I.A., Ilmukhin Sh.Kh.
Scientific advisor: A. S. Krylova, PhD, Associate Professor
(National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена изучению вопроса удовлетворенности студентов соотношением общего и профессионально-направленного контента в курсе «Иностранный язык».

Abstract

The article is devoted to the study of students' satisfaction with general and professional content in a foreign language course.

1. Введение

Интегрированное обучение, являясь выражением профессиональной направленности обучения, устанавливает связь каждой учебной дисциплины, и иностранного языка в частности, с другими предметами и видами обучения, путем выявления в каждой из них комплекса профессионально необходимых сведений [1-2].

Основной целью данного исследования стал анализ понимания студентами взаимосвязи языковых и общетехнических дисциплин и выявление удовлетворенности студентов соотношением общего и профессионально-направленного контента в курсе «Иностранный язык».

2. Основная часть

Исследование проводилось в форме интернет-опроса, в котором приняли участие 135 студентов 1-4 курсов КНИТУ-КАИ. Как показал опрос, подавляющее большинство студентов отметили необходимость наличия знаний по иностранному языку при освоении общетехнических и специальных дисциплин. Так, например, 82,2% опрашиваемых считают, что знание языка значительно облегчает понимание и запоминание специальной терминологии, характерной для технического языка. В то же время, знание общетехнических дисциплин, как отмечают 85,5% респондентов, помогает им в изучении иностранного языка, так как опираясь на базовые технические знания можно не только понять общий смысл прочитанного текста, но и использовать языковую догадку. Понимание междисциплинарного характера дисциплины «Иностранный язык», таким образом, выступает дополнительным мотивирующим фактором его изучения. В целом, студенты удовлетворены соотношением общего (General English) и технического английского языка (Technical English) в курсе «Иностранный язык», который предполагает равное распределение контента с целью формирования необходимых компетенций. С этим согласились 63% опрошенных студентов. Вместе с тем, 21,5% студентов хотели бы увеличить долю общего английского в курсе, а 15,5% студентов считают, что технического английского языка должно быть больше.

3. Заключение

Исходя из результатов опроса можно сделать вывод, что большинство студентов осознанно подходят к изучению иностранного языка, понимая его необходимость при освоении профессионально значимых знаний. Программа курса соответствует ожиданию большинства студентов и способствует формированию как общекультурных, так и общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Список литературы

1. Айтуганова, Ж. И. Потенциал интегрированного обучения в иноязычной профессиональной подготовке студентов в техническом университете / Ж. И. Айтуганова, А. С. Крылова // Мир педагогики и психологии. – 2019. – № 7(36). – С. 62-68.

2. Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК 159.91

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ ЧЕЛОВЕКА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

Гарифьянов Р.И.
Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

HUMAN PSYCHOLOGICAL WELL-BEING: NEW OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Garifyanov R.I.
Supervisor: Rashodova I.A., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению остроты современной проблемы - психологического благополучия. Поскольку опыт человека является его собственной ценностью, в его функционировании в обществе существуют важные для этого факторы.

Abstract

The article is devoted to a review of the acuteness of modern problems - psychological well-being. Since the experience of a person is its own value, its functioning in society there are factors that are important for this.

1. Введение

Psychological well-being carries a lot of weight because it impacts your overall life happiness and contentment. Achieving that level of well-being means you are content with your life and have a positive outlook on both yourself and your overall situation.

2. Основная часть

Psychological well-being has been tied to better physical health. A positive mindset has been linked to decreased risks of cardiovascular diseases or complications [1]. This is likely due to a desire to take care of yourself if you have higher levels of psychological wellness.

Another benefit of psychological well-being is a better social life. If you are content with your life and feel good about yourself, you're more likely to engage in social activities with others and seek people out for companionship. This benefit is also two-fold, as having close relationships has been found to improve mental health and contribute to a better psychological well-being [2].

A common theory in the psychology space is Carol Ryff's Six-Factor Model of Psychological Well-Being. Ryff's philosophy is that psychological well-being isn't just based on positive emotions—it's a balanced overview of multiple aspects of life [3].

To determine well-being according to Ryff's model, people are evaluated with a survey focused on the six factors Ryff identified that lead to someone's psychological well-being. The higher someone scores in each category (from one to six), the more likely they are to have a high level of psychological well-being.

According to Ryff, how you feel about these six categories will affect your total level of psychological well-being. Focusing on these areas will help you have a better quality of life, improve your mental health, and develop a more positive outlook about your circumstances.

Вывод

Despite some minor limitations, I find the Ryff Scales of Psychological Well-Being to be a valid and reliable measure of psychological well-being. It can aid people in understanding the degree to which they are self-accepting, are pursuing meaningful goals with a sense of purpose in life, have established quality ties with others, are autonomous in thought and action, have the ability to manage complex environments to suit personal needs and values, and continue to grow and develop.

Список литературы

1. Мхалькова Е.И. "Психологическое благополучие личности" – 2020.

2. Wellbeing, Recovery and Mental Health. Edited by Mike Slade, King's College London, Lindsay Oades, University of Melbourne, Aaron Jarden, Auckland University of Technology

3. Ryff, C., & Keyes, C. (1995). The structure of psychological well-being revisited. Journal of Personality and Social Psychology, 69, 719–727.

УДК 378

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Георгиев Д.С.
Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

NEW APPROACHES IN LEARNING FOREIGN LANGUAGES

Georgiev D.S.
Supervisor: Rashodova I.A., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье приведены новые и самые популярные подходы в изучении иностранных языков, а также разобраны положительные и отрицательные стороны каждого из рассмотренных подходов.

Abstract

This article presents the new and most popular approaches in the study of foreign languages, as well as the positive and negative aspects of each of the considered approaches.

1. Введение

В далекие времена большинство людей не нуждались в знании одного или нескольких иностранных языков, достаточно было хорошо говорить на своём родном языке. Это обуславливалось тем, что человек тех времён был привязан к месту и стране, в которой он родился, и зачастую не покидал родину в течение всей своей жизни.

Сейчас же настали совершенно другие времена, в которых человек не привязан территориально и спокойно может уехать жить или работать в любую другую страну, которая ему понравится. Именно поэтому многие современные люди питают интерес к изучению иностранных языков.

Знание одного или нескольких иностранных языков позволяет любому человеку расширить круг своих возможностей. В этой круг могут входить такие аспекты как: общение, работа, отдых и т.д. Но выучить новый язык не так-то просто, как может показаться на первый взгляд.

В данной статье рассмотрены новые подходы в изучении иностранных языков, а также их плюсы и минусы.

2. Основная часть

Актуальным вопросом сегодня является то, каким должен быть урок иностранного языка в современных условиях. Меняются цели и содержание образования, появляются новые средства и технологии обучения, но какие бы не свершались реформы, урок остается вечной и главной формой обучения.

Ярко выделены следующие новые подходы:

- Изучение иностранного языка по видео или статьям из открытых интернет-ресурсов других людей.
- Изучение иностранного языка с помощью медиаконтента с субтитрами.
- Изучение иностранного языка с помощью оффлайн интернет-приложений.
- Изучение иностранного языка с носителем посредством видео лекций/видеоконференций.

Вывод

Есть множество новых способов, с помощью которых человек способен выучить интересующий его иностранный язык. У каждого подхода есть свои сроки изучения, а также сильные и слабые стороны.

Список литературы

1. Култаева, Ф. Э. Новые педагогические подходы к изучениям иностранного языка / Ф. Э. Култаева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 1383-1383. — URL: https://moluch.ru/archive/91/18481/ (дата обращения: 23.03.2022).

2. Расходова И.А., Шилин Н.А. Современные методы изучения иностранного языка в вузе // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков» Казань 29 марта, 2019. С. 52-55.

3. Щукин А.Н. Обучение иностранными языками. Теория и практика. – М., 2006. / (дата обращения 23.03.2022).

УДК 61

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Гибадуллина А.Р.
Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.соц.н., доцент.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ, Казань, Россия)

FORMING STUDENTS MOTIVATION TO ENGAGE IN PHYSICAL CULTURE AND SPORTS

Gibadullina A.R.
Supervisor: Tatyana Yu. Pokrovskaya, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние физической культуры на здоровье студента, а также воздействие физических упражнений на самочувствие обучающегося. Даны рекомендации по выполнению физической нагрузки для поддержания здоровья студентов во время учебы.

Abstract

This article discusses the impact of physical education on the health of the student. The effect of physical exercise on the well-being of the student is considered. Recommendations on how to do physical exercises to maintain the health of students during their studies are given.

Актуальность темы исследования состоит в том, что спорт – это самый доступный способ поддержания и сохранения здоровья и работоспособности человека. Ежегодно появляются и развиваются различные формы занятий физической культурой, но заинтересованность к ним остается незначительной. Настоящий объем двигательной активности молодых людей не может полностью обеспечить их полноценное физическое развитие и укрепление здоровья. Однако интерес к здоровому образу жизни среди молодежи начинает расти [1].

С полной уверенностью можно сказать, что формирование мотивации очень серьезный процесс, прежде чем молодой человек возьмется за дело, он должен осознать сам для себя насколько это важный шаг. Чем больше заинтересованность и желание, тем больше вероятность того, что это принесет положительные результаты [1].

Целью исследования явилось повышение мотивации студентов к занятиям спортом.

В соответствии с заявленной целью, в статье решались следующие задачи: повысить заинтересованность студентов к физической культуре и спорту; определить упражнения, которые стоит выполнять для поддержания здоровья.

Для этого использовались следующие методы исследования: наблюдение, сравнение.

В исследовании принимали участие обучающиеся 2 курса КНИТУ-КАИ. Исследование проводилось на основе 2 групп, контрольной и экспериментальной. В состав 1 группы вошли – 25 студентов. В состав 2 группы – 23 обучающихся. 1 группа выполняла упражнения средней интенсивности: бег, планка, круговые движения руками, различные наклоны, приседания**.** 2 группа в это время никаких упражнений не выполняла. Через месяц таких занятий в контрольной группе не было выявлено изменений. В экспериментальной группе были отмечены значительные улучшения состояния здоровья: студенты стали меньше уставать, уменьшились боли в зоне поясницы. В ходе проведенного исследования, авторы определили, какие наиболее простые упражнения на их взгляд, стоит выполнять для сохранения здоровья студента.

Упражнения, рекомендованные к выполнению: медленный бег; различные наклоны; приседания; круговые вращения плечами.

В заключении необходимо отметить, что в настоящее время физическое состояние населения находится на низком уровне, с каждым годом жизнь человека становится все проще, что способствует низкой физической активности. Нужно всерьез обратить внимание на проблему физического образования детей и молодежи, ведь это подрастающее поколение, которое передаст знание о физической культуре следующим поколениям.

Список литературы:

1. Кузнецов В.С., Колодницкий Г.А. Физическая культура. - М.: КноРус,2020. -256 с.

УДК: 372.881.1

РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Горбунова Д.С., Левченко С.В.
Научный руководитель: Лаптева Е.Ю., к.п.н., доцент
(*Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.Туполева – КАИ, г.Казань*)

THE ROLE OF THE ENGLISH LANGUAGE IN THE MODERN WORLD

Gorbunova D.S., Levchenko S.V.
Supervisor: E.Yu.Lapteva, Ph.D., Associate Professor
(*Kazan national research technical university named after A.N.Tupolev – KAI*)

Аннотация

Статья анализирует мнения студентов по вопросу их мотивации к изучению иностранного языка в вузе в свете влияния современных реалий.

Abstract

The research work analyses the students' opinion on the problem of motivation for learning English in the modern world.

1. Introduction

Nowadays English is the language of international communication. For more than 380 million people, it is their native language, for 750 million it remains the second language, and another 70 million speak English to some extent. [1] This gives high motivation to learn English. In this research work we analyze what students think of why it is necessary to know English in modern Russia, and study it by university students in particular.

2. The main part

The "Google-form" service was used to organize the survey among the students of 1-2 courses to find out the society's opinion on the problem. In the result of analysis of the given answers it was found out that learning English for *"professional use"* is the most popular goal among students, about 70% of respondents are interested in learning English for communication with English-speaking job-partners, free communication on business trips, making professional presentations in English, attending international conferences, etc.

This is not a surprise as today everybody understands the advantages for

people who speak English. Knowledge of English is considered to be a “must-be” for a person to get a prestigious and highly-payed appointment. Any big company has contacts with foreign companies, also large amount of documentation is done in English. English is used by all developers of websites and applications while programming; function buttons on a keyboard of any computer are also presented in English (ex: *print*; *backspace*; *enter*, *delete*, *etc*).

Another popular goal to learn English which was mentioned by respondents is “English *for travel”* (20% of respondents chose this goal as the main one). With knowledge of English, it is possible to travel not only to English-speaking countries, but also anywhere in the world, because there are people everywhere who know and speak English, and you can always easily ask for help in a foreign country, which makes you feel confident.

The third most popular goal of learning English is the so-called “English for *personal use*" (10% of respondents chose it as a priority). To this category we attribute the following popular goals: - communication with relatives who study or live abroad; - communication with foreign friends; - the desire to put into practice the knowledge gained during the independent study of the language; - watching movies and reading books in English; - memory training.

We must admit that English words surround us everywhere, and we use them in our everyday live. English words are used for the names of popular stores (*Adidas, Zolla, LOVE REPUBLIC, SUNLIGHT, ZARA*), beauty salons (*Diamond Style, InHype Beauty Zone*), food and beverages, cosmetic products (*NYX, The Organic Shop*), sports equipment, etc. English can be found in advertisements, in inscriptions on clothes, in the titles of books and video games (*Among us, Dragon Age, Half-Life*). Foreign words can often be found on TV screens - these are the names of channels and the names of some TV programs.

Nowadays, it is highly possible to find English-language words, expressions or abbreviations in colloquial speech and correspondence with friends. There even appeared such a phenomenon as "*runglish*" - a mixture of Russian and English in speech.

3. Conclusion

Thus, we can say that English is an integral part of the modern world, as it is found in every field of human activity. Without knowledge of English a person can miss many opportunities. There are a lot of motivational aspects for learning the language.

List of literature

1. English, Sur! Online source. URL: https://englishsir.ru/about-english/populyarnost-anglijskogo-yazyka-v-mire-fakty-v-czifrah/ Date: 5.03.2022.

УДК 378

РОЛЬ ЛИЧНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПОВЫШЕНИИ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ

Давлетов С.М., Дворецкая Е.А.
Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE ROLE OF STUDENTS' PERSONAL NEEDS FOR MOTIVATION TO FOREIGN LANGUAGE LEARNING AT UNIVERSITY

Davletov S.M., Dvoretskaya E.A.
Scientific advisor: A. S. Krylova, PhD, Associate Professor
(National Research Technical University named after A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье проводится анализ личных потребностей современных студентов в знании иностранного языка и выявление путей повышения мотивации к изучению данной дисциплины в вузе. Анализ дан на основе анкетирования обучаемых как по предложенным вариантам ответов, так и свободным ответам студентов.

Abstract

This article provides the analysis of personal needs of modern students for foreign language knowledge and reveals the ways of increasing their motivation in learning this discipline at the University. The analysis is based on students' survey on suggested options as well as free proposals of students.

1. Введение

Изучение иностранного языка в вузе располагает широким спектром возможностей для формирования общекультурных компетенций, которые можно рассматривать как уровень образованности, достаточный для решения возникающих (личностных или профессиональных) проблем. При формировании содержания иноязычной подготовки должны приниматься во внимание, как потенциал языковых знаний студентов, так и их мотивация в получении этих знаний [1-2]. Основной целью данного исследования стало изучение личных

потребностей современных студентов в знании иностранного языка и выявление путей повышения мотивации к изучению данной дисциплины в вузе.

2. Основная часть

Исследование проводилось на основе Интернет опроса среди обучающихся 1-4 курсов. В опросе приняло участие 135 студентов.

Согласно проведенному опросу, большая часть современных студентов (около 63%) в той или иной степени сталкиваются с использованием иностранного языка в повседневной жизни и ощущают необходимость владения им для решения повседневных проблем. Более того, большая часть респондентов (61,5%) из личного опыта или опыта своих друзей знают о востребованности знаний иностранного языка при устройстве на работу и именно этот фактор часто становится определяющим при получении рабочего места. Личные потребности в данном случае и являются определяющими и формируют дополнительную мотивационную составляющую. Определенный интерес представляют данные опроса в свободной форме о способах повышения мотивации к освоению иностранных языков, в самом процессе обучения. Так, около 26,2% опрошенных осознают необходимость повышения мотивации к изучению данной дисциплины, но не могут предложить своих вариантов решения данной проблемы. 19,5% респондентов видят такое решение в наличии того или иного вида вознаграждения – материального (повышенная стипендия, возможность получить высокооплачиваемую работу) и нематериального (зачет «автоматом» и т.п.).

3. Заключение

Исследование показало достаточно высокий уровень личных потребностей современных студентов в знании иностранного языка. Учебный интерес и мотивационная составляющая могут быть повышены за счет как междисциплинарного подхода в обучении, так и за счет выстраивания индивидуальной траектории обучения.

Список литературы

1. Крылова, А. С. Формирование учебного интереса студентов к изучению иностранного языка / А. С. Крылова // Казанский педагогический журнал. – 2003. – № 3. – С. 24-27.

2. Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК: 372.881.1

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Давлятшин А.Р., Агарёв Н.Е.
Научный руководитель: Лаптева Е.Ю., к.п.н., доцент
(*Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.Туполева – КАИ, г.Казань*)

PROBLEMS OF EFFECTIVE FOREIGN LANGUAGE LEARNING AT TECHNICAL UNIVERSITY

Davlyatshin A.R., Agariev N.E.
Scientific advisor: E.Yu.Lapteva, Ph.D., Associate Professor
(*Kazan national research technical university named after A.N.Tupolev – KAI*)

Аннотация

В статье проведен анализ условий эффективной организации изучения иностранного языка. Представлены предложения по решению имеющихся проблем.

Annotation

The article deals with the analysis of the conditions for the effective organization of the study of a foreign language is undertaken. Proposals for solving of existing problems are presented.

1. Введение

В силу современных реалий, для направления 25.03.01 «ТЭЛАиД», английский язык является необходимым условием успешности будущего авиатехника, так как вся документация оформляется на языке производителя, т.е. в большинстве своем – на английском языке [1].

2. Основная часть.

Изучение и анализ учебного плана данного направления, рабочих программ дисциплин «Иностранный язык» и «Профессиональный иностранный язык», опыта изучения иностранного языка студентами данного направления (2-4 курсы) позволили выявить основные особенности образовательной траектории и вскрыть некоторые проблемы, влияющие на эффективность результата изучения английского языка. Среди этих проблем наиболее серьезными являются: - недостаточность времени, отводимого преподавателем индивидуально на каждого студента

в рамках одного занятия (вследствие больших групп и малого количества занятий), что катастрофически мало для формирования навыка владения изучаемым учебным материалом [2]; - неравномерное распределение занятий в течение недели/семестров; - сокращенное количество часов именно на итоговом этапе изучения профессионально-ориентированного языка.

В ходе исследования была предпринята попытка определения идеальной образовательной траектории для успешного усвоения профессионального языка, основанной на мнении студентов, являющихся центральной фигурой образовательного процесса. А именно: - увеличение количества часов на изучение иностранного языка до 4х часов в неделю на протяжении всего курса изучения иностранного языка; - равномерное распределение часов на изучение иностранного языка в течении недели (т.е. отсутствие «сдвоенных» занятий); - выделение на итоговом семестре большего количество часов на изучение профессионально-ориентированного английского языка; - учет при составлении содержательного аспекта рабочей программы по иностранному языку особенностей английского языка, характерных именно для данного направления подготовки (грамматических и лексических аспектов, невербальных видов коммуникации).

3. Заключение

Учет выше представленных аспектов поможет сформировать прогнозируемые стандартом компетенции, повысить мотивационную составляющую, расширить возможности формирования общекультурных компетенций выпускника. [3,4] Таким образом, данная образовательная траектория позволит достичь высоких профессиональных результатов в рамках данного направления подготовки.

Список литературы

1. Лаптева, Е. Ю. Формирование иноязычной компетенции у студентов направлений "техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей" и "техническая эксплуатация транспортного радиооборудования" / Е. Ю. Лаптева // Иностранные языки в современном мире: состояние и тенденции развития системы оценивания в образовании : сборник статей VIII Международной научно-практической конференции, Казань, 24 июня 2015 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015. – С. 195-203.

2. Боброва, Н. В. Трудности профильно-ориентированного обучения английскому языку в техническом вузе / Н. В. Боброва // Приволжский научный вестник. – 2015. – № 4-2(44). – С. 37-40.

УДК 793.38

СПОРТИВНЫЕ БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ – ЭСТЕТИКА ИЛИ СПОРТ?

Дюжева М.А., Видерский К.С.
Научный руководитель: Дмитриева Екатерина Алексеевна, ассистент
(Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева – РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)

BALLROOM DANCING – AESTHETICS OR SPORTS?

Dyuzheva M.A., Vidersky K.S.
Supervisor: Ekaterina A. Dmitrieva, assistant lecturer
(D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia – MUCTR, Moscow)

Аннотация

В статье обсуждается история развития спортивных бальных танцев. Проведен опрос среди студентов, который позволил дать оценку современным бальным танцам.

Abstract

The article discusses the history of the development of sports ballroom dancing. A survey was conducted among students, which allowed to evaluate modern ballroom dancing.

1. Введение

Бальные танцы — понятие, объединяющее в себе некоторые виды парных танцев, являющихся социальными и состязательными. По всему миру они популярны за счёт развлекательных и зрелищных особенностей.

Изначально бальные танцы были светскими и непрофессиональными европейскими танцами. Они видоизменялись под воздействием сменявших друг друга исторических эпох, подвергаясь влиянию разнообразных этнических культур [1].

В двадцатые годы XX века в Британской империи произошла систематизация бальных танцев на такие самостоятельные виды как танго, вальс и быстрый и медленный фокстроты с сепарацией на спортивные и социальные подвиды. В дальнейшем число стандартизованных бальных танцев было увеличено за счёт включения пяти дополнительных латиноамериканских танцев: самбы, ча-ча-ча,

румба, пасодобля и джайва.

Современные спортивные бальные танцы уже не имеют былой популярности в связи с технической сложностью их исполнений, требующей ряда определённых навыков. Поэтому бальные танцы перестали служить массовым развлечением и перешли в сферу профессионального спорта.

2. Современные бальные танцы – вид спорта, объединяющий искусство и спорт

Вышеупомянутое обстоятельство подводит нас к вопросу о том, как современным обществом воспринимаются бальные танцы — как проявление эстетики, либо в качестве вида спорта.

Действительно, факт наличия большого количества соревнований при строгой систематизации говорит в пользу спортивной составляющей предмета обсуждения. Но всё это не могло возникнуть просто так. Соревнования требуют от участников максимальной выверенности движений, усложнения техники исполнения, а также соблюдения установленных правил.

Среди нужных качеств, пересекающихся с другими видами спорта, можно выделить, физическую подготовку, сравнимую с танцами на льду. Гибкость и координация, необходимые для маневрирования и выполнения фигур и линий, схожих по сложности с подобными фигурами в прыжках в воду, сёрфинге и баскетболе. Также можно обозначить такие нужные качества как музыкальность, выносливость, дисциплина, командный дух, грация и стиль [2].

3. Заключение

Для подтверждения вышеизложенного был проведён опрос среди группы студентов, которые занимаются бальными танцами как профессионально, так и любительски. Опрос показал практически равномерное распределение ответов между определением бальных танцев как спорта или проявления эстетики среди респондентов. Соотношение голосов показало лишь небольшой перевес в сторону определения бальных танцев в качестве самостоятельного вида спорта (56 % к 44 %).

Таким образом, любые танцы — очень творческий процесс. Но при этом это серьезный вид спорта, требующий хорошей физической подготовки.

Список литературы

1. Н. П. Ивановский. Бальный танец XVI—XIX веков. Калининград: Янтарный сказ, 2004. 208 с.

2. Л. А. Епихина. Почему бальные танцы называют спортивными. 2018.

УДК 811.1.8

РАЗВИТИЯ СФЕРЫ ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА СТАТЕЙ ИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ

Егоров Г.И.
Научный руководитель: Тишкина Диана Алексеевна, к.филол.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE DEVELOPMENT OF THE INTERNET OF THINGS SPHERE ON THE EXAMPLE OF THE ANALYSIS OF ARTICLES OF FOREIGN SCIENTIFIC JOURNALS

Egorov G.I.
Supervisor: D.A. Tishkina, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены и проанализированы научные публикации за 2010-2020 годы с целью выявления закономерностей развития Интернета вещей и определения возможных направлений его развития.

Abstract

A number of scientific papers published from 2010 to 2020 were reviewed and analysed to trace the evolution of IoT and identify potential directions for its further development.

1. Introduction

The Internet of Things is a term denoting a system in which various physical devices communicate with each other via the Internet which allows them to transmit information, analyze and perform any actions without human intervention. The concept of IoT originated at the end of the last century.

The period of from 2010 to 2020 was chosen for a number of reasons: 1) the active spread of microelectronics and batteries began (cheaper production, emergence of new more efficient technologies); 2) the spread of Wi-Fi since 2008-2010 (Internet without cables and interfaces). Both of these factors facilitated the spread of mobile devices, e.g. smart sensors embedded in industrial production or fitness bracelets for monitoring health parameters.

2. Results

One of the first areas of application of the Internet of Things is information security. [1] describes the main security problems in IoT systems, and discusses information security methods. Further, with the advent of the Internet in every home the ideas of 'smart' homes are actively developing [2]. It is worth emphasizing that the architecture of IoT systems already appeared including levels of interaction: perceptions, network, software, and applications. The use of multiple sensors and the analysis of their data makes it possible to apply IT technologies in medicine. In [3] possible methods that make life easier for people with limited technology are examined. Furthermore, alternative reality technologies related to the Internet of Things are an urgent topic in education. In [4] technologies such as NFC, QR code, alternative reality, etc. are analyzed. It is worth noting that according to the results of the study, the level of students' understanding of subjects increased significantly. One of the features of modern digital technologies is flexibility. For example, the COVID-19 pandemic, which occurred in 2020, greatly affected all areas of our lives, and there was a need to provide first aid to a large number of patients. Various methods of combating the pandemic, the use of various applications that allow doctors to communicate with patients and monitor their condition are considered in.

3. Conclusion

The development of the technology can be tracked by the number of published articles. According to the source sciencedirect.com 2862 articles were published in 2010, and in 2021 the number of articles increased to 13221. The IoT is currently used in all spheres of our life: from household appliances to 'smart' factories and automated insurance systems.

References

1. R.H.Weber / Internet of Things – New security and privacy challenges// CL&CR, v.26, i.1, Jan., 2010, P. 23-30, https://doi.org/10.1016/j.clsr.2009.11.008

2. B. Li, J, Yu // Research and Application on the Smart Home Based on Component Technologies and Internet of Things, Procedia Engineering, v. 15, 2011, P. 2087-2092, https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.390

3. M.C. Domingo / An overview of the Internet of Things for people with disabilities // Journal of NCA, v.35, is.2, March 2012, P. 584-596, https://doi.org/10.1016/j.jnca.2011.10.015

4. J.Gómeza, J.F.Hueteb, O.Hoyosa, L.Perezc, D.Grigorid / Interaction System based on Internet of Things as Support for Education // Procedia Computer Science, v. 21, 2013, P. 132-139, https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.019

УДК 37.03

ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Зиганшина Э.А.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TECHNOLOGY OF INDIVIDUALIZED LEARNING

Ziganshina E.A.
Scientific advisor: Valeeva R.R., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается понятие индивидуализированного обучения, а также преимущества и недостатки использования этой технологии в образовании.

Abstract

The article deals with the concepts of individualized learning. The benefits and drawbacks of this educational technology are also considered.

1. Введение

Технология индивидуализированного обучения – форма, или модель, процесса обучения, основанная на индивидуальном подходе и на индивидуальной форме обучения. В педагогике индивидуальный подход - принцип, когда в учебном процессе учитель в группе, взаимодействуя с отдельным обучающимся, учитывает их личностные особенности [1].

2. Преимущества технологии

Прежде всего, при использовании данной технологии создаются доверительные отношения между учителем и обучаемым. Наличие отношений без третьих лиц создаёт для второго безопасную среду, где он может в случае наличия трудностей обратиться к преподавателю за помощью без страха. Отсюда вытекает второе преимущество. Технология индивидуализированного обучения позволяет учителю определить уровень успеваемости ученика. И уже, исходя их этого, выстраивать процесс обучения должным образом.

Третье преимущество, с моральной точки зрения, является самым важным. Обучающийся не обезличивается, он является полноценной личностью. И такое обучение направлено на сохранение личностных качеств, что проявляется в учёбе, социализации и саморазвитии.

В модели индивидуализированного обучения самым главным является принцип того, что обучаемого сравнивают с самим собой. Это наиважнейший аспект, потому что наличие этого может поменять страну, целое поколение и глобально перестроить уклад действующего мира.

Если преимущества приведены, то нельзя не отметить и наличие недостатков технологии индивидуализированного обучения.

Под индивидуализированном обучении сразу в голову приходит мысль о репетиторах и домашнем обучении. Это является ярким примером такого рода обучения. Минусом же такого является то, что человек пройдёт не все стадии социализации. Вследствие чего ему будет сложно выходить на контакт с людьми. А на сегодняшний день крайне важно иметь навык общения с людьми.

Еще одним негативным последствием является несамостоятельность человека и его неконкурентоспособность, когда уже время принимать собственные обдуманные решения. Так как всё внимание учителя было направлено только на него.

3. Заключение

Очевидно, что у индивидуализированного обучения есть как преимущества, так и недостатки. Наличие индивидуализированного подхода в обучении сейчас всегда будет приветствоваться.

Список литературы

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е. С. Полат. – М.: Академия, 1999.

2. Акимова М.К. и др. Индивидуальность учащегося и индивидуальный подход. - М., 1992.

3. Валеева Р.Р., Якунин С.А. Индивидуальный подход в обучении как средство повышения эффективности образовательного процесса // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 35 – 38.

УДК: 378.018

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Злобин М.А.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна,
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROBLEMS OF TECHNICAL EDUCATION IN MODERN CONDITIONS

Zlobin M.A.
Supervisor: Raskhodova I.A., senior lecture
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается техническое образование в современных условиях с проблемами, затрагивающими его стороны. А также, то как проявляются эти проблемы и пути их решения, либо компенсации.

Abstract

The article explains problems of technical education in modern conditions. In addition, how these problems manifest themselves and ways to solve them, or compensation.

1. Введение

С появления технических профессий вроде инженера, в процессе изучения всегда требовали практики, ведь кроме понимания теоретических основ своего дела, грамотный специалист должен ясно видеть, как это работает на самом деле. Он должен понимать, как применить те знания, которые были получены из книг и в ходе обучения, в своей работе.

2. Проблемы технического образования и их решение

Сложная ситуация с повышенной заболеваемостью в современном мире и следующие за ней социальные ограничение не способствует техническому образованию [1]. Хотя некоторые направления, не требующие очного контакта с преподавателем или с оборудованием,

способны себя чувствовать достаточно хорошо. Например, инженер-компьютерщик, которому для полноценного обучения требуется только компьютер, на дистанционном обучении способен продолжать обучение [2].

В нынешнее время недостаточно обучить человека паять провода и то как работает ток, как плавить металл и работать с прессом. Появились новые профессии, например: инженер-эколог, наноэлектронщик и многие другие. Многим современным специалистам нужно иметь дело с несколькими различными сферами деятельности, чтобы быть привлекательным для работодателя. Учитывая тенденцию, требуется постоянная модернизация образования [3]. Однако учебные заведения не всегда успевают за изменениями. Некоторые профессии, получаемся в Вузах устарели.

3. Заключение

Это основные проблемы технического образования в современных условиях на данный момент. В целом специальностям такого рода требуется заниматься хотя бы часть времени практикой, при этом нужно понимать, что обучении такого специалиста стоит значительных ресурсов. Наш мир не стоит на месте: появляются новые специальности, требующие комплексного подхода, а некоторые старые перестают быть значимыми. Это естественно для образования, в его силах лишь стараться успевать за прогрессом.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Хабибуллин К.М. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 23 – 25.

2. Захаровский Л.В. СОВЕТСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: АКТУАЛИЗАЦИЯ ОПЫТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ [электронный ресурс] // elar.rsvpu.ru / Статья в электронном виде Режим доступа: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/20914/1/978-5-8050-0576-4.pdf

3. Расходова И.А., Шилин Н.А. Современные методы изучения иностранного языка в вузе // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков» Казань 29 марта, 2019. С. 52-55

УДК: 316.28

ИНФОРМАЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Ибрагимов Т.Р.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INFORMATION AND COMMUNICATION IN THE MODERN WORLD

Ibragimov T.R.
Scientific advisor: I.A. Rashodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье особое внимание уделяется проблемам использования социальных сетей и интернета, как основных средств для коммуникации и поиска информации в современном мире. Рассматриваются возможные дальнейшие улучшения этих средств.

Abstract

The article pays special attention to the problems of using social networks and the Internet as the main means of communication and information retrieval in the modern world. Possible further improvements to these tools are being considered.

Introduction:

Internet Communications (IC) are communication methods in which information is transmitted through communication channels using standard protocols for exchanging and presenting information in various forms: messages, videos, voice, files, etc. At the moment, there are a huge number of services that allow for social interaction. There is no longer a problem to transfer any information to the other side of the world in a matter of seconds. But there is a problem that social networks are being hacked and our personal data becomes the property of scammers. Problems appeared with the search for information. Now it has become very difficult to find reliable information [1-4].

Main part:

Internet communication is, first of all, a manifestation of the activity of the audience and its interaction. There are several common types of interactions (IR): 1. Human – computer. Allows you to receive information, despite the physical location of the information source, send and store information on this computer. The Internet is a kind of information keeper. A telephone or other communication devices can act as a receiver and sender of information. 2. Human – Human. An Internet user can interact with any other by the user and use all types of information transmission, such as image, voice, message, video calls. 3. One person is a group of people. A typical type of mass interaction. Information is sent to a large number of people in one period of time. The Internet is globalizing this type of interaction. The Internet also allows you to create archives that other users can use. 4. A group of people is one person. Allows you to compose information from a group of people and organize it. 5. A group of people is a group of people. Simultaneous communication of a large number of people by to the whole world.

Conclusion:

Thus, the main product of the production of modern society is information and knowledge. The information society presupposes the development of information and communication technologies. A special role is now assigned to the Internet – a means of disseminating information, which opens up wide opportunities for its effective use. We are talking about unlimited communication distance, access to various Internet resources, obtaining new knowledge and much more. Thanks to the Internet, we can contact different peoples and immerse ourselves in other cultures, explore the world and make many discoveries.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Ибрагимова Э.А. The concept of approach in Russian and foreign pedagogy // Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков: матер. всерос. науч. прак. конф. – Казань, 2019. - С. 162 – 165.

2. Штукарева Е.Б. Языковая специфика интернет-коммуникации // Агагюлова С.И. и др. Интернет-коммуникация как новая речевая формация. М., 2014. С. 291-302.

3. Усков В.Л. Информационные технологии в образовании. М., 2004. 208 с.

4. Халяпина Л.П. Интернет-коммуникация и обучение иностранным языкам. Кемерово, 2005. 210 с.

УДК: 372.881.1

СООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА ОБЩЕГО И ТЕХНИЧЕСКОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Ирванев Г.В., Хахалин Н.А.
Научный руководитель: Лаптева Е.Ю., к.п.н., доцент
(*Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.Туполева – КАИ, г.Казань*)

THE RATIO OF GENERAL AND TECHNICAL ENGLISH LANGUAGE AT TECHNICAL UNIVERSITY

Irvanev G.V., Khakhalin N.A.
Supervisor: E.Yu.Lapteva, Ph.D., Associate Professor
(*Kazan national research technical university named after A.N.Tupolev – KAI*)

Аннотация

Статья анализирует мнения студентов по вопросу соотношения общего и технического английского языка в технических вузах и методике их изучения.

Abstract

The work deals with the analysis of students opinion on the ratio of general and technical English at technical university.

1. Введение

В технических вузах вопрос о распределении количества часов между общим бытовым и общим техническим английским языком занимает особое место [1].

2. Основная часть

Высококвалифицированный инженер должен уметь читать документацию на английском языке, понимать её и уметь следовать изложенному в ней регламенту по установке, эксплуатации, устранению неполадок, хранению технического объекта [2].

В рамках данного исследования с целью выявления общественного мнения студентов посредством сервиса «гугл-формы» был создан и проведен опрос студентов 1-2 курсов бакалавриата. В результате анализа ответов было определено следующее:

- более 80% респондентов заинтересованы больше в изучении технического языка; наиболее оптимальным соотношением будет 1:3 (1 семестр общий английский, 3 семестра – общий технический английский);
- изучение технического английского языка может быть направлено на расширение лексических знаний в профильной области каждого отдельно взятого направления, на формирование не только языковой коммуникативной компетенции, но и на формирование важных общекультурных и профессиональных компетенций [3];

- нецелесообразным видится респондентам факт наличия сдвоенных занятий по дисциплине «Иностранный язык» один раз в неделю (90 % предпочли бы заниматься по одному занятию, но дважды в неделю с интервалом в один-два дня).

3. Заключение

Таким образом, мы считаем, что:

- технический английский в технических вузах должен занимать большую часть учебного плана;

- необходимо более равномерное распределение занятий по дисциплине «Иностранный язык» в течение учебной недели. Выполнение данных условий будет способствовать более эффективному усвоению материала.

Список литературы

1. Крылова, А. С. Влияние современных тенденций в образовании на методологию организации учебного процесса в вузе / А. С. Крылова, Е. Ю. Лаптева // Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков : СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ ПО ИТОГАМ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Казань, 29 марта 2019 года. – Казань: Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева, 2019. – С. 186-189.

2. Лаптева, Е. Ю. Система формирования профессиональной иноязычной компетенции у бакалавров в техническом вузе / Е. Ю. Лаптева // Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Казань, 26–27 июня 2014 года / под научной редакцией Ф.Л.Ратнер. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – С. 619-628.

3. Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК 681.586.5

ВЛИЯНИЕ БЕГА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Карсалов Р.А.
Научный руководитель: Галимова Эльга Викторовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

IMPACT OF RUNNING ON HUMAN HEALTH

Karsalov R.A.
Supervisor: Elga V. Galimova, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается влияние бега на здоровье и обсуждается, как правильно им заниматься, с использованием ведения дневника физического самоконтроля. Представлена диаграмма частоты сердечных сокращений у людей различной степени подготовленности.

Abstract

The article examines the impact of running on health and discusses how to do it properly, using a physical self-control diary. A diagram of the heart rate in people of various degrees of preparedness is presented.

1. Введение

Бег - наиболее эффективное средство укрепления здоровья и повышения уровня физической тренированности, а также укрепления сердечно-сосудистой системы(ЧСС). Во время бега работа сердца учащается, что существенно улучшает движение крови в организме. Нагрузка на мышцы очищает мелкие сосуды, облегчает доступ свежей крови ко всем органам. Ускорение кровообращения повышает уровень обмена веществ организма и способствует его очищению.

2. Во время занятия бегом надо следить за дыханием. Оно должно быть не слишком частым, вдыхать нужно через нос, а выдыхать через рот. Это способствует вентиляции легких и увеличению их объема. Когда организм привыкнет к этим нагрузкам, он станет меньше затрачивать времени на восстановление. Занятие начинается с разминки

продолжительность 10-15 минут. Она необходима для того, чтобы «разогреть» мышцы, подготовить организм к предстоящей нагрузке, предотвратить травмы. Начиная бег, нужно соблюдать самое главное условие- темп бега должен быть невысоким и равномерным.

Большую роль играет регулярное ведение дневника самоконтроля, что позволит выявить ранние признаки переутомления и вовремя внести соответствующие коррективы в тренировочный процесс.

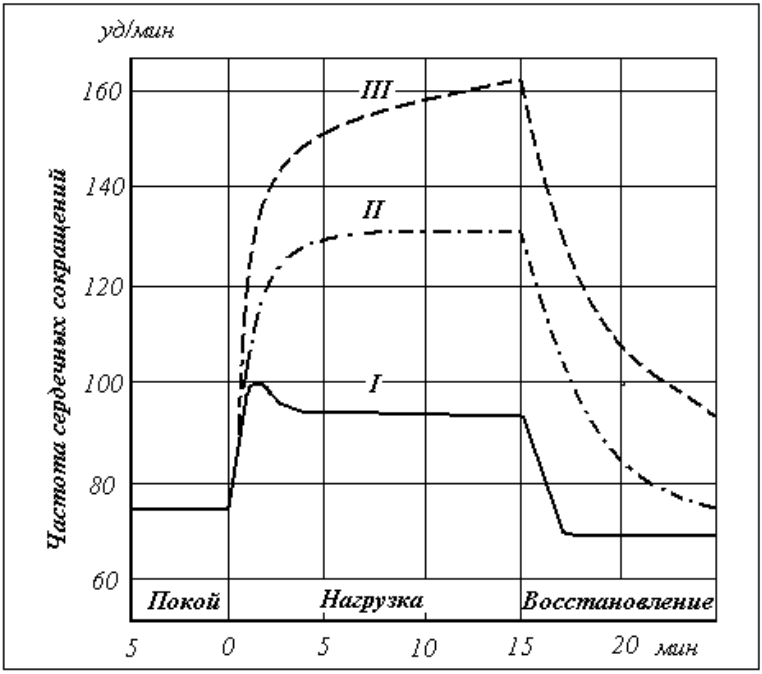


Рисунок 1 «Частота сердечных сокращений»

I - профессиональный спортсмен.

II -человек бегающий по утрам.

III - человек не занимающийся физической культурой.

3.Заключение

Из вышесказанного можно сделать вывод, что постоянные занятия бегом ведут не только к укреплению здоровья, но и к снижению времени на восстановление организма.

УДК 796

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА -ПОМОЩНИК САМООРГАНИЗАЦИИ

Кирушин В.К.
Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PHYSICAL EDUCATION AS A SELF-ORGANIZATION ASSISTANT

Kirushin V.K.
Supervisor: Titova E.B., assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается, как самоорганизация студентов позволяет не только сохранить, но и укрепить свое здоровье с помощью физических упражнений.

Abstract

This article examines how self-organization of students allows not only to preserve, but also to strengthen their health with the help of physical exercises.

1. Введение.

Наукой подтверждено, что системное занятие физическими нагрузками оказывают благоприятное воздействие на эмоциональную сферу человека, как молодого поколения, так и на представителей старших возрастов. В современном обществе мотивация молодежи к занятиям физической активностью и спортом не теряет своей значимости. Обучающиеся, с одной стороны, понимают необходимость занятий спортом для улучшения здоровья, но с другой – некоторые из нас выбирают физкультурно-пассивный образ жизни. Нужно отметить, что физические упражнения оказывают улучшение не только на физическое здоровье, но и психическое состояние человека. Именно по этой причине необходимо уделять достаточно большое внимание эмоционально-волевой, познавательной жизнедеятельности подрастающего поколения.

2. В связи с этим, нас заинтересовала специфика положительного воздействия физических тренировок на борьбу с депрессивным состоянием.

Современная наука предлагает немало методов борьбы со стрессом, однако один из эффективных, по мнению специалистов – занятия физической культурой и спортом. В процессе тренировок мы отвлекаемся от стресса, перестаем на нем концентрироваться и начинаем позитивно мыслить. Физическая активность, как езда на велосипеде, спортивная ходьба, бег, легкие аэробные нагрузки, спортивные игры, йога, домашняя работа (уборка по дому) позволяют человеку не только улучшать свое здоровье, но и самоорганизоваться, избавится от тревожности, поднять самооценку и т.д. [1].

Физические упражнения в организме человека вырабатывают эндорфины - гормоны счастья, по-другому они именуются «нейромедиаторами», которые, в свою очередь, играют огромную роль при борьбе со стрессом и плохим настроением.

В процессе изучения данной темы был проведен опрос среди 124 студентов КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева на тему «Физическая культура, как средство самоорганизации для улучшения настроения», где были выяснены следующие данные: 84% опрошенных ответили, что регулярные тренировки «спасают» их от плохого настроения, 16% из опрошенных студентов предпочитают другие способы для поднятия настроения.

3. Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что регулярные занятие физической культурой и спортом способствуют самоорганизации, а также укрепляют не только физическое здоровье, но и психологическое и эмоциональное состояние.

Список литературы

1. Рутман Э. «Как преодолеть стресс» — М. «ТП», 2000 г.

УДК 796.322

РАЗВИТИЕ СТУДЕНЧЕСКОГО ГАНДБОЛА

Копьев С.И.
Научный руководитель: Халимбаев Б.Р. – старший тренер-преподаватель кафедры ФКиС КНИТУ-КАИ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)

DEVELOPMENT OF STUDENT HANDBALL

Kopyev S.I.
Supervisor: Bulat R. Halimbaev, senior trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Гандбол является командным видом спорта, который дает возможность общения, формирования коллектива по интересам, является приемлемым для людей любого возраста и социального положения. В нашей статье мы рассматриваем перспективы развития данного вида спорта в студенческой среде.

Abstract

Handball is a team sport that allows communication, the formation of a team of interests, is acceptable for people of any and social status. In our article, we consider the prospects for the development of this sport among students**.**

1.Введение.

Гандбол (от англ. hand — рука и ball — мяч), командная спортивная игра, целью которой является - перебрасывание руками мяча партнёрам, чтобы потом поразить ворота соперника. Данный вид спорта развивает скорость мышления, вестибулярный аппарат, способствует развитию и поддержанию в тонусе всех групп мышц.

2. В Республике Татарстан гандбол начала развиваться с 1959 года, в 1962 году было проведено первое первентсво ТАССР. В 1993 году на базе КАИ был создан гандбольный клуб «АВиК», впоследствии переименованный в «КАИ-Тацит» и «КАИ-Зилант». Данная команда в

1999 году пробилась в Суперлигу Чемпионата страны, а еще через два сезона завоевала право выступать в европейском кубке вызова [1]. На сегодняшний день в Республике Татарстан активно развивается студенческий спорт. республике активно функционирует студенческий спорт. Молодежное физкультурно-спортивное общество «Буревестник» Республики Татарстан ежегодно проводит крупные спортивные мероприятия среди обучающихся образовательных организаций высшего и профессионального образования. Соревнования по гандболу проводися в рамках студенческой спортивной лиги. Министерством спорта Российской Федерации от 12.05.2017 утверждена программа по развитию гандбола на 2017-2024 гг. Одной из задач данной программы является: «развитие отечественного студенческого гандбола, как с позиций достижения высоких спортивных результатов на уровне сборной команды России, так и как массового спорта для привлечения к активному здоровому образу жизни студенческой молодежи является одной из приоритетных задач». С 2010 года во всероссийских студенческих соревнованиях по гандболу ежегодно принимают участие более 30 команд. Это позволяет надеяться не только на увеличение числа занимающихся гандболом, но и решить вопрос непрерывного активного занятия гандболом выпускниками общеобразовательных организаций, имеющих школьные гандбольные клубы. С целью популяризации студенческого гандбола в России, а также для привлечения как можно более широкого круга участников соревнований планируется учредить Общероссийскую студенческую гандбольную лигу в форме юридического лица. Деятельность лиги будет осуществляться в соответствии с законодательством Российской Федерации. Также предусмотрено строительство новых специализированных спортивных сооружений для профильных спортивных школ в 13 субъектах Российской Федерации, в том числе Республика Татарстан (Набережные Челны).

3.Заключение.

На наш взгляд, целесообразно развивать гандбол среди студентов, так как занятия данным видом спорта способствует сплочению внутри команды, развитию командного духа. Также гандбол развивает ряд физических качеств и укрепляет здоровье.

Список литературы

1. Морозова, О.В. Эффективность концептуальной программы привлечения студентов к занятиям гандболом в вузе/ О.В. Морозова, Н.А. Зинчук, А.В. Доронцев – Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта – Т. 12 – 2017 – С. 63-71.

УДК 681.586.5

РОЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Кузьмина Л.Г.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE ROLE OF THE ORGANIZATION OF RESEARCH WORK OF STUDENTS

Kuzmina L.G.
Supervisor: Ilmira A. Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждается роль организации научно-исследовательской работы студентов.

Abstract
The article discusses the role of organizing the research work of students.

1. Introduction

One of the central problems of higher education is the development of creative scientific thinking of students, the ability to independently deepen knowledge and apply it in life. The tasks of modern science are so complex that their solution requires knowledge of the research methodology, the ability to choose the most effective solutions to a specific scientific problem for the least money and time. All these skills can be acquired at the university with the active participation of students in research work.

2. The role of the organization of research work of students

Students' research work is one of the most important forms of the educational process. Scientific laboratories and circles, student scientific societies and conferences allow a student to start a full-fledged scientific work, find like-minded people in it, with whom he can consult and share the results of

his research. In any case, all university students conduct research work. Writing essays, term papers, theses is impossible without conducting some, even the simplest studies. But more thorough scientific work, which the student is not required to do as part of the curriculum, covers only some. Spending personal time, the student develops such important qualities for the future researcher as the ability to think creatively, take responsibility and defend his point of view.

In the process of scientific work, the student receives knowledge and skills that the usual educational process does not provide in any way, learns to work with material, search for material, extract only the necessary information from it. When he talks about his work, the student learns to speak correctly and competently, to convince his opponents. In addition, in the course of scientific work, it is necessary to study new methods and tools, to study scientific disciplines that are not included in the curriculum, which expands the horizons of the student in modern science, his adaptability to the rapidly changing conditions of our life.

The teaching staff plays an important role. After all, it is teachers who can timely recognize the abilities and abilities of students and motivate them to research.

3. Conclusion

Thus, the research activity of students plays an extremely important role in the formation of many processes. The introduction of this system at the university and its integration with the educational process contribute to the formation of such competencies of a future specialist researcher as independence in scientific research; the ability to analyze, draw conclusions; build logical conclusions and make personal scientific discoveries.

Список литературы

1. Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: Учебник для студ. сред. пед. учеб. заведений / Е.В.Бережнова, В.В.Краевский. – М.: Издательский центр Академия, 2005. – 128с.

2. Петрова С.А. Основы исследовательской деятельности: Учебное пособие / С.А.Петрова, И.А.Ясинская. – М.: ФОРУМ, 2010. – 208с. – (Профессиональное образование)

3. Чупрова Л.В. Системное становление творческой личности будущего специалиста в образовательном процессе вуза // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. -2012. - № 3. - С.82 - 85.

УДК 681.586.5

ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Кузьмина Л.Г.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDYING FOREIGN LANGUAGES IN THE AGE OF DIGITALIZATION

Kuzmina L.G.
Supervisor: Ilmira A. Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В статье обсуждается изучение иностранных языков в эпоху цифровизации.

Abstract
The article discusses the study of foreign languages in the era of digitalization.

1. Introduction

Digitalization is an important part of human life. It also affects the field of learning foreign languages. When it comes to learning foreign languages, information technology and digital tools are becoming increasingly important and widely used in education around the world. Digitization itself is not a methodological approach, but it can help introduce existing methods and propose new activities within these methods.

2. Learning foreign languages in the era of digitalization

Modern information, communication and digital technologies make it possible to digitally combine text, graphics and video images, speech and musical accompaniment. Effective innovative tools for the accumulation, presentation and transfer of knowledge, as well as learning tools are created on the basis of digital technologies.

Digital technologies are tools that help students and teachers to develop learning opportunities, reform the organization of classes and ensure the support of all educational and methodological resources both in the classroom and beyond.

In preparation for classes and in the classes themselves, the teacher can use such a variety of Internet resources as: e-mail, online whiteboard, video conferences, interactive videos, webinars and much more.

Foreign and Russian publishing houses are actively developing electronic textbooks, the advantages of which are their mobility, accessibility and speed in connection with the development of information and communication technologies throughout the world, as well as the ability to choose not only the appropriate language level, but also the level of information about certain scientific aspects of interest students. Thanks to electronic textbooks, it becomes possible to test knowledge in the form of computer testing.

One of the important aspects of learning a foreign language is the possibility of practical use of online electronic dictionaries, which are designed to demonstrate and consolidate language skills in order to find the necessary information, as well as to practice the student's phonetic skills, since the dictionaries have audio tracks for practicing pronunciation.

3. Conclusion

The use of information and communication technologies in the study of a foreign language can significantly improve the results of the educational process, reveal the reserves of the educational process and the student's personality, and expand the didactic scope of the lesson.

Список литературы

1. Алексеева Н. А., Фисунов П. А. Организация процесса формирования познавательной активности студентов с использованием современных информационных и мобильных технологий // Вопросы лингводидактики и межкультурной коммуникации в контексте современных исследований: сб. науч. ст. XI Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2019.

2. Бароненко Е. А., Скоробренко И. А. Роль современных информационно-коммуникационных технологий в обучении иностранным языкам // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы II Междунар. науч. конф. Красноярск, 25–28 сентября 2018 г.: в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. М. В. Носкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018.

УДК 372.881.1

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Левченко С.В., Горбунова Д.С.
Научный руководитель: Лаптева Е.Ю., к.п.н., доцент
(*Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.Туполева – КАИ, г.Казань*)

WAYS TO INCREASE STUDENTS MOTIVATION FOR LEARNING A FOREIGN LANGUAGE AT TECHNICAL UNIVERSITY

Levchenko S.V., Gorbunova D.S.
Supervisor: E.Yu.Lapteva, Ph.D., Associate Professor
(*Kazan national research technical university named after A.N.Tupolev – KAI*)

Аннотация

Работа анализирует способы активизации изучения иностранного языка студентами технического вуза.

Abstract

The article deals with the ways to increase English language learning motivation by students at technical university.

1. Введение

Владение иностранным языком обеспечивают человеку реализацию ряда возможностей: учёбы и работа за границей, участие в различных форумах международного уровня по обмену опыта в своей профессиональной области, сотрудничество с иностранными предприятиями, командировки и, наконец, путешествия. Знание иностранного языка становится обязательным компонентом будущей профессиональной деятельности студентов. Мотивация является наиважнейшей основой достижения успеха в изучении языков.

2. Основная часть

В ходе исследования студентам разного уровня (бакалавры 1-2 курсов, магистры) было предложено указать различные способы активизации процесса изучения иностранного языка. Обработка полученных ответов позволила сделать определенные выводы. Среди приемов обучения, которые могут способствовать повышению мотивации

студентов к изучению иностранного языка наибольшее значение, по мнению студентов, имеют следующие:

- Проведение занятий совместно с иностранными университетами онлайн (в рамках взаимосотрудничества).

- Организация обмена преподавателями между университетами-партнерами для организации занятий у студентов с носителями языка.

- Активизация изучения студентами иностранного языка с помощью регулярного, но безоценочного контроля или взаимоконтроля.

- Просмотр учебных видеороликов/видеофильмов по своей специальности на занятиях, разбитых на информационные части с конкретными заданиями [1].

- Проведение занятий в формате игр/викторин/и т.п. (в группе, в группах схожих направлений подготовки), что может помочь снять напряжение и одновременно вызвать «дух соперничества» между студентами.

3. Заключение

Таким образом, студентами приветствуются творческие и более демократичные способы организации учебных занятий. Приёмов активизации познавательной деятельности студентов на занятиях иностранного языка много. Задача преподавателя состоит в том, чтобы подобрать оптимальный способ в зависимости от изучаемого материала, общего уровня группы, сформированности тех или иных умений у студентов. Формирование мотивации к изучению иностранного языка будет способствовать не только развитию лингвистических компетенций, но и общекультурных, профессиональных; развитию так называемых «soft skills» [2].

Список литературы

1. Лаптева, Е. Ю. Система формирования профессиональной иноязычной компетенции у бакалавров в техническом вузе / Е. Ю. Лаптева // Иностранные языки в современном мире: инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Казань, 26–27 июня 2014 года / под научной редакцией Ф.Л.Ратнер. – Казань: ООО "Центр инновационных технологий", 2014. – С. 619-628.

2. Лаптева, Е. Ю. Возможности дисциплины "иностранный язык" в формировании общекультурных компетенций выпускника технического вуза / Е. Ю. Лаптева, А. С. Крылова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. – 2020. – № 4. – С. 65-68.

УДК 37.03

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Либина Д.В.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION

Libina D.V.
Scientific advisor: Valeeva R.R., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Данная статья повествует о цифровой трансформации в области образования.

Abstract

This article considers the features of digital transformation in the field of education.

1. Введение

В настоящее активно развиваются наука и технологии, в следствие чего происходит качественное изменение культуры труда. Сферу образования также затрагивают научно-технические разработки, которые привели к цифровой трансформации в данной области. Сейчас работники любой квалификации должны иметь высокий уровень математической грамотности, естественно-научную и гуманитарную подготовку, а также знания, умения и способности в области технологий и компетенций XXI века [1, 4].

2. Цифровой переход

В последние десятилетия неоднократно делался акцент на важность и необходимость улучшения качества образования. В следствие этого практически по всему миру прошли образовательные реформы для повышения результативности образовательных систем, но при этом исследование, которое провёл Центр педагогических исследований и инноваций ОЭСР показывает, что системе образования не

всегда удается справиться с задачей подготовки людей к жизни в условиях цифровой революции [2].

В нашей стране попытки осуществления цифровой трансформации образования были сделаны еще в 1969 году, когда начали применять ЭВМ. Ученые думали, что цифровые и информационные технологии облегчат труд преподавателей и при этом смогут повысить качество массового образования без дополнительных расходов.

С того времени цифровые технологии качественно улучшились. Сейчас практически у каждого человека есть смартфон с доступными вычислительными ресурсами. В отличии от времени, когда цифровые технологии практически не выходили за пределы лабораторий, сейчас они стали повседневным инструментом, который массово доступен школам и другим образовательным учреждениям. На начало 2022 года потенциал цифровых технологий для совершенствования образования значительно вырос по сравнению с 1969 годом [3, 4].

3. Заключение

Из всего выше написанного следует, что развитие фонематического слуха на занятиях является необходимой частью изучения иностранного языка. Фонематический слух позволяет внятно и верно слышать звуки в речи, что является главным фактором в изучении языка.

Список литературы

1. Уваров А.Ю. Об описании компетенций XXI века // Образовательная политика. 2014. № 1 (63). С. 13–30.

2. Уваров А.Ю., Фрумина И.Д. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования// Четвертая индустриальная революция, цифровая трансформация и образование. 2018. № 1 (64). С. 23-27.

3. Банк документов. Министерство просвещения Российской Федерации // [Электронный ресурс] – URL: https://docs.edu.gov.ru/document/267a55edc9394c4fd7db31026f68f2dd/ (дата обращения 29.03.2022)

4. Валеева Р.Р., Иванилов Д.А. Препятствия на пути цифровизации образования / Р.Р. Валеева, Д.А. Иванилов // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых ученых. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Грозный, 29–30 мая 2020 г.). Материалы Круглого стола «Аксиологический кризис человеческого бытия: гуманизм – трансгуманизм – посттрансгуманизм». – Грозный: издательство Чеченского государственного университета. 2020. – 722 с.

УДК 37.03

ПРОБЛЕМЫ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ

Либина Д.В.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROBLEMS OF INDIVIDUALIZATION OF EDUCATION IN RUSSIA

Libina D.V.
Scientific advisor: Valeeva R.R., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются главные проблемы индивидуализации образования в России.

Abstract

This article considers the main problems of individualization of education in Russia.

1. Введение

Проблемы индивидуализации образования обсуждаются уже достаточно давно. Многим преподавателям интересно не только успешное усвоение учебного материала, но и развитие личности ученика, а также его талантов.

2. Индивидуальный подход

Главной проблемой в России является то, что образование «усредненное». Преподаватели понимают, что у каждого обучающегося свои способности и интересы, но при этом стремятся опираться на некий средний уровень. Принцип индивидуального подхода в обучении за рубежом существует уже достаточно давно [1]. К примеру, в Германии и Великобритании индивидуализация обучения проявляется в тьюторской деятельности, которая в первую очередь выполняет социальную, воспитательную и ориентировочную функции [2].

За осуществление упомянутой ранее деятельности отвечает сотрудник, который занимает особую педагогическую должность – тьютор, именно он занимается разработкой программ индивидуального подхода к ученикам.

В России в соответствии с современным законодательством РФ, регулирующим образовательную деятельность, должность тьютора не упоминается в перечислении работников образовательной организации [3, 4].

Также в зарубежных школах у учеников есть право выбора предметов, которые они хотели бы изучать. В России на момент начала 2022 года практически нет учебных заведений, которые могли бы предложить такой выбор.

3. Заключение

В заключении отметим, что вопрос об индивидуализации образования требует пересмотра существующей системы образования в России и предлагает более современную, которая будет направлена на индивидуальный подход к обучающимся, что позволит ученикам более ярко раскрыть свои таланты и потенциал.

Список литературы

1. Всемирная декларация об образовании для всех и рамки действий для удовлетворения базовых образовательных потребностей (Принята Всемирной конференцией по образованию для всех 9 марта1990 года) // Свод нормативных актов ЮНЕСКО. М.: Международные отношения, 1991.

2. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 26.08.2010 № 761н (ред. от 31.05.2011) «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей работников образования» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 06.10.2010 № 18638)

3. Белицкая Е.В. Тьюторская система обучения в современном образовании Англии: дисс. … канд. пед. наук / Е.В. Белицкая. Волгоград, 2012. 201 с.

4. Валеева Р.Р., Якунин С.А. Индивидуальный подход в обучении как средство повышения эффективности образовательного процесса // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 35 – 38.

УДК 796.011.1

АСОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ В ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ

Миндарова А.И.
Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.с.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Россия, Казань)

ANTISOCIAL MANIFESTATIONS IN THE LIFE OF STUDENTS

Mindarova A.I.
Supervisor: Tatyana Yu Pokrovskaya, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Russia, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается девиантное поведение студентов: курение табачных изделий, распитие алкогольных напитков, употребление в речи ненормативной лексики. Представлен сравнительный анализ поведения обучающихся к самим себе и к сокурсникам, приводятся методы профилактики пагубных привычек.

Abstract

The article examines the deviant behavior of students: smoking tobacco products, drinking alcoholic beverages, using profanity in speech. A comparative analysis of the behavior of students towards themselves and fellow students is presented, methods of preventing harmful habits are given.

1. Введение.

Сегодня среди молодежи достаточно часто встречаются проявления асоциального поведения – курение, распитие алкоголя, употребление речи ненормативной лексики и т.д. [1]. Молодые люди с вредными привычками знают об их пагубном влиянии на организм, и все равно не отказываются от них, приобретая новые. Причинами является уход от проблем, снижение стресса, скука, тревожность, способ достижения цели и склонность к экспериментам и экстриму [2, С.50]. Целью статьи является выявление асоциального поведения студенческой молодёжи.

На базе кафедры физической культуры и спорта КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, проведен социологический опрос студентов 1 курса в

количестве 63 человека (36 (57,1%) юношей и 27 (42,9%) девушек) в возрасте 17 (14,3%), 18 (47,6%), 19 (38,1%) лет. На вопрос: «Является ли твой образ жизни здоровым?» большинство обучающихся 61,9%, ответили положительно. Нейтральную позицию в отношении образа жизни заняли 9,5%. 28,6% респондентов считают свой образ жизни не здоровым. После студенты оценили свое состояние здоровья, хорошо 43%, скорее хорошо 24%, удовлетворительно 28%, скорее плохо 5%. Интересен тот факт, что среди опрашиваемых нет людей, которые бы оценили свое состояние здоровья как «плохое». Употребление табака, алкоголя и ненормативной лексики выглядит следующим образом: из опрашиваемых только юноши употребляют табак. По сравнению с юношами, девушки чаще употребляют спиртные напитки и нецензурные выражения. Из опроса следует, что из анкетируемых курят 18-летние, алкоголь употребляют 18- и 19-летние студенты. А выражаются ненормативной лексикой все возрастные категории опрашиваемых, преимущественно 18-летние. В процентном соотношении – 10% курят, 28,57% употребляют алкоголь и 76,19% применяют ненормативную лексику. Заключающим был вопрос об отношении к людям, которые употребляют табак и алкоголь. Большинство, а именно 71,43% студентов, относятся к этому безразлично, а остальные негативно.

3. Заключение.

Большинство опрошенных студентов относится к вредным привычкам негативно, при этом стоит отметить, что многие не думают, что употребление ненормативной лексики в речи является асоциальным проявлением. Для того, чтобы сохранить здоровье молодёжи необходимо проводить профилактику асоциального поведения: повышать значимость духовно-нравственного воспитания, патриотизма, здорового образа жизни и занятия физической культурой, внедрять в учебный процесс на младших курсах образовательные программы по изучению негативного влияния табакокурения, употребления спиртных напитков. [3. С. 162].

Список литературы

1. Почему это опасно / Под ред. Л.Л. Гемкова. – М.: Просвещение, 2008. – 96 с.

2. Ермолаева Е.В. Благоприятный социально-психологический климат в коллективе как условие эффективной работы/ Е.В. Ермолаева, Л.А. Павлова // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2015. – № 3. – С. 50-52.

3. Пахомова Ж.В. Здоровье и образование в XXI веке (Серия медицина) / Ж.В. Пахомова, А.И. Пахомова, Н.И. Пахомова – 2012. – Т. 14. – С. 161-162.

УДК 796

ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ЖИЗНЬ СТУДЕНТОВ

Минеева П.А.
Научный руководитель: Покровская Т.Ю., доцент, к.соц.н.
(*Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г.Казань)*

THE IMPACT OF PHYSICAL ACTIVITY ON STUDENTS' LIVES

Mineeva P.A.
Supervisor: Pokrovskaya T.Yu., Associate Professor,
Candidate of Sociological Sciences
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье определяется влияние двигательной активности на жизнь студентов. Проводится социологический опрос на базе кафедры ФКиС КНИТУ-КАИ.

Abstract

The article defines the influence of motor activity on the life of students. The sociological survey is conducted on the basis of the Department of PCaS KNRTU-KAI.

1. Введение

Двигательная активность – естественная потребность человеческого организма. К ней принято относить любую мышечную активность, направленную на поддержание и укрепление здоровья [1]. Но в современном мире большинство людей ведут малоподвижный образ жизни, что приводит к различным проблемам. Отсюда возникает необходимость определить, как двигательная активность влияет на жизнь человека, а в особенности студента.

2. Социологический опрос

На базе кафедры физической культуры и спорта КНИТУ-КАИ был проведен социологический опрос студентов 2 курса. В опросе приняло участие 50 человек, из них юношей – 29, девушек – 21. Обучающимся

задавалось 5 вопросов и предлагалось несколько вариантов для ответа. Результаты приведены в Таблице 1.

Таблица 1 Распределение результатов опроса

Вопрос	Да	Нет	Воздержались
Регулярно ли Вы занимаетесь физической культурой (3-4 раза в неделю)?	20	27	3
Возникает ли у Вас дискомфорт после занятий физической культурой?	25	21	4
Является ли Ваша двигательная активность для Вас достаточной?	17	32	1
Занимаетесь ли Вы физической активностью помимо занятий в институте?	22	25	3
Замечаете ли Вы улучшение самочувствия после занятия физической культурой?	37	13	0

Из результатов, представленных в таблице, можно увидеть, что больше половины опрошенных не занимаются физической культурой регулярно, но хотели бы увеличить свою активность. Также половина респондентов отмечают дискомфорт после занятий, а 37 человек отмечают улучшение самочувствия.

3. Заключение

В заключении отметим, что одним из важнейших условий здорового образа жизни человека является оптимальный двигательный режим. Самые простые и доступные двигательные активности для студентов – утренняя гимнастика, ходьба, небольшие комплексы упражнений между учебной деятельностью. Даже малое количество движений приводит организм в работоспособное состояние, стимулирует работу мозга, активизирует обмен веществ.

Список литературы

1. Гилев, Г. А. Физическое воспитание студентов / Г. А. Гилев, А. М. Каткова. - Москва : МПГУ, 2018. - 336 с.

УДК 796.011

ДИНАМИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ УЧАЩИХСЯ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Николаева Н.Н.[1], Ильина С.А.[1], Сырова И.Н.[2], Шамгунова Г.М.[2], Касатова Л.В.[2], Пичугина М.В.[1]

Научный руководитель: Турнова Юлия Игоревна, к.п.н.

([1] - Гимназия №8- Центр образования Советского района г. Казани;
[2] - Казанский (Приволжский) федеральный университет)

DYNAMIC PERFORMANCE OF PUPILS WITH DIFFERENT DEGREES OF PHYSICAL ACTIVITY

Nikolaeva N.N.[1], Il'ina S.A.[1], Syrova I.N.[2], Shamgunova G.M..[2], Kasatova L.V.[2], Pichugina M.V. [1]

Supervisor: Julia I. Turnova, assistant professor

([1] - Gymnasium №8- Educational Center of the Soviet District, Kazan;
[2] - Kazan (Volga region) Federal University, Kazan)

Аннотация

В статье проводится попытка корреляции функциональной сенсомоторной асимметрии с показателем динамической работоспособности учеников 4-го классов.

Abstract

The article attempts to correlate the functional sensorimotor asymmetry with the indicator of the dynamic performance of students in the 4th grades.

1. Введение

Исследования латерального профиля человека проводились на протяжении всего последнего столетия [1-3]. Полученные факты легли в основу многочисленных теорий, часто противоречащих одна другой; данные относительно связи индивидуально-психологических особенностей и латеральных показателей остаются крайне противоречивыми.

2. Показатель динамической работоспособности школьников

В исследовании приняли участие 66 учеников 4-го класса. Для оценки функциональной сенсомоторной асимметрии использовались следующие пробы: Теппинг-тест - оценка темпа, ритма и устойчивости

движений. Определение ведущей руки, определение ведущей ноги. Оценка зрительной асимметрии. Оценка слуховой асимметрии. Разделение испытуемых по параметрам «ведущие рука, нога, глаз, ухо» происходило на основании величины коэффициента правой стороны следующим образом: «левосторонние» в интервале от -5 до -100; «смешанносторонние» - от -5 до +5; «правосторонние» -от +5 до +100. (ПДР) для каждого испытуемого рассчитывался по ведущей у данного испытуемого руке в теппинг-тесте. Математическая обработка получаемых данных проводилась по методу выравнивания интервального динамического ряда по формуле: Z = (-5) N1 + (-3) N2 – N3 + N4 +3N5 + 5N6, где N1-N6 - количество амплитудных манипуляций кисти руки за 1-6 десятисекундный интервал времени. ПДР рассчитывался по формуле: ПДР=Z+500 (баллов). При ПДР менее 300 баллов возбудительный процесс оценивается как слабый; от 300 до 400 баллов – как средней силы; более 400 баллов – сильный.

При исследовании сенсомоторной асимметрии был выявлен коэффициент правосторонности. Кпр составил в среднем 37,14.

На основании величины коэффициента правой стороны было высчитано в процентах преобладание правой реакции над левой. Преобладание правой реакции составило 92,74%. Левосторонность встречалась у 0,66%. Так же была выявлена смешанносторонность (одинаковое количество правых и левых реакций), которая составила 6,6%.

3. Заключение

Полученные данные представляют определенный интерес и требуют дальнейших изысканий. Результаты исследований, возможно, связаны с переучиванием левшей.

Список литературы

1. Salihova M.A., Shakurova A.R., Galihanova A.A., Grishin S.N., Morozov O.G., Ionenko S.I. Cognitive assessment of new type of teaching video perception by secondary comprehensive school students / International Journal of Multimedia Technology. 2013. V. 3. № 3. Pp. 80-82.

2. Ионенко С.И., Шакурова А.Р., Гришин С.Н., Даутова Р.В., Каримов И.А., Рашитов Л.З., Насыбуллин А.Р. Видеовосприятие / Казань, Из-во Казан. ун-та. 2017. 116 с.

3. Гришин А.С., Ильина С.А., Пичугина М.В., Турнова Ю.И. Когнитивная оценка восприятия информации при чередовании различного типа видеоконтента / Казанский педагогический журнал. 2020. № 5 (142). С. 224-230.

УДК 681.586.5

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Павлов З.Д.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL SUPPORT OF PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF STUDENTS

Pavlov Z.D.
Supervisor: Ilmira A. Raschodova, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается психолого-педагогическое сопровождение профессионального самоопределения обучающихся. Представлены виды преподавательской помощи студентам для дальнейшего определения своей профессии.

Annotation

The article discusses the psychological and pedagogical support of professional self-determination of students. The types of assistance provided by teachers to students for further determination of their profession are presented.

1. Введение

Психолого-педагогическое – это психолого-педагогическая технология, включающая целостную, открытую систему диагностических, развивающих, коррекционных и педагогических средств, направленных на стимуляцию взросления (личностного развития) учащихся, в том числе и в аспекте профессионального самоопределения, и оказания социо-психолого-педагогически услуг по индивидуальным запросам учащихся, родителей, педагогов. Иными словами, студент может не определиться со своей дальнейшей деятельностью даже на старших курсах. Именно из-за

этих случаев и стоит оказывать им помощь со стороны более старшего, опытного поколения. В университете- это преподаватели.

2. Виды помощи студентам со стороны преподавателей.

А) Проводить аналогию на занятиях.

У множества студентов на занятиях появляется вопросы на ту или иную информацию преподавателя. В этот момент важно найти ответ на данный вопрос, так как с его помощью студент поймёт, что он изучает действительно важные и нужные ему вещи.

Б) Экскурсии.

Данный тип помощи поможет студентам узнать больше о своей профессии и о дальнейшей работе, тем самым окончательно убедить в правильности своего выбора. Однако после экскурсии может произойти обратное, поэтому в след уже вступает личная помощь студенту.

В) Личная помощь студенту.

Если дело доходит до того, что студент начинает сомневаться или вовсе понял сущности толкования, то со стороны преподавателя будет правильным если он попытается помочь ему. Его помощь может заключаться как в личном совете, так и в сведении студента с таким же преподавателем с другого направления. Во втором случае студент окончательно поймет, что ему стоит делать.

3. Заключение

Из всего выше написанного можно сделать вывод, что преподаватели влияют на дальнейшую жизнедеятельность студента и помогают ему в самоопределении.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Якунин С.А. Психологический анализ трудностей при изучении иностранного языка // Современное языковое образование: инновации, проблемы, решения / Modern Foreign Language Education: Innovation, Challenges and Solutions: матер, десятой международ. науч. нрак. конф. – М., 2019. - С. 301 – 307.

2. Шилин Н.А., Расходова И.А. Способы мотивации к изучению иностранного языка студентов технического вуза // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО "ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова". Грозный, 30-31 мая 2019. С. 426-428.

УДК 577

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Панасов А.В.
Научный руководитель: Бикбов Риваз Рифович, преподаватель
(*ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», Казанский национальный исследовательский технический институт им. А. Н. Туполева – КАИ, Казань*)

METABOLISM IN THE HUMAN BODY

Panasov A.V.
Supervisor: Bikbov Rivaz Rifovich, teacher
(*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI», Kazan*)

Аннотация

В данной статье рассматривается процесс метаболизма, преобразование веществ в организме путём химических реакций. Распад и синтез веществ с освобождением или поглощением энергии.

Annotation

This article discusses the process of metabolism, the transformation of substances in the body through chemical reactions. Decay and synthesis of substances with the release or absorption of energy.

1. Введение.

Обмен веществ или энергии (метаболизм) – это система всех химических реакций, возникающих в живых системах. Метаболизм представляет собой основу жизнедеятельности, и принадлежит к главным аспектам живого. В живой системе не существует процессов, которые проходили бы без участия, такой системы, как обмен веществ, так как в основе физиологии лежат физические и химические изменения.

2. Основной текст.

В состав метаболизма входят пластический и энергетический обмены. Они вместе создают баланс в процессе обмена веществ. Пластический обмен – переработка органических веществ, компонентов тканей и клеток. Энергетический обмен – разделение сложных молекул, а также компонентов клеток. Преобладание пластического обмена

содержит рост и наращивание массы тела. А преобладание энергетического обмена приводит к частичному разрушению тканей, и к обратному процессу наращивания массы – уменьшению массы тела [1].

К основным функциям обмена веществ (метаболизма) относятся:

- обогащение организма энергией для его нормального функционирования;

- рост и восстановление организма с помощью переработки белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот, полученных вместе с пищей.

- накопление питательных веществ в резерв;

- вывод отработанных продуктов метаболизма.

Также, при рассмотрении процесса обмена веществ (метаболизма) существует понятие, как скорость обмена веществ. Интенсивность расценивается по общему расходу энергии, и изменяется от множества условий, но в первую очередь от физической деятельности. Даже в состоянии покоя процесс метаболизма не прекращается, и требует некоторое количество энергии для нормального функционирования органов, и поддержания тонуса мышц. Для сравнения, скорость обмена веществ у мужчин составляет примерно 1400 – 1700 килокалорий в сутки, а у женщин 1200 – 1300 килокалорий. Существует три основных фактора, влияющих на скорость метаболизма. Это физические нагрузки, возраст, и температура [2].

В процессе обмена веществ присутствуют и незаменимые вещества, такие как:

- незаменимые аминокислоты для организма;

- полиненасыщенные жирные кислоты, поступающие в организм с пищей;

- витамины.

3. Заключение.

Обмен веществ (метаболизм) – один из значимых процессов живых систем. В результате такого процесса, из полученных веществ извлекаются питательные клетки и энергия, требуемые для беспрерывной работы функций органов и поддержания тонуса в живой системе.

Список литературы

1. Влощинский, П.Е. Физиология питания/ П.Е. Влощинский, В.М. Позняковский, Т.М. Дроздова - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 352 с.

2. Матюхина, З.П. Основы физиологии питания, гигиены и санитарии / З.П. Матюхина - М.: Академия, 2006. - 432 с.

УДК 681.586.5

ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ К ВУЗОВСКОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ

Парфенов Д.А.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна , ст. преп-ль
(Казанский национальный исследовательский технический университетим. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROBLEMS OF ADAPTATION OF FIRST-YEAR STUDENTS TO THE UNIVERSITY EDUCATION SYSTEM

Parfenov D.A.
Supervisor: Raskhodova Ilmira Abrarovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается проблема адаптации студентов-первокурсников к системе обучения в университете. Как студенты справляются с поставленными перед ним задачами в новом для них учебном заведении.

Abstract

The article discusses the problem of adaptation of first-year students to the system of education at the university. How do students cope with the tasks assigned to him in a new educational institution for them.

1. Введение

Как всем известно, одной из важнейших педагогических задач любого ВУЗа – это работа со студентами первого курса, направленная на быструю их адаптацию к новой системе обучения и на освоение ими новой роли студентов.

2. Студенты в новых для них условиях

Большинство студентов переезжают в другой город или даже область (республику и т.п), а это значит, что в их жизни меняется почти всё. При обучении в университете, они живут в других условиях, отличных от домашних, они учатся в университете, в котором более строгая и сложная форма обучения, чем в школе. И чтобы в таких

условиях студенты чувствовали себя комфортно, им нужно пройти адаптационный период, который у каждого человека он протекает по-своему.

3. Адаптационный период

Целенаправленная работа вуза по адаптации студентов первого курса к новым условиям их жизнедеятельности должна быть организована с использованием соответствующих форм и методов воспитательной деятельности. Юноши и девушки, окончив школу, переходят на новый жизненный этап. Этот этап включает в себя смену не только места учебы, места жительства, но и смену уже устоявшегося коллектива.В этот период студентам важно именно окружение, в котором они находятся.Важно,как сложатся отношения внутри учебных коллективов, между студентами и преподавательским составомна начальном этапе обучения.

Успешное решение всех этих проблем связано с внедрением такой формы взаимодействия со студентами, которая бы способствовала более эффективной адаптации первокурсников на разных уровнях:

- образовательном – адаптация к учебной деятельности;
- психологическом – развитие мотивации к обучению, уверенности в себе;
-межличностном – обеспечение процессов эффективного межличностного взаимодействия.

В среднем, адаптация студентов к учебному процессу заканчивается в конце второго – начале третьего учебного семестра.

3. Заключение

Как итог, начало обучения может помочь студенту в его дальнейшей учебе, позитивно повлиять на процесс построения отношений с преподавателями и товарищами по группе. От успешности адаптации студента к образовательной среде вуза во многом зависят дальнейшая профессиональная карьера и личностное развитие будущего специалиста.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Басыров Д.И. Технология проблемного обучения // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 67 – 69.

2. Шилин Н.А., Расходова И.А. Способы мотивации к изучению иностранного языка студентов технического вуза // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 100-летию ФГБОУ ВО "ГНТУ им. акад. М.Д. Миллионщикова". Грозный, 30-31 мая 2019. С. 426-428.

УДК 004.75

ТЕЛЕФОННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ СМАРТФОНА, ПОДКЛЮЧЕННОГО К IP АТС

Пронин К.А.
Научный руководитель: Авксентьев Александр Анатольевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TELEPHONE DIRECTORY FOR SMARTPHONE CONNECTED TO IP PBX

Pronin K.A.
Supervisor: Alexander A. Avksentev, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлена реализация приложения, синхронизирующее контакты с IP АТС со смартфоном под управлением ОС Android.

Abstract

This article presents the implementation of an application that synchronizes IP PBX contacts with an Android smartphone.

1. Введение

IP АТС Астериск с Wi-Fi может подключать к сети смартфоны [1]. Поскольку ОС Android по умолчанию не имеет возможностей синхронизации контактов через протокол LDAP, для доступа к базе данных контактов IP АТС реализовано приложение Телефонный справочник.

2. Реализация приложения

Телефонный справочник реализован на сервере openLDAP на Linux. Службы каталогов Active Directory и openLDAP поддерживают протокол LDAP. Это протокол, использующий TCP/IP и позволяющий производить операции аутентификации (bind), поиска (search) и сравнения (compare), а также операции добавления, изменения или удаления записей. LDAP используется как локальная адресная книга, к которой

имеют доступ все, кто находится в локальной сети, связанной с сервером. Разработано мобильное приложение для ОС Android для реализации справочника.

Приложение и АТС подключаются к серверу OpenLDAP и осуществляют поиск абонентов сервере. Из приложения можно сразу же перейти в SIP-клиент и осуществить звонок. Приложение написано в среде разработки Android Studio на языке Java. Для подключения к серверу OpenLDAP используется библиотека UnboundID SDK. [2] UnboundID SDK – это библиотека Java для взаимодействия с каталогами сервера LDAP. Она содержит полнофункциональный API, который может использоваться для связи с любым сервером LDAPv3, а также с дополнительными функциями расширения.

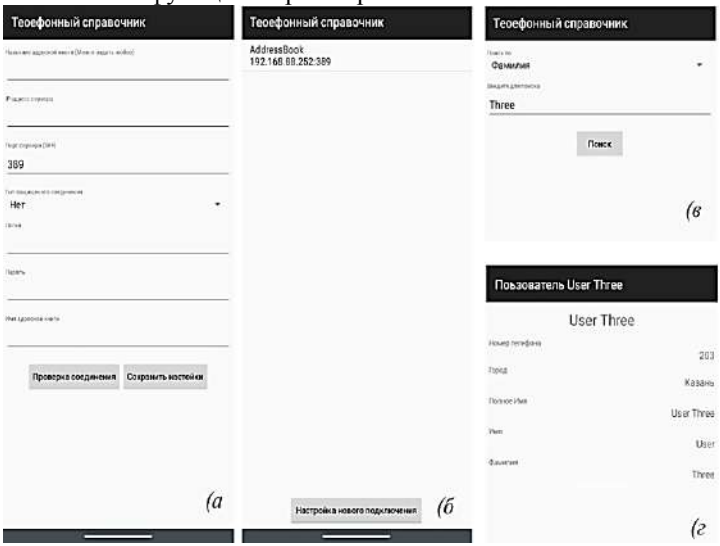


Рис.1 Основные окна управления приложением. А) – подключение к серверу, б) – список подключенных серверов, в) – поиск абонента, г) – карточка с информацией об абоненте

3. Заключение

Таким образом получается телефонный справочник, синхронизирующий контакты с IP АТС в приложение на смартфоне

Список литературы

1. Пронин К.А. Простая сеть IP – телефонии с Wi-Fi/ VIII Молодежная научно-техническая конференция ПРЭФЖС-2021

2. Библиотека UnboundID SDK / URL: https://ldap.com/unboundid-ldap-sdk-for-java/ (дата обращения: 14.04.2022). — Текст: электронный.

УДК 378

ВЛИЯНИЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРА

Усанова Л.А.
Научный руководитель: Усанов Александр Игоревич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE INFLUENCE OF TEXTUAL INFORMATION ON THE FORMATION OF ENGINEER COMPETENCIES

Usanova L.A.
Supervisor: Alexander I. Usanov
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Показана важность усвоения терминологии и стиля изложения текстовой информации для формирования инженерного мышления. Отмечено влияние технического образования на развитие логического мышление инженера и конструктора, которое формализовано в требованиях ГОСТ единой системы конструкторской документации при разработке структуры КД и формулировании технических требованиях чертежа, технического текста в виде служебных записок и писем.

Abstract

It is shown the importance of mastering the terminology and style of presentation of textual information for the formation of engineering thinking. The influence of technical education on the development of logical thinking of an engineer and designer is noted, which is formalized in the requirements of the GOST unified system of design documentation when developing the structure of the design documentation and formulating the technical requirements of the drawing, technical text in the office memorandums and letters.

Восприятие текстовой информации как через чтение, так и через слух основано на воздействии второй сигнальной нервной системы на мозг. Технической текстовая информация насыщена терминами и

структурирована для формирования компактного образа описываемых проблем. Термины устанавливают максимально однозначное представление о их значении и формируют в мозгу определенный образ. Для усвоения терминологии до уровня свободного применения рефлекторной обработки информации, заложенной в термине, необходимо не менее 20-27 опытов самостоятельного применения желательно к разнообразным ситуациям [1]. Построение последовательности применений терминов, предложений и последовательности излагаемых тезисов в технических текстах также обеспечивает усвоение к логически правильной последовательности формулировки технических проблем и поиска решений. Поэтому крайне важно предлагать учащимся несколько альтернативных трактовок для каждого понятия и сопровождать их примерами краткой записи для поддержки формируемых образов компактным визуальным изображением [2, 3]. В связи с этим крайне важно периодическое проведение семинаров и лабораторных работ на которых перед учащимися ставится задача самостоятельно сформулировать ответы на вопросы и затем кратко их изложить. Наилучшим временем для проведения семинаров и конференций для студентов является конец второго и третьего месяцев после начала занятий, когда вся терминология основные закономерности курсов уже введены в активное пользование и требуют закрепления на в результате самостоятельных активных действий. В этот же период должна выполнятся основная часть работы над курсовыми проектами [4]. Таким образом, в результате воздействия правильно структурированной технической текстовой информации усваивается не только излагаемый материал, но и формируется логика мышления на основе комплексных информационных образов, определяемых формализованными терминами и обозначениями.

Список литературы

1. Дмитриев А.С. Физиология высшей нервной деятельности: Учеб. пособие для гос. ун-тов. - Москва : Высш. школа, 1964. - 466 с.

2. Сарычева Л., Ильяхов М. Пиши, сокращай: Как создавать сильный текст. – изд. «Альпина Паблишер», 2019. ISBN: 978-5-9614-6526-6

3. Михайлов А. В. Профессия "Технический писатель", или "Рыцари клавиатуры". – изд. Ленанд, 2018. ISBN: 978-5-9710-5353-8.

4. Афанасьев В.В., Данилаев М.П., Усанова Д.Ш. Кадровый резерв вуза как школа инновационного менеджмента. Проблемы техники и технологии телекоммуникаций ПТиТТ-2014: Материалы XV Международной научно-технической конференции. - Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. – Стр.361-363.

УДК 796.856.2

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ЛЮДЕЙ С НАРУШЕННЫМ ЗРЕНИЕМ

Фаррухшина Т.Р.
Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.с.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Россия, Казань)

IMPACT OF PHYSICAL EXERCISE FOR PEOPLE WITH IMPAIRED VISION

Farrukhshina T.R.
Supervisor: Tatyana Yu Pokrovskaya, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Russia, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены преимущества использования физических упражнений людьми с различными нарушениями зрения. Выявлено, что нарушение зрения влияет на физическое развитие индивида.

Abstract

The advantages of using physical exercises by people with limited vision are considered. It was revealed that visual impairments affect the physical development of the individual.

1. Введение

Физические упражнения для людей с нарушением зрения, имеют важную практическую значимость и для данного контингента выступают и как средство реабилитации и как средство укрепления здоровья, а также повышают уровень двигательной активности и способствуют улучшению социализации.

2. Целью исследования явилось выявление преимуществ занятий физическими упражнениями для лиц, имеющих нарушения зрения.

Для рациональной организации процесса физического воспитания необходимо подбирать такие физические нагрузки, которые являются безопасными для органов зрения человека и положительно влияющих на общее состояние организма [1, С.223].

Социологический опрос, в котором приняло участие 80 человек, в возрасте 18-24 лет, из них, 33 юношей, 47 девушек, показал, что респонденты отдают предпочтение игровым видам двигательной активности относительно остальных (Таблица 1).

Таблица 1 Предпочтение физических упражнений

Характер физических упражнений	%
Циклические	8
Ациклические	45
Игровые	47

Исходя из данных таблицы, респонденты негативно относятся к циклическим упражнения. На наш взгляд это связано с монотонностью, а также с нарушением способности адаптировать в пространстве и рационально передвигаться. Ациклические движения (броски, метания) и игровая деятельность имеют неоспоримое преимущество у опрошенных. Однако положительная динамика ожидается в таких видах спорта, для которых характерны элементы слежения за перемещением объекта и прицеливанием (настольный теннис, бадминтон, дартс, кегли и др.). Подобные упражнения позволят расширить границы периферических полей зрения и увеличить порог световой чувствительности за счет снижения напряжения глазодвигательных мышц.

3. Заключение.

При выборе физических упражнений для людей с нарушениями зрения следует учитывать, в первую очередь их предпочтения относительно видов двигательной активности. Циклические упражнения являются сложными, поэтому преимуществом будут пользоваться упражнения, которые предполагают активное задействование зрительного анализатора.

Список литературы

1. Павликова, А. Д. Спорт для людей с ограниченным зрением. Влияние спортивных тренировок на остроту зрения / А.Д. Павликова, Н.Д. Сигов, Ю.В. Яковлев, Д.В. Саенко // Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры: Межвузовский сборник научно-методических работ. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 222-226.

УДК 796.082.1

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ ПСИХИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Фаррухшина Т.Р.
Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.с.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Россия, Казань)

BASIC METHODS OF SELF-REGULATION OF MENTAL AND PHYSICAL DISEASES

Farrukhshina T.R.
Supervisor: Tatyana Yu Pokrovskaya, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Russia, Kazan)

Аннотация

В статье представлен анализ возможностей использования методов саморегуляции для профилактики психических и физических заболеваний студентов. Определены основные методы саморегуляции. Выявлен уровень стрессоустойчивости студентов, а также их отношение к использованию методов саморегуляции.

Abstract

An analysis of the possibilities of using self-regulation methods for the prevention of mental and physical illnesses of students is presented. The main methods of self-regulation are determined. The level of stress resistance of students, as well as their attitude to the use of self-regulation methods, was revealed.

1. Введение

Обучение как особый вид деятельности характеризуется высоким нервно-психическим напряжением и нерациональным двигательным режимом, информационной насыщенностью, хронической усталостью, повышенной тревогой и т.д., действие которых в большинстве случаев вызывает перенапряжение и дезадаптацию, истощение функциональных резервов организма, снижение работоспособности [2, С.220].

Решающее значение в борьбе с негативными факторами

интенсивной учебной деятельности лежит в плоскости самопознания как ментально, так и физически. Следовательно, важное значения в противодействии различным стрессорам имеют различные методы саморегуляции неблагоприятных состояний.

2. Цель исследования заключается в раскрытии особенностей основных методов саморегуляции психических и физических заболеваний студентов.

Для коррекции уровня стрессоустойчивости у студентов в современной психологической практике используются следующие методы и приемы саморегуляции: аутогенная тренировка, идеомоторная тренировка, ментальный имаго-тренинг, мнимая репетиция, психотренинг волевого внимания, медитационные методы, ментальный видео-тренинг, упражнения для саморегуляции [1, С.223].

Согласно социологическому опросу, в котором приняло участие 93 обучающихся 3-4 курсов КНИТУ-КАИ, треть сознательно оценивает свой уровень стрессоустойчивости как низкий. Вероятно, обучающиеся, оценивающие уровень стрессоустойчивости как средний, в критических ситуациях, не смогут эффективно выдерживать нервно-психическое и физическое напряжение. Таким образом, данным студентам для профилактики психических и физических заболеваний следует рекомендовать использование методов саморегуляции. Опрошенные, в основном, знакомы с понятием «саморегуляции», но недостаточно используют его в повседневной деятельности.

3. Заключение.

Перед участниками образовательного процесса стоит задача организации информирования обучающейся молодежи о способах профилактики психических и физических заболеваний, возникающих в следствие воздействия стрессовых факторов, с помощью средств саморегуляции. Регулярное использование эффективных средств саморегуляции будет способствовать повышению качества учебной деятельности, а также сохранению здоровья студенческой молодежи.

Список литературы

1. Ахметов, Д Р. Саморегуляция психических состояний как основа психического здоровья / Д. Р. Ахметов // Психология психических состояний: Сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Казань: К(П)ФУ, 2019. – С. 221-224.

2. Худышева, М.К. Формирование саморегуляции студентов в условиях здоровьесберегающей среды / М.К. Худышева, И.В. Пятибратова, Ю.М. Пиканина // Живая психология. – 2016. – Т. 3. – № 3(11). – С. 219-227.

УДК 378.147.31

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ФОРМЫ, МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ

Халимов А.З.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева — КАИ, г. Казань)

ELECTRONIC LEARNING: FORMS, METHODS, TECHNOLOGIES

Khalimov A.Z.
Supervisor: Raskhodova Ilmira Abrarovna
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev — KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассмотрены различные методы и формы электронного обучения. Также в статье описываются технологии, применяемые в процессе обучения. Наряду с электронным обучением, в статье приведены примеры онлайн-обучения.

Abstract

This article discusses various methods and forms of e-learning. The article also describes the technologies used in the learning process. Along with e-learning, the article provides examples of online learning.

Введение.

В качестве альтернативы, некоторые ученые в области образования решили более просто классифицировать типы электронного обучения. Они выделяют только два основных типа электронного обучения: компьютерное электронное обучение и электронное обучение через Интернет. Этот метод классификации можно считать более точным, поскольку он отличает электронное обучение от онлайн-обучения, которые часто неправильно используются как взаимозаменяемые. Система управления обучением (СУО) — система с использованием компьютеров для управления и оценки процессов обучения. Системы обучения, управляемые компьютером, работают через информационные базы данных. Эти базы данных содержат фрагменты информации, которые студент должен изучить, вместе с рядом параметров

ранжирования, которые позволяют индивидуализировать систему в соответствии с предпочтениями каждого студента. Синхронное онлайн-обучение позволяет группам студентов одновременно участвовать в учебной деятельности из любой точки мира. Синхронное онлайн-обучение в режиме реального времени часто включает онлайн-чаты и видеоконференции, поскольку эти инструменты позволяют участникам обучения и преподавателям мгновенно задавать вопросы и отвечать на них, имея возможность общаться с другими участниками. Асинхронное онлайн-обучение — вид онлайн-обучения, при котором группы студентов обучаются независимо друг от друга в разное время и в разных местах друг от друга, без общения в режиме реального времени. Асинхронные методы электронного обучения часто считаются более ориентированными на учащихся, чем их синхронные аналоги, поскольку они предоставляют учащимся большую гибкость. Адаптивное электронное обучение — это новый и инновационный тип электронного обучения, который позволяет адаптировать и перепроектировать учебные материалы для каждого отдельного учащегося.

Вывод.

Современные методики и технологии электронного образования могут быть эффективно использованы в работе педагога или организации образования. Практически все современные образовательные технологии ориентированы в первую очередь на развитие творческого, интеллектуального и духовного потенциалов обучающихся.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Хабибуллин К.М. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. — Набережные Челны, 2019. - С. 23 — 25.

2. Крук Б.И. Использование видео в дистанционном обучении. Для преподавателей и учителей. Издание второе / Борис Иванович Крук. — М.: Издательские решения, 2017. — 184 с.

3. Никуличева Н. Дистанционное обучение в образовании: организация и реализация / Н. Никуличева. — М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2020. — 220 с.

4. Еремина А.С., Расходова И.А. Мотивация студентов в изучении иностранного языка // Материалы II Всероссийской национальной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» Комсомольск — на Амуре 12-30 апреля, 2019. С 134 — 136.

УДК 378.1

ОНЛАЙН ОБРАЗОВАНИЕ

Халиуллина Д.А.
Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ONLINE EDUCATION

Khaliullina D.A.
Supervisor: Ruzanna R. Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается понятие онлайн образования. Также раскрываются достоинства и недостатки такого формата современного обучения.

Abstract

The article discusses the concept of online education. The advantages and disadvantages of this format are considered.

1. The concept of online education

Online education is an opportunity to gain knowledge through the Internet and electronic technologies. We can also say that this is training in the mode “here and now”. This is a convenient way to attend both group classes (lectures) of your educational institution, and to attend personal and individual classes alone with a teacher.

2. Its advantages and disadvantages

In recent years, online education has become quite popular. Due to the covid-19 pandemic, the states of most countries have transferred students to online education [1]. In almost all countries, the complete or partial closure of schools was accompanied by the transfer of students to distance learning. This situation can be considered as a worldwide natural experiment in the intensive introduction of distance learning technologies into education. It is thanks to such a massive transition of both students and teaching staff that a number of advantages and disadvantages of distance education can be identified. One of

the most significant advantages of distance education is that most universities have opened access to mass open online courses (MOOC) [2]. Thanks to such courses, you can improve your professional qualifications in any profession [3, 4]. The next advantage of online education is the efficient allocation of your time. Now students and students do not need to spend a lot of time to travel to their educational institution. Time is one of the most significant and main human resources. That is why, thanks to distance education, students have free time for self-development, their individual studies or hobbies. Also, one of the main advantages of such training is that it is possible to broadcast and post much more information in electronic format than in textbooks and books. Studying in a distance format, students have access to all the data published on the Internet resources and to the entire knowledge base on the subject being studied. But do not forget that each education system has its disadvantages. The main disadvantage of distance education is the lack of access to a computer for educational activities. Students from semi-peripheral and peripheral countries do not always have access to a fast Internet connection.

3. Conclusion

Summing up, it is worth emphasizing that not a few students and teachers have faced the advantages and disadvantages of distance learning. Still, the advantages of this type of training are much greater. It is obvious that online education gives an opportunity to more people to get an education, regardless of geographical location.

References

1. Электронное обучение: плюсы и минусы// [Электронный ресурс] https://externat.foxford.ru/polezno-znat/plyusy-i-minusy-ehlektronnogo-obucheniya (дата обращения: 12.04.2022)

2. Подрывают ли онлайн-курсы высшее образование. Статья Журнала"TheEconomist" // [Электронный ресурс] - https://mirovoystudent.wordpress.com/2013/10/28/the-economist-mooc-kill-university/ (Дата обращения 12.04.2022)

3. Валеева Р.Р., Хабибуллин К.М. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 70 – 71

4. Валеева Р.Р. Онлайн-обучение как ведущий тренд в образовании // Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2019: Материалы Международной научно-техническая конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Под редакцией А.А. Иванова. 2019. С. 492-493.

УДК 371

ОБУЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЮ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Хамидова Н.Н., Расходова И.А.
(Кокандский Государственный Педагогический Институт, Коканд)
(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань)

TEACHING THE STUDY OF PHRASEOLOGICAL UNITS TO UNIVERSITY STUDENTS

Khamidova N.N., Raskhodova I.A.
(Kokand State Pedagogical Institute, Kokand
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена исследованию категории фразеологических единиц и их особенностей в англоязычной и русской лингвокультурах, а также методике обучения фразеологизмов при изучении языков.

Abstract

The article is devoted to the study of the category of phraseological units and their features in English and Russian linguistic cultures, as well as the methodology of teaching phraseological units in language learning.

Как известно, у каждого народа есть свои фразеологизмы, которые приносят им особую пользу. Фразеологические единицы - это настоящая сокровищница языка, который выражает историю, культуру и образ жизни любого народа. Они образные и просторные языковые единицы, наиболее четко фиксирующие образы, созданные человеком [1]. Фразеологические единицы придают языку особенность и уникальность, они содержат особые символы и ассоциативные связи, закрепленные в разуме коренных, потому что они не формируются в ходе речи, а применяются в ней в готовом виде. Фразеологизмы напрямую представляют быт, культуру, всю историю, территориальное положение, традиции того или иного сообщество, которую объединяет одна общая культура. Набор фразеологизмов изображает те предметы и явления,

которых человек часто встречает в жизни, а именно с теми, которые вызывали особые эмоции и переживания.

Исследованию фразеологических единиц посвящены работы Н.Н. Хамидовой, И.А. Расходовой [2, 3], Б. Йулдошева [4] и многих других. Фразеологические единицы распространены как в разговорной, так и в письменной речи. Познание фразеологических единиц даёт возможность узнать или понять то, о чем желает сказать ваш собеседник, применяя другой фразеологизм, или, о чем идет речь в работах писателей, написанных в различных стилях.

Фразеологизмы составляют специфическую часть языковой культуры, изучая их, студенты проникают в новую для них национальную культуру, приобщаются к духовному богатству, а также обогащают словарный запас устойчивыми словосочетаниями изучаемого языка. Без знания идиом ведение разговора возможно, но у таких студентов возникают трудности при прослушивании аутентичной английской речи. Использование же фразеологизмов показывает высокий уровне знания языка и делает речь естественной. Перед преподавателем стоит задача – объяснение смысла идиоматического выражения.

Фразеологизмы употребляются в переносном смысле, в переносных выражениях, имеют нормы и приемы исторического употребление, значение которого выясняется в конкретном речевом процессе. Фразеологизмы способствуют формированию у студентов культурной и коммуникативной компетенции, которые являются основным требованием ФГОС, а также чувство национального самосознания и интерес к изучаемому языку.

Список литературы

1. Виноградов В.В. Об основных типах фразеологических единиц в русском языке / В.В. Виноградов // Избранные труды. Лексикология и лексикография. – М.: Наука, 1977. – С. 140-161.

2. Raskhodova I.A., Khamidova N.N. Features of phraseological units in linguoculture / I.A. Raskhodova, N.N. Khamidova // Сборник научных трудов по итогам всероссийской научно-практической конференции. – Казань, 2020. С. 140-142.

3. Raskhodova I.A., Khamidova N.N. History of the study of phraseological units/ I.A. Raskhodova, N.N. Khamidova // Сборник научных трудов по итогам VIII Молодежной международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Казань, 2021. С. 552-554.

4. Йулдошев Б., Узбек тилининг фразеологик стилистикаси / Б. Йулдошев // Ташкент, Навруз, 2016. – 198 с.

УДК 371

ВНЕДРЕНИЕ СМЕШАННОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Хамидова Н.Н., Расходова И.А.
(Кокандский Государственный Педагогический Институт, Коканд), (Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE IMPLEMENTATION OF BLENDED LEARNING APPROACH IN TEACHING FOREIGN LANGUAGES

Khamidova N.N., Raskhodova I.A.
(Kokand State Pedagogical Institute, Kokand), (Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Abstract

This article is devoted to clarifying the potential of relatively new approach in teaching foreign languages called “blended learning” as a means of facilitating students’ learning process, an appropriate way of holding a lesson by concentrating on improving learners’ competences.

Аннотация

Статья посвящена разъяснению потенциала относительно нового подхода в обучении иностранным языкам под названием “смешанное обучение” как средства эффективного процесса обучения студентов, способа проведения занятия, концентрируясь на повышении компетенций учащихся.

Blended learning is not a new package for the old methodical system; it is a fundamentally new approach in terms of changing the position of the subjects of the educational process and the role of information and communication technologies in it. Starting to create a course in the context of blended learning is easier if one imagines what the first steps might look like when switching to such an educational model.

Graham [1], Banados [2] and others did the study of the process of blended learning in different years. The first step focuses on determination of what a teacher needs for blended learning. A modern lesson, having only a blackboard and chalk is real but if too much time has to be spent explaining the

new material, and students are too passive. However, in blended approach a new educational space is being created: a student, accompanied by a teacher, finds himself in the field of many opportunities to realize his own potential, is responsible for his education, and acquires the skills of self-learning and self-organization.

Technology gives the student the opportunity to choose the time and place of study. The teacher at the expense of classroom instruction, on the one hand, regulates the pace; on the other hand, at home, students master the material at a speed convenient for them. If necessary, the student returns to the material being studied, consciously trying to master it. [3]. Each student also gets the opportunity to demonstrate an understanding of the topic in various ways, including by creating their own learning object in an online environment. The most interesting due to the remote part of the learning process, the teacher gets the opportunity to use more effectively the lesson time. Whether the learners with the teacher will sort out the tasks of increased complexity, perform creative work, solve educational tests, protect projects, lead discussions - the teacher decides. In any case, it is possible to focus on practical skills and the most important points [1].

Blended learning also makes it possible to ease partially the difficulties of organizing classes for those who are forced to skip school for health reasons or for other reasons, as well as with those who are preparing for subject Olympiads.

The use of technology can increase the amount of time for direct interaction of participants in the educational process. The communication of the teacher with the students and the students among themselves is carried out, as well as the communication of people in real life, in two ways: personal communication during the class time and communication on the Internet.

References

1. Graham, C (2004) Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future.

2. Banados, E (2006) A blended-learning pedagogical model for teaching and learning EFL successfully through an online interactive multimedia environment. CALICO Journal 23/3: 533–550

3. Расходова И.А., Шилин Н.А. Современные методы изучения иностранного языка в вузе // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков» Казань 29 марта, 2019. С. 52-55.

УДК 378

ГУМАНИТАРНОЕ ОБРАЗОАНИЕ В ТЕХНТЧЕСКОМ ВУЗЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Ханина Ю.А.
Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, старший преподаватель кафедры ИЯРРкИ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

HUMANITARIAN EDUCATION IN A TECHNICAL UNIVERSITY: PROBLEMS AND PROSPECTS

Khanina J.A.
Supervisor: Ilmira Abrarovna Raskhodova, Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассматриваются проблемы гуманитарного образования в техническом вузе: какие сложности возникают при преподавании гуманитарных предметов и как студенты, обучающиеся на технических специальностях, относятся к изучению таких предметов.

Abstract
This article discusses the problems of humanitarian education in a technical university: what difficulties arise with the teaching of humanitarian subjects and how students enrolled in a technical specialty relate to the study of such subjects

Мы живём в быстро развивающемся мире, мире технологий и инноваций. Это делает технические профессии высоко востребованными и перспективными, как следствие, студенты, стремящиеся стать высококвалифицированными и конкурентоспособными на рынке труда, уделяют больше внимания тщательному познанию дисциплин, связанных напрямую со специальностью, нежели изучению гуманитарных предметов. В связи с этим по окончание вуза молодые люди обладают низким уровнем творческого мышления, они мало приспособлены к

социокультурным реалиям. Гуманитарные науки, в свою очередь, заполняют пробелы в опыте, которого не так много у студентов. Философия, социология и история – все описывают человеческую природу. Эти дисциплины помогают заимствовать опыт других людей, человеческий опыт нескольких тысячелетий.

В настоящее время перед преподавателями стоит важная задача – донести до студентов важность и значимость гуманитарных наук в образовательном процессе, несмотря на техническую направленность вузов [1]. Одной из основных проблем является непонимание и неприятие предметов гуманитарного профиля студентами, выбравшими для себя логику математических формул и строгость физических законов.

Решением данной проблемы может послужить мотивация тем, что для высокой востребованности как специалиста, знаний по техническим наукам в современных реалиях недостаточно, а изучение гуманитарных наук способствует более полному образованию [2]. Так же может осуществляться более тесное сотрудничество преподавателей общетехнических и гуманитарных дисциплин. Несомненную пользу принесет и организация междисциплинарных конференций.

России нужны «интегральные» специалисты, обладающие профессией на уровне мировых стандартов, они должны быть способны на нестандартные решения и инновации [3]. Сформировать таких специалистов можно лишь при условии не только получения студентами высоких знаний технических наук, но и при гуманитарной подготовке, которая играет ключевую роль в становлении личности студента, его мировоззрения, активной общественной позиции.

Список литературы

1. Малинецкий Г. Г., Проектирование будущего и контуры цифровой реальности: гуманитарные аспекты: XV Международная научная конференция. Издательство Московского гуманитарного университета, 2019. 27-28 с.

2. Расходова И.А. Особенности преподавания иностранного языка в техническом вузе // Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы-2019 // Материалы VII Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 18-20 апреля, Казань, 2019. С. 561-563.

3. Юртаева Л. В., Алашкевич Ю. Д., Формирование профессиональной культуры будущего специалиста на основе гуманитаризации образовательного процесса: монография. Красноярск: ИПНО РАО, 2013. 160 с.

УДК 796.42

ЛЕГКАЯ АТЛЕТИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Хохриков Д.В.
Научный руководитель: Галимова Эльга Викторовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ, Казань)

ATHLETICS AND ITS IMPACT ON THE STATE OF THE HUMAN BODY

Khokhrikov D.V.
Supervisor Elga V. Galimova, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассмотрен спорт легкая атлетика. В статье рассказывается о том, что легкая атлетика важна для человека.

Abstract
This article discusses the sport of athletics. The article tells that athletics is important for a person.

1.Введение

Физические нагрузки помогают активизировать все системы организма, необходимы для развития физических качеств, выносливости человека. Физические нагрузки способствуют улучшению психического состояния так же физические нагрузки воздействуют на гормоны и химические вещества организма. Организм людей имеет поразительную гормональную систему, содержащую схожие с морфинами химические вещества, называемые эндогенными апиоидами. Физическая активность также может активизировать особые химические вещества мозга, именуемые нейротрасмиттерами. Поэтому, при выполнении физических упражнений уменьшается уровень депрессии и улучшается общее состояние, что помогает в профессиональной деятельности.

2. Среди студентов КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева в количестве 86 человек был проведен опрос среди студентов технического вуза, который

включал в себя два вопроса:

- Какой у вас уровень физической подготовки?
- Влияет ли ваша физическая подготовка на ваши умственные способности?

На диаграмме (см. рис. 1) представлены результаты данного опроса. Так же наглядно видно, как физическая активность влияет на психологическое состояние студентов.

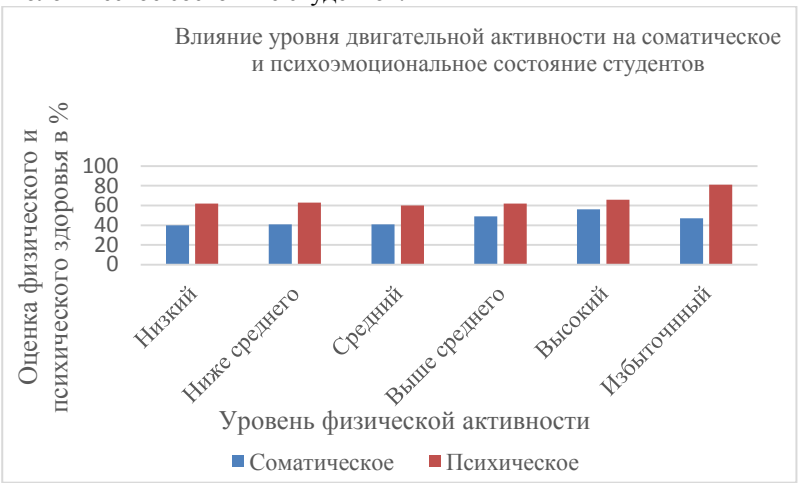


Рис. 1. Влияние уровня двигательной активности на соматическое и психоэмоциональное состояние студентов

3. Заключение

В данной статье было рассмотрено несколько примеров влияния легкоатлетических упражнений на организм. Из приведенных выше данных можно сделать вывод, что человеку необходимы элементарные физические нагрузки для укрепления здоровья, развития умственной деятельности и стрессоустойчивости.

Список литературы

1. Шедченко А.К. Бег для всех: Сборник. – М.: Физкультура и спорт, 1984.

2. Мильнер Е.Г. Выбираю бег! – М.: Физкультура и спорт, 1984.

3. Исаев А.А. Если хочешь быть здоров: Сборник. – М.: Физкультура и спорт, 1988.

4. Жилкин А.И. Легкая атлетика: Учеб. пособ. – М.: ACADEMA, 2003. – 461 с

УДК 37.03

РАЗВИТИЕ ФОНЕМАТИЧЕСКОГО СЛУХА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Хуснутдинов Д.Р.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE DEVELOPMENT OF PHONEMIC HEARING AT FOREIGN LANGUAGE CLASSES

Khusnutdinov D.R.
Scientific advisor: Valeeva R.R., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются понятия фонемы, фонематического слуха и фонематического восприятия. Описываются способы развития фонематического слуха.

Abstract

The article deals with the concepts of phoneme, phonemic hearing and phonemic perception. The ways of developing phonemic hearing are described.

1. Введение

В нашей стране существует эталон общего образования, согласно которому с начальных классов происходит изучение английского языка. Оно направлено на то, чтобы заложить основы для формирования фундаментальной коммуникативной компетентности [1]. Прежде чем перейти к основной проблеме, рассматриваемой в данной статье, представляется целесообразным определить, что такое фонема, фонематический слух или фонематическое восприятие. Фонема (греч. “звук”) – минимальная единица звуковой структуры языка; фонемы используются для построения и выделения важных языковых единиц: морфем, слов, предложений [2]. Согласно определению Даниловой Н.И. [3], это возможность человеческого восприятия к синтезу и анализу

речевых звуков, обеспечивающее понимание и осмысливание фонем данного языка.

2. Развитие фонематического слуха

Несформированность фонематического слуха является одной из самых главных проблем, которая приводит к торможению связной речи, нарушению процесса чтения, искажению произношения слова, объединению нескольких слов в одно, замене на письме букв, похожих по звучанию. Поэтому очень важно развивать фонематический слух у человека с самого детства. Если его не развивать, могут быть проблемы в речи [4]. При систематической деятельности по формированию фонематического восприятия обучающиеся лучше усваивают и распознают: окончания слов, приставки в однокоренных словах, суффиксы, предлоги при наложении согласных звуков и др. [5]. Акименко В.М. отличает следующие стадии развития фонематического слуха: развитие отличия неречевых звуков; развитие узнавания и дифференциации фонем на слух; формирование способности разбирать звук и синтез слова [6].

3. Заключение

Из всего выше написанного следует, что развитие фонематического слуха на занятиях является необходимой частью изучения иностранного языка.

Список литературы

1. Шведовой. – 20- е изд., стереотип. – Москва: Русский язык, 1989. – 750 с.

2. Ожегов С. И. Словарь русского языка: Ок. 57000 слов / Под ред. чл. – корр. АНСССР Н. Ю.

3. Данилова И. И. Психофизиология: Учебник для ВУЗов. – Москва: АспектПресс, 1998. – 266 с.

4. Эльконин Д.В. Формирование умственного действия звукового анализа слов у детей дошкольного возраста// Доклады АПН РСФСР. Вып.1, 1957

5. Фомичёва М. Ф. Воспитание у детей правильного произношения. – Москва: Просвещение, 1989.

6. Акименко В.М. Развивающие технологии в логопедии. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2001-109с.

7. Валеева Р.Р. Проблема восприятия иноязычной речи на слух // Иностранные языки в современном мире: Инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования: Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции. под научной редакцией Ф.Л. Ратнер. 2014. С. 304-309.

УДК 378

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Черпак Е.А.
Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель кафедры иностранных языков русского языка, русского языка как иностранного
(«Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ», г. Казань)

PROBLEMS AND PROSPECTS OF TRAINING FOR FOREIGN STUDENTS IN A TECHNICAL UNIVERSITY

Cherpak Y.A.
Supervisor: I.A. Raskhodova, Senior Lecturer of the Department of Foreign Languages of Russian, Russian as a Foreign Language
("Kazan National Research Technical University. A.N. Tupolev-KAI», Kazan)

Аннотация

В данной статье аргументированы положительные и отрицательные стороны обучения иностранцев в вузах с техническим уклоном. В ней отражены проблемы обучения с педагогической точки зрения, а также сложность адаптации иностранных студентов в сфере российского образования.

Abstract

This article argues the positive and negative aspects of teaching foreigners in universities with a technical bias. It reflects the problems of teaching from a pedagogical point of view, as well as the difficulty of adapting foreign students in the field of Russian education.

1. Введение

Сегодня предоставление образовательных услуг является одной из самых актуальных сфер привлечения инвестиционной части. В Российскую Федерацию прибывает большое количество иностранных граждан для получения высшего образования. Люди приезжают из стран дальнего зарубежья, стран СНГ. Обучение иностранных граждан является очень приоритетным, так как подготовка профессиональных кадров на территории РФ рассматривается как рост развития в торговой,

политической, экономической, социальной и других сферах. Однако такой положительный аспект несет за собой много сомнительных факторов, одним из которых является адаптация иностранных студентов в сфере образования нашей страны [1].

2. Основной текст

Рассматривая конкретно технические высшие учебные заведения, мы сталкиваемся с фактом сложности преподавания большого количества материала на техническом языке со сложными терминами, учитывая то, что многие из приезжих не владеют государственным языком. Имеет место быть и проблема воспитания, которое достаточно отлично от традиционного. Представьте совершенно другой континент, где жизнь течет по-другому, а родители уделяют внимание своим пасынкам иначе. Данный факт сказывается на усвоении материала, а также на сложности привыкания к такой большой нагрузке. Что можно отметить, как важный фактор, так это налаживание социальных контактов, преодоление языкового барьера, а также интеграция в новом социуме [2]. Еще один факт низкой успеваемости – это свобода. Как и все студенты, иностранные граждане уезжают из родного дома, тем самым избавляясь от родительского контроля, сложных школьных будней. Приехав в новое место, где ты сам себе хозяин – мечта любого, и поэтому многие из обучающихся поддаются искушению, по причине чего имеют плохие результаты в обучении.

3. Заключение

Сейчас, когда мы, как и другие страны, уже заинтересованы в привлечении иностранных студентов, тема «Проблемы адаптации иностранных студентов в России» актуальна для нас как никогда. Актуальность обусловлена тем, что успешная адаптация способствует быстрому включению студента в процесс обучения, повышению познавательной активности, а, следовательно, и качеству подготовки молодого специалиста применительно к высшим учебным заведениям.

Список литературы

1. Ананьев Б.Г. «К психофизиологии студенческого возраста. Современные психологические проблемы высшей школы.» - Л. - 1974. - № 2.

2. Валеева Р.Р., Якунин С.А. Индивидуальный подход в обучении как средство повышения эффективности образовательного процесса // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 35 – 38.

УДК 37.03

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЕГО РАЗВИТИЕ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Чертилина А.А.
Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EMOTIONAL INTELLIGENCE AND ITS DEVELOPMENT AT FOREIGN LANGUAGE CLASSES

Chertilina A.A.
Supervisor: Ruzanna R.Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация
В 1990 году термин “эмоциональный интеллект” стал популярен в очень многих областях, включая образование. В статье рассматривается, как занятия по иностранному языку помогают его развитию.

Abstract
In 1990, the term “emotional intelligence" has become very popular in many fields, including education. The article discusses how foreign language classes contribute to its development.

1. Введение

До сих пор в человеческом сознании интеллект неразрывно связан с умственными способностями человека. Однако, многие гениальные люди, закончив вуз раньше своих сверстников, не смогли работать, страдая от алкогольной или наркотической зависимости [1]. Изучение этого противоречия привело к зарождению понятия «эмоциональный интеллект».

Эмоциональный интеллект являет собой уникальную человеческую способность распознавать чужие эмоции, понимать намерения окружающих людей [2-5]. Но стоит отметить, что эмоциональность не

связана с эмоциональным интеллектом. Эмоциональность характеризует динамику изменения эмоций.

2. Эмоциональный интеллект

Выделяются следующие элементы эмоционального интеллекта: 1) самосознание (эмоциональное постижение себя, точное установление самоценности, доверие себе); 2) общественное постижение (сопереживание эмоциональному состоянию другого человека, организационное осознание, уклон на обслуживание); 3) самоуправление (самоконтроль, адаптивность, инициатива, установка на достижение); 4) социальные навыки (развитие других, лидерство, влияние, коммуникация, катализация изменений, разрешение конфликтов, групповая работа, создание связей) [3]. Эмоциональный интеллект можно улучшить различными способами. одним из основных способов являются попытки понять чувства и эмоции человека. Те, кто изучает не только разговорный язык, получают дополнительный бонус: чтение книг на других языках существенно расширяет кругозор, ведь у каждого народа есть свои непереводимые идиомы, слова и выражения [4].

3. Заключение

В заключение следует отметить, что одним из главных способов развития эмоционального интеллекта является принятие негативных эмоций. Мы не можем отрицать, что изучение иностранного языка – это сложный и трудоемкий процесс.

Список литературы

1. Каплан Т.Л., Коваль Р. Железная хватка. Как развить в себе качества, необходимые для достижения успеха // Альпина паблишер, 2017. - С. 44.

2. Что такое эмоциональный интеллект? [Электронный ресурс] https://zen.yandex.ru/media/psy/chto-takoe-emocionalnyi-intellekt-5a6e56da610493bb96126eed?utm_source=serp

3. О некоторых способах развития эмоционального интеллекта// [Электронный ресурс] https://videouroki.net/razrabotki/o-niekotorykh-sposobakh-razvitiia-emotsional-nogho-intielliekta-mladshikh-shkol-.html

4. Как изучение иностранных языков влияет на мозг [Электронный ресурс] https://www.eduneo.ru/kak-izuchenie-inostrannyx-yazykov-vliyaet-na-mozg/

5. Михайлов А.С., Шагвалиев Т.Р., Валеева Р.Р. Значение эмоций в процессе обучения // Молодежный научный форум: гуманитарные науки. 2016. № 3 (31). С. 47-52.

УДК 37.03

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ КАК НАВЫКА 21 ВЕКА В ВУЗЕ

Шигабетдинова Д.И.
Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPING CRITICAL THINKING AS A 21 CENTURY SKILL AT UNIVERSITY

Shigabetdinova D.I.
Supervisor: Ruzanna R.Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается актуальность одного из важнейших навыков современных выпускников. Выделяются главные методики для развития критического мышления в условиях вуза.

Abstract

This article discusses the relevance of one of the essential skills of current graduates. Highlighted are the main methods for the development of critical thinking at university.

1. Введение

На сегодняшний день критическое мышление является одним из основных и полезных навыков 21 века. С помощью критического мышления человек может грамотно выражать и отстаивать свою точку зрения, анализировать ход собственных мыслей.

2. Основной текст

Критическое мышление – это когнитивный навык, которые необходим студентам для решения проблем в их личной и профессиональной жизни. Когнитивные навыки, лежащие в основе критического мышления – это анализ, интерпретация, оценка, объяснение, умозаключение и саморегулирование [1]. Технология развития

критического мышления способствует развитию мыслительной самостоятельности студентов, повышает уровень общей и профессиональной подготовки специалистов, готовит их к будущей профессии. В наше время, очень важно, чтобы специалист помимо выполнения ряда каких-то действий, мог находить новые подходы и выполнять нестандартные действия для решения проблемы, в это ему поможет критическое мышление, позволяющее оценить проблему с разных ракурсов [2, 3]. Прежде чем развивать критическое мышление у студентов, преподаватель обязан сам обладать умением критически мыслить. Преподаватели могут развивать навыки критического мышления у студентов с помощью некоторых методик:

1) ИНСЕРТ (интерактивная система пометок для эффективного чтения и мышления). Эта методика учит студентов сомневаться в предоставляемой информации и вычленять ложную информацию, задавать вопросы, возникающие в процессе работы над текстом.

2) Дискуссия. Дискуссии позволяют студентам найти компромиссное решение путем обсуждения спорного вопроса, а также отвечать на вопросы, которые требуют демонстрации навыков критического мышления.

3) Отражение деятельности. Студенты выполняют рефлексивные задания, цитируют материалы курса, которые помогли им улучшить свои знания [1].

3. Заключение

Критическое мышление является бесценным навыком, который нужно развивать для успешной профессиональной и повседневной жизни.

Список литературы

1. Пушкарский А.Г. Критическое мышление, логика, аргументация //Вестник Балтийского федерального университета им.И. Канта. Серия: Гуманитарные и общественные науки, 2005.

2. Валеева Р.Р., Васильева М.А. Развитие навыков критического мышления на занятиях по иностранному языку // Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков: матер. всерос. науч. прак. конф. – Казань, 2019. - С. 5 – 9.

3. Расходова И.А. Критическое мышление как необходимое условие развития современной личности студента // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Андреевские чтения: современные концепции и технологии творческого саморазвития личности». 27-28 марта, Казань, 2019г. С. 206-210.

УДК 681.586.5

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА

Щинов Н.А.
Научный руководитель: Галимов И.М., старший тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ELECTRICITU IN THE HUMAN BODY

Shchinov N.A.
Supervisor: Ildar M. Galimov, senior trainer teacher
(Kazan National Research Technical University named afterA.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается происхождение электричества в организме человека, как оно влияет на нашу жизнедеятельность и какие необходимые функции выполняют электрические токи. Статья основана на исследованиях учёных.

Abstract

The article discusses the origin of electricity in the human body, how it affects our vital activity and what necessary functions are performed by electric currents. The article is based on the research of scientists.

1.Введение

Человек – это электрическая система. Существуют определённые законы, которым подчиняется движение электрического тока внутри человеческого организма. Организм человека - это электрические системы, где существует генератор электричества, проводники (периферическая нервная система), объекты частичного поглощения биотоков (внутренние органы) и объекты полного поглощения биотоков (акупунктурные точки).

2. Все клетки используют свои биоэлектрические потенциалы, чтобы контролировать метаболические процессы, но некоторые специально используют токи для отличительных физиологических функций: нервные и мышечные клетки.

Как дополнение к потенциалам, возникающим в нервных или мышечных клетках, науке известны относительно устойчивые или

медленно меняющиеся потенциалы. Они возникают: там, где клетки были повреждены; когда большой орган непарный (полушария мозга, разные участки кожи); при активной работе железы (фолликулы щитовидки); специальных структурах во внутреннем ухе.

В организме человека накапливается и статическое электричество. Когда электронам некуда деваться, заряд накапливается на поверхностях до тех пор, пока он не достигнет критического максимума и не разрядится крошечной молнией. Хотя возникающая внезапная мышечная реакция неприятна, обычно она безвредна.

3.Заключение

Человек является замкнутой электрической системой. Все электричество, которое вырабатывается внутри человеческого организма поглощается его же тканями.

Ни один электрон, произведенный внутри живого организма, не покидает человеческое тело, и не переходит в окружающую среду, а поглощается кожей. Этим и обусловлена замкнутость электрической системы человека. Организм сам поглощает все электричество, которое ранее он же и произвел, генерировал.

УДК 796

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОРТИВНОГО ИНВЕНТАРЯ

Юсупов И.И.
Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PROGRESS ON THE IMPROVEMENT OF SPORTS EQUIPMENT

Yusupov I.I.
Supervisor: Titova E.B., assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние технического прогресса на спортивные достижения в легкой атлетике, хоккее и лыжных гонках. Проводится анализ спортивного инвентаря советских времен и его совершенствование с помощью современных технологий. Изучается роль новых материалов – композитов на улучшение результатов.

Abstract

This article examines the impact of technological progress on sports achievements in athletics, hockey and cross-country skiing. The analysis of sports equipment of Soviet times and its improvement with the help of modern technologies is carried out. The role of new materials – composites to improve results is being studied.

1. Введение.

С каждым днем человечество делает шаг в будущее с помощью новых технологий. Безусловно, за последние сто лет технический прогресс внес свои коррективы и на спортивную жизнь человечества. Благодаря развитиям новых технологий удалось заметно улучшить результаты прошлого столетия. В данной работе рассмотрим влияние новых материалов на достижения в спорте.

2. Одним из основных элементов экипировки хоккеиста является его

хоккейная клюшка. Если в середине XX-го века этот инвентарь изготавливался из дерева, то сегодня наибольшей популярностью обладают клюшки из карбона. Вес углепластиковой клюшки составляет всего 500 гр., при этом после удара по шайбе, скорость последнего может достигать 200 км/час. Дело в том, что современные дорогие клюшки позволяют сделать так, чтобы разные части рукоятки работали в разных режимах. Комбинирование материалов позволяет создавать специальные зоны, нажимая на которые, хоккеист может делать максимально точные и сильные удары [1].

Благодаря внедрению современных материалов удалось достичь больших результатов в легкой атлетике. К примеру, в прыжках шестом в качестве материала для изготовления шеста начали использовать стеклопластики. До 1946 года шест изготавливали из бамбука, после из алюминия и стали. Начиная с 1960-х металлические шесты были заменены композитами. При рассмотрении хронологии мировых рекордов заметим, что бамбуковым шестом удалось покорить высоту 4,77 м, алюминиевым шестом – 4,82. Текущий рекорд в прыжках с композитным шестом составляет 6,17 м, установленный Арманом Дюплантисом в 2020 году. Заметим, что данный результат лучше на 28%, чем результат показанный алюминиевым шестом [2].

В лыжном спорте модернизируется не только лыжный костюм, но и сами лыжи. На смену устаревшим лыжам, изготовляемых из дерева, пришли пластиковые лыжи. В качестве сердечника у этих лыж служит либо стекловолокно (в любительских лыжах), либо углеволокно (используются в профессиональных лыжах). Карбоновое волокно применяется в создании большинства бэк-кантри лыж, где каждый грамм на счету [3].

3. Заключение.

Таким образом, современные изобретения способствуют не только улучшению спортивных результатов, но и позволяют с удовольствием заниматься любимым видом спорта.

Список литературы

1. История хоккейной клюшки [Электронный ресурс] - Режим доступа – URL: https://minsport.astrobl.ru/press-release/istoriya-hokkeynoy-klyushki (дата обращения: 14.08.2021)

2. Хронология мировых рекордов по прыжкам с шестом (мужчины) [Электронный ресурс] - Режим доступа – URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения: 14.08.2021)

3. Из чего состоят ваши лыжи [Электронный ресурс] - Режим доступа – URL: https://www.ski.ru/az/blogs/post/iz-chego-sostoyat-vashi-lyzhi/ (дата обращения: 14.08.2021)

УДК 796

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ВИДЫ СПОРТА

Юсупов И.И.
Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE INFLUENCE OF COMPOSITE MATERIALS ON TECHNICAL SPORTS

Yusupov I.I.
Supervisor: Titova E.B., assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние технического прогресса в частности усовершенствование комплектующих материалов, на достижения в велоспорте и автоспорте. Анализируются современные и устаревшие рекорды в перечисленных видах спорта. Изучается роль новых материалов – композитов на улучшение результатов.

Abstract

This article examines the impact of technological progress, in particular the improvement of component materials, on achievements in cycling and motorsport. Modern and outdated records in the listed sports are analyzed. The role of new materials – composites to improve results is being studied.

1. Введение.

Человеческая мысль в техническом воплощении является проводником, который направляет людей к новому и неизвестному. Десятилетия научных исследований позволили получить новые материалы, сочетающие в себе ряд уникальных свойств. К таким материалам относится композиты. Композиционные материалы (КМ) – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью [1].

2. В настоящее время самыми распространёнными полимерными композитными материалами (ПКМ) являются углепластики, стеклопластики и органопластики. Перечисленные материалы сочетают в себе хорошие механические характеристики, легкий вес и стойкость к различным агрессивным средам. В велоспорте углепластики начали применяться уже в 1986 году, когда начали выпускать велосипеды Kestrel 4000, рамы которых были сделаны из углеродного волокна. К слову, в велоспорте алюминиевые рамы использовались до 1998 года, а стальные – до 1996 года. В связи с тем, что рамы из композитного материал на 32 % легче, на 25 % жестче и на 20 % аэродинамичнее, чем их металлические предшественники, все велокоманды перешил на карбон [2]. Полимерные композиционные материалы нашли широкое применение и при изготовлении спортивных автомобилей и мотоциклов. Первое углекомпозитное шасси для гонок «Формулы-1» изготовлено в 1981 г. Применение углепластика позволяет создать максимально прочный и в то же время легкий гоночный автомобиль. В Великобритании открыт центр углекомпозитов McLaren, на базе которого осуществляется производство легких и прочных корпусов для гоночных и спортивных автомобилей McLaren. Британским производителем изготовлен спортивный суперкар McLaren Senna, масса углекомпозитного кузова которого составляет <1360 кг [3].

3. Заключение.

Таким образом, композитные материалы активно внедряются в спортивную индустрию. Их применение существенно улучшают спортивные результаты. Однако, не смотря на все преимущества изделий из КМ над традиционными изделиями, композиты имеют повышенную стоимость. Затраты на производство инвентаря из ПКМ значительно выше, но использование дорогостоящего материала оправдано оправданно в профессиональном спорте- спорте больших достижений.

Список литературы

1. Васильев, В.В. Композиционные материалы: справочник / В.В. Васильев, В.Д. Протасов, В.В. Болотин и др. – М., 1990 – 8 с.

2. «Тур де Франс»: технический обзор. Карбон, дисковые тормоза, бескамерные шины. Насколько ваш велосипед далек от самых совершенных байков современности? [Электронный ресурс] - Режим доступа – URL: https://m.sports.ru/tribuna/blogs/velolove/2938306.html (дата обращения: 14.08.2021)

3. Центр углекомпозитов McLaren // Композитный мир. 2018. №1. С. 11.

УДК 372

ИННОВАЦИОННЫЕ И ТРАДИЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ

Ямалтдинова Н.Ф.
Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INNOVATIVE AND TRADITIONAL EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN UNIVERSITIES

Yamaltdinova N.F.
Supervisor: Rashodova I.A., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена сравнению инновационных и традиционных образовательных технологий в вузе, рассмотрению их достоинств и недостатков. Актуальность исследования обусловлена тенденцией к постепенному отказу от традиционных методов обучения и переходу к инновационным технологиям.

Abstract

The article is devoted to the comparison of innovative and traditional educational technologies in the university, consideration of their advantages and disadvantages. The relevance of the study is due to the trend towards the gradual abandonment of traditional teaching methods and the transition to innovative technologies.

1. Введение

Любые изменения в системе образования, в том числе внедрение технологий в процесс обучения, вызывают дискуссии, так как не всегда изменения приводят к желаемому положительному результату. Именно поэтому в данной статье рассматриваются положительные и отрицательные стороны традиционных и инновационных технологий в вузе.

2. Основная часть

Наиболее традиционная технология обучения, которая применяется уже с давних времен - пояснительно-иллюстративная технология [1]. При данном методе преподаватель излагает теоретический материал с использованием иллюстраций, а студенты записывают его. В данной технологии есть свои недостатки: отсутствие обратной связи, низкая познавательная активность, слабая индивидуализация [2, 3]. Рассмотрим основные инновационные технологии: игровое обучение; интерактивные подходы; компьютерные технологии обучения; развивающее обучение; технология парного обучения и др. При данном методе используются все возможности электронного обучения: обучающие видео, игры [4].

Мы живем в мире стремительно развивающихся технологий и постоянных изменений, в котором традиционный метод обучения устарел. Поэтому необходимо внедрять в него элементы инновационных технологий, направленных на развитие самостоятельности, активности и креативности студентов.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Шигабетдинова Д.И. Конструктивистский подход к обучению / Р.Р. Валеева, Д.И. Шигабетдинова Д.И. // Материалы Международной научно-практической конференции: «Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых ученых». Материалы Круглого стола. Грозный. 2020. С. 558-561.

2. Костина Е.А., Соболева Ж.С. Теоретическое осмысление сущности и структуры понятий «педагогическая технология», «технологизация образовательного процесса», «технологичность», «критерии технологичности» в рамках вузовского иноязычного образования // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2020. №3.

3. Расходова И.А. Особенности преподавания иностранного языка в техническом вузе / И.А. Расходова // Материалы VI международной научно технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: "ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ - 2019». Казань 2019. С. 575-577.

4. Смирнова О.М., Балычева М.Б. Постмодернизм и технологичность образования – плюсы и минусы: Материалы Международной научнометодической конференции (Москва, 26-27 мая 2016 г.) / Наука, образование, молодежь в современном мире. Часть 1. - С200-206. – М.:Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016.

7. ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

УДК 004.89

УМНАЯ ШКОЛА – ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА 34

Сакилбаев М.Р., Джафаров Ю.Г., Нечаева К.Д.
Научный руководитель: Загидуллин Р.М., руководитель проектного центра
(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная татарско-русская школа №34» Московского района г. Казани)

SMART SCHOOL - DIGITAL ECOSYSTEM 34

Sakilbaev M.R., Dzhafarov U.G., Nechaeva K.D.
Supervisor: Zagidullin R.M., project center manager,
(Municipal budgetary educational institution "Secondary general education Tatar-Russian school №34" of the Moscow district of Kazan)

Аннотация

В статье представлен обзор цифровой экосистемы школы, рассмотрены модули, из которых должна состоять умная школа. Раскрыто содержание модулей, представлены первые результаты реализации проекта.

Abstract

The article provides an overview of the school's digital ecosystems, discusses the modules that a smart school should consist of. The contents of the modules demonstrating the first results of the project implementation are disclosed.

1. Введение

Каждый день значительную часть своего времени дети проводят в образовательных учреждениях, в которой создана среда обитания (микроклимат). Данная среда обитания в значительной степени влияет на становление и развитие подрастающего поколения: от того, на сколько современной будет эта среда, во многом будет зависеть интеллектуальный

и творческий потенциал будущей молодёжи [1].

2. Основная часть

Проект состоит из множества модулей, реализация которых, в конечном итоге, создаёт образ цифровой школы [2].

34 Time Management – Расписание. Его особенность системы состоит в том, что для того чтобы узнать какой урок следующий или какие занятия будут завтра, нет необходимости открывать дневник(тем более если его нет под рукой) или искать специальное приложение на телефоне; в мессенджере Телеграм развернут бот, который поможет сориентироваться когда начинается определённый урок и в каком кабинете он пройдёт.

34 Food – Еда. В системе работы столовой в плане охвата учащихся горячим питанием есть пробел, выраженный отсутствием возможности выбора блюд. Проблему предлагается решить путём введения предзаказа на наиболее предпочтительные блюда из списка возможных.

34 Security – Безопасность. Повышение безопасности пребывания учащихся в школе предлагается путём установки персонализированной системы контроля и управления доступом.

34 Assistant – системы интеллектуального освещения, энергосбережения. Имея макет объекта, на нем можно отображать текущее состояние систем жизнеобеспечения: освещение, вентиляция. Такой мониторинг позволит использовать электроэнергию более рационально.

3. Заключение

Реализация модулей в составе единой экосистемы позволит: обеспечить удобство пользования функционалом, получать наиболее полную и максимально детализированную картину процессов, происходящих в учреждении, принимать наиболее грамотные управленческие решения и контролировать их эффективность, улучшить эмоциональный фон и повысить доверие учащихся. В дальнейшем в проект возможно внедрение новых модулей, таких как «Построение индивидуальной образовательной траектории», а также слияние с образовательными ресурсами.

Список литературы

1. Президент определил цифровую трансформацию в качестве национальной цели развития [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://digital.ac.gov.ru/news/4965/ (дата обращения: 11.03.22).

2. Бутина Е.А. Цифровизация образовательного пространства: риски и перспективы // Профессиональное образование в современном мире. 2020. Т. 10. No 2. С. 3695–3701.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

ВАРИАНТЫ СОЗДАНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ СУБТЕРАГЕРЦОВОГО ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА
Андреянов М.В., Бирюков В.В., Вакс В.Л., Лискович А.П.,
Малахов В.А., Панин А.Н., Приползин С.И., Раевский А.С.,
Щербаков В.В., Щитов А.М. 4

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ КОРРЕКЦИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ МОДОВОЙ ЗАДЕРЖКИ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ КОМПАКТНЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
Евтушенко А.С. 8

НЕПЛАНАРНЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ СВЧ-СТРУКТУРЫ ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ МАТЕРИАЛОВ И ВЕЩЕСТВ
Ишкаев Т.М. 13

ГЕНЕРАЦИЯ СИГНАЛОВ, ПЕРЕНОСЯЩИХ ОРБИТАЛЬНЫЙ УГЛОВОЙ МОМЕНТ, СРЕДСТВАМИ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФОТОНИКИ
Кутлуяров Р.В., Любопытов В.С., Фатхиев Д.М., Степанов И.В.,
Султанов А.Х. 18

КВАНТОВЫЙ ТЕРМОМЕТР С РАДИОФОТОННЫМ ОПРОСОМ
Морозов О.Г. 23

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КЛЕТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ
Самигуллин Д.В., Сибгатуллина Г.В., Рамазанова И.Ф., Суслов М.А.,
Сальников В.В. , Мустафина А.Р. 28

ПРИМЕНЕНИЕ ДНК-ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКИХ, ПСИХОФИЗИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ КАЧЕСТВ ЛЕТЧИКОВ И ИХ ПОДГОТОВКИ
Юсупов Р.А., Ахметов И.И. 33

1. МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ СУБТЕРАГЕРЦОВОГО ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА
Андреянов М.В., Бирюков В.В., Лискович А.П., Малахов В.А., Раевский А.С. 37

РАСЧЕТ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ АНТЕННЫ ДИФРАКЦИОННЫМ МЕТОДОМ
Асхатулы Н., Черепанов М.Ю. 39

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ РАДИОПЕРЕДАТЧИКА
Ахмеров А.Р. 41

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЬЦЕВОГО ЩЕЛЕВОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ
Ахметов И.И. 44

ГИРОКОМПАС НА МОДУЛЯЦИОННОМ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОМ ГИРОСКОПЕ
Ашихмина А.А. 46

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В РАСКРЫВЕ РУПОРНОЙ АНТЕНН
Багавиев Р.А. 48

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАДИЕНТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ НАПРАВЛЯЮЩИХ СТРУКТУР С ШЕРОХОВАТЫМИ ЭКРАНИРУЮЩИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ
Бирюков В.В., Лобин С.Г. 50

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АНТЕНН ДЛЯ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ 5G
Бурханова А.Д. 52

ПРЕИМУЩЕСТВА ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ НАД БИУРЕТОВОЙ РЕАКЦИЕЙ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА НА БЕЛКИ
Вальяров М.Э. 54

ПРОТОТИП КАМЕРЫ ДЛЯ ПРЕДИНКУБАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ КУРИНЫХ ЯИЦ
Вальяров М.Э. 56

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА ЭЛЕКТРОННОЙ ОЖЕ-ЭЛЕКТРОСКОПИИ
Волков А.М. 58

АНТЕННЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ВЫТЕКАЮЩИХ ВОЛН. РЕБРИСТО-СТЕРЖНЕВАЯ АНТЕННА
Галиуллина Р.И., Черепанов М.Ю. 60

ОЦЕНКА СОГЛАСОВАННОСТИ ТРАКТА СВЧ С МНОГИМИ НЕРЕГУЛЯРНОСТЯМИ
Гизатуллина Н.Г., Черепанов М.Ю. 62

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ШУМОВ НА ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТЬ КАНАЛА СВЯЗИ С КВАЗИ-КАМ-16 МОДУЛЯЦИЕЙ
Гильфанова А.Ф. 64

ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ
Гильфанова А.Ф. 66

МАЛОГАБАРИТНАЯ АНТЕННА-ДАТЧИК ДЛЯ СВЧ-РАДИОТЕРМОМЕТРА
Гумарова А.В., Садыков А.Р., Седельников Ю. Е., Скачков В.А. 68

АНТЕННА-АППЛИКАТОР В СВЧ-РАДИОТЕРМОМЕТРИИ
Гумарова А.В., Садыков А.Р., Седельников Ю.Е. 70

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ АНТЕННЫ ДИФРАКЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МЕТОДОМ ВАРИАЦИИ ПРОФИЛЯ ИЗЛУЧАЮЩЕГО РАСКРЫВА
Давлетов И.Р., Шалаев В.А. 72

КЛИЕНТ-СЕРВЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЗАЩИЩЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЛОРЕНЦА
Давлетшин Н.Р. 74

ПЛАНАРНАЯ МИКРОПОЛОСКОВАЯ СВЧ СТРУКТУРА ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ
Давлятшин Ф.Ф., Калимуллин И.А. 76

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРРИТОВЫХ ВЕНТИЛЕЙ СВЧ
Давутов А.Н., Хиссамутдинов Д.О. 78

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЛГОРИТМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРАБОЛОИДА НАИЛУЧШЕГО СООТВЕТСТВИЯ ПО СИГНАЛЬНОМУ ОТПЕЧАТКУ РЕФЛЕКТОРА МГЗА
Дардымов А.В. 80

МОДЕЛЬ СВЧ-НАГРЕВА ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В УСТАНОВКЕ ДЛЯ ЕЕ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ
Даххам Д. 82

СТЕНД ДЛЯ СВЧ-НАГРЕВА ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ЦЕЛЬЮ ИХ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И ОБЕССОЛИВАНИЯ
Даххам Д. 84

ВЛИЯНИЕ РЕАКТИВНОСТЕЙ НА КОЭФФИЦИЕНТ ОТРАЖЕНИЯ КОАКСИАЛЬНОЙ БРЭГГОВСКОЙ СВЧ СТРУКТУРЫ С НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ВНУТРЕННЕГО ПРОВОДНИКА И ДИЭЛЕКТРИКА
Ефимов В.А. 86

РАСЧЕТ ШЛЕЙФНОГО НАПРАВЛЕННОГО ОТВЕТВИТЕЛЯ
Жукова Д.Н., Писклова А.А. 88

ПРЕДСКАЗАНИЕ АНОМАЛИЙ ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ KPI СЕТЕЙ LTE-A И NR
Зайдуллин Ш.В., Фадеев В.А. 90

РЕГРЕССИЯ ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ В СИСТЕМАХ МОНИТОРИНГА СЕТЕЙ LTE-A
Зайдуллин Ш.В. 92

АНТЕННЫЕ РЕШЁТКИ НЕКОТОРЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ, РЕШЁТКИ ВАН-АТТА
Ильмендеров И.С., Черепанов М.Ю. 94

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕПЛАНАРНЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ СВЧ СТРУКТУР ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ
Ишкаев Т.М., Фаттахов Р.Р. 96

СНИЖЕНИЕ ПИК-ФАКТОРА СИГНАЛОВ С ОРТОГОНАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ
Ишмиев И.И. 98

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАНАРНЫХ И ОБЪЕМНЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ ЗМЕЕВИДНОЙ ФОРМЫ
Калимуллин И.А., Давлятшин Ф.Ф. 100

СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ФИЛЬТРЫ
Калинин Н.Л., Шалаев В.А. 102

ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК
Каменев М.О., Шалаев В.А. 104

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ DFT-S-OFDM ДЛЯ СНИЖЕНИЯ PAPR В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ
Катаскин Л.В., Мешков И.К., Гизатулин А.Р. 106

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО СВЧ СИММЕТРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА В МИКРОПОЛОСКОВОМ ИСПОЛНЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ МОСТА МАРШАНДА
Кириллова М.Р., Раевская Ю.В. 108

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНОГО СВЧ УСТРОЙСТВА В МИКРОПОЛОСКОВОМ ИСПОЛНЕНИИ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ОТВЕТВИТЕЛЯ ЛАНГЕ
Кириллова М.Р., Раевская Ю.В. 110

КАРТОГРАФИЯ ПОЧВ ПРИ ДОБЫЧЕ НЕФТИ И ГАЗА
Козин К.В., Асташкин А.Е., Валиуллин И.И. 112

РАЗРАБОТКА МИКРОВОЛНОВОГО ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ ОБЪЕМНОГО КОЛЬЦЕВОГО ПОЛОСКОВОГО РЕЗОНАТОРА
Коркина А.Р., Насыбуллин А.Р., Смирнов С.В. 114

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
Любушкина А.В., Еделев В.Е. 117

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ РЭС
Мавлеев А.И., Файзрахманов И.Г. 119

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЧАСТОТНОГО РАССОГЛАСОВАНИЯ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ DFT-S-OFDM ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДОСТУПА
Мешков И.К., Гизатулин А.Р., Сальников Р.О. 121

ТОПОЛОГИЯ МОНОЛИТНОЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЫ ПЕРЕСТРАЕМОГО СВЧ ФИЛЬТРА
Муллахметова Л.Л. 123

О ФОРМИРОВАНИИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ С ТОРЦА КРУГЛОГО ОТКРЫТОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА
Нечаева М.С., Капустин С.А. 125

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОСНОВНОЙ ВОЛНЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДА
Омарова Д.Т., Хиссамутдинов Д.О. 127

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНУТРИСИСТЕМНЫХ ПОМЕХ, СОЗДАВАЕМЫХ ТОЧКАМИ ДОСТУПА В СЕТЯХ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА СТАНДАРТА 802.11N
Орешникова Д.А. 129

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ СЛУЧАЙНОГО СИГНАЛА
Папазян С.Г. 131

УСТРОЙСТВО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ПОЛИМЕРОВ
Полонец Д.Р., Смирнова А.С., Карандашов С.А. 133

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ, СОЗДАВАЕМОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ В ДИССИПАТИВНОЙ СРЕДЕ
Раскопин К.А., Потапова О.В. 135

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ КОАКСИАЛЬНО-ПОЛОСКОВОГО ПЕРЕХОДА
Редькина В.А. 137

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРОФИЛЯ РЕФЛЕКТОРА МНОГОЛУЧЕВОЙ ГИБРИДНОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ ПО СИГНАЛАМ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ ПРИ НАЛИЧИИ ШУМОВ
Романов П.В. 139

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ
Спиридонов А.И. 141

ИЗУЧЕНИЕ КОАКСИАЛЬНЫХ ВОЛНОВОДОВ СВЧ
Степанов Н.А., Хиссамутдинов Д.О. 143

ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ
Сычева А.А., Фатыков А.Р., Козин К.В. 145

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
Тимершин Б.А., Шалаев В.А. 147

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ПО ИЗМЕРЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ СЕТЕПОЛОТНА
Трофимов Е.Ю. 149

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННЫ С ВСТАВКОЙ ИЗ МЕТАМАТЕРИАЛА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ
Тутьяров Н.А. 151

АНТЕННА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ
Тутьяров Н.А. 153

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЧ-ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ SIW РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
Фаттахов Р.Р., Ишкаев Т.М. 155

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ МОРСКОГО КОМПЛЕКСИРОВАННОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ПО УГЛУ АЗИМУТА
Харитонов Д.Ю. 157

РАСЧЁТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛОСОВОГО ФИЛЬТРА НА СВЯЗАННЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЯХ
Шакиров Б.М., Писклова А.А. 159

ПОЛОСКОВЫЙ СВЧ ДАТЧИК ДЛЯ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ КОМПОЗИТА ВО ВРЕМЯ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ
Шакиров Р.Ф. 161

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРРИТОВЫХ ВЕНТИЛЕЙ СВЧ
Шарипов З.Ф., Хиссамутдинов Д.О. 163

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПО ФУРЬЕ»
Шафигуллин И.Э. 165

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ РЁССЛЕРА
Шоркин С.П. 167

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ-ПОМЕХ НА НИЗКОЧАСТОТНЫЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА
Ягмурова М., Садыков Р.Р. 169

2. ФОТОНИКА

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТИ КАМПУСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ РАДИОДОСТУПА К ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 5, 6 ПОКОЛЕНИЯ
Айметдинова У.А. 171

МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ
Алексеев Д.В. 173

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПЛОТНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО АКУСТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
Алексеев Д.В. 175

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ДАТЧИКА ЖЕСТОВ И ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ДАТЧИКА ПРИБЛИЖЕНИЯ (ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЖЕСТОВ)
Амиров М.С., Вильданов Р.Р., Соколов В.С. 177

МЕТОДИКА ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С ЦЕЛЬЮ ПРИМЕНЕНИЯ В ОБЛАСТИ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Антонов И.А., Одинцов В.Л. 179

ОПТИМИЗАЦИЯ ДИФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СХЕМЕ МОНОХРОМНОГО НАГОЛОВНОГО ДИСПЛЕЯ
Ахметов Д.М. 181

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ РАДИОФОТОННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ В САПР
Ахметшин А.А. 183

ОЦЕНКА ДИФРАКЦИОННЫХ ПОТЕРЬ КОЛЕБАНИЙ В РЕЗОНАТОРЕ С ДВУГРАННЫМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЗЕРКАЛОМ
Баженова Е.С. 185

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ОБНАРУЖЕНИЯ
Батталов А.Р., Мартемьянов Д.С., Муратов Р.М. 187

СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОГО КОНТРОЛЯ АМПЛИТУДЫ И ФАЗЫ ПОЛЯРИЗАЦИОННО РАЗДЕЛЕННЫХ СИГНАЛОВ НА ВЫХОДЕ МОДУЛЯТОРА МАХА-ЦЕНДЕРА
Батталов Б.Ф. 189

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ОПТИЧЕСКОГО ГРЕБЕНЧАТОГО ФИЛЬТРА
Баусов В.В. 191

ОБЗОР ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ
Белов Э.В., Артемьев В.И., Сахабутдинов А.Ж. 193

ИНТЕФЕРОМЕТР ФАБРИ-ПЕРО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДИЭЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТОНКИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК
Белов Э.В., Артемьев В.И., Сахабутдинов А.Ж. 195

МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕТИ КАМПУСА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФИКСИРОВАННЫХ СЕТЕЙ С ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ТРАФИКОМ
Булдакова К.Э. 197

ПРИМЕНЕНИЕ ОПТОАКУСТИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД
Ведерникова К.О., Карандашов С.А. 199

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА PIN-ДИОДА
Волков А.М. 201

АКТИВНЫЕ И ПАССИВНЫЕ МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ
Газизов И.Н., Алмазхан Н.А., Козин К.В. 203

КОМПЛЕКСИРОВАННЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ДЕФОРМАЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ. ПОДХОД К ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ
Галиев С.Р., Лиц А.С. 205

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ НЕСУЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ
Галиев С.Р., Лиц А.С., Каримов К.Г. 207

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ В КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО СЕРИЙНОГО ВЕРТОЛЕТА
Ганиев Р.Р. 209

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА
Грачев В.А., Капустин С.А., Ольхова М.С. 211

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО ЭМИССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КАДМИЯ В ОБРАЗЦАХ КОФЕ
Гришина Я.Д., Сучкова Г.Г., Каштанова Н.М. 213

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЛЮКСОМЕТРЫ И ИХ НАЗНАЧЕНИЕ
Деманкин И.Д. 215

ДЕТЕКТОР ФАЗОВОГО СДВИГА СВЧ-КОЛЕБАНИЙ НА ОСНОВЕ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛЯТОРА
Иванов В.В., Воронков Г.С. 217

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ИНТЕРРОГАТОР НА ОСНОВЕ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ОСЦИЛЛЯТОРА
Иванов В.В., Кутлуяров Р.В., Воронков Г.С. 219

ЭПР - СПЕКТРОСКОПИЯ Х-ДИАПАЗОНА В ИССЛЕДОВАНИИ КООРДИНАЦИОННЫХ БИОПОЛИМЕРОВ
Кадиров Д.М. 221

ПРОГРАММА И МЕТОДИКИ ИСПЫТАНИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ
Коровин Н.С., Муратшин И.Р. 223

ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА СВЕТОДИОДОВ ПО РАЗБРОСУ УРОВНЯ ЯРКОСТИ
Куншин С.Е., Мальцев А.А., Рахимова А.Р. 225

СОСТАРИВАНИЕ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДРЕЙФА ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКОВ НА ИХ ОСНОВЕ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ
Лиц А.С., Галиев С.Р. 227

СОСТАРИВАНИЕ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ РЕШЕТОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДРЕЙФА ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКОВ НА ИХ ОСНОВЕ ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ. РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАМЕРОВ
Лиц А.С., Галиев С.Р. 229

ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
Любушкина А.В., Лебедев И.Е. 231

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЯ УРОВНЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
Маликов А.С. 233

КРИТИЧНОСТЬ РЕЗОНАТОРА КОАКСИАЛЬНОГО ЛАЗЕРА К РАЗЪЮСТИРОВКАМ РАЗЛИЧНОГО РОДА
Милочкин В.А. 235

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И НЕЛИНЕЙНОСТИ МОДУЛЯТОРА МАХА-ЦАНДЕРА. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ
Мочалова Е.В., Шайгарданов И.И. 237

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА И НЕЛИНЕЙНОСТИ МОДУЛЯТОРА МАХА-ЦАНДЕРА. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ
Мочалова Е.В., Шайгарданов И.И. 239

ИНТЕГРАЛЬНАЯ МИКРОСХЕМА ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО ПОЛОСОВОГО СВЧ ФИЛЬТРА
Муллахметова Л.Л. 241

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ДАТЧИКА НА РЕЗУЛЬТАТ ИЗМЕРЕНИЯ
Муратшин И.Р., Коровин Н.С. 243

ЛАВИННЫЕ ФОТОПРИЁМНИКИ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Мурашов А.Ф. 245

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДВОДНОЙ БЕСПРОПОВОДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ
Мухаметшин А.А., Шалаев В.А. 247

ЛАЗЕРНЫЕ СРЕДСТВА КАК ОСНОВА ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛЕТА ДРОНОВ
Нафиков И.Ф. 249

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТРАЕКТОРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОЛЕТА ДРОНОВ
Нафиков И.Ф. 251

СОЗДАНИЕ 3D МОДЕЛЕЙ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ В ПРОГРАМНОМ ПАКЕТЕ ALTIUM DESIGNER
Писклова А.А., Жукова Д.Н. 253

МИКРОВОЛНОВАЯ ФОТОНИКА
Равилов Т.Б., Любушкина А.В. 255

СЕЛЕКТИВНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ МАСКИРУЮЩИХ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ JERK СИСТЕМЫ
Раупов Р.Р. 257

ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ОРБИТАЛЬНОГО УГЛОВОГО МОМЕНТА НА ВЫХОДЕ ВОЛОКОННЫХ СВЕТОВОДОВ
Ротенко А.Э. 259

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫЙ ДАТЧИК ТОКА
Слушкин М.А., Смирнов Н.Д. 261

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО КОМПОЗИТНОГО ДАТЧИКА МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОСНОВЕ ВБР
Смирнов Н.Д., Слушкин М.А. 263

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕРФЕРОМЕТРА ФАБРИ-ПЕРО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ
Смирнова А.С., Карандашов С.А. 265

СИСТЕМА СВЯЗИ МЕЖДУ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, ИСПОЛЬЗУЮЩАЯ СВЕТОДИОДНЫЙ ПЕРЕДАТЧИК И ПРИЕМНИК КАМЕРЫ
Соколов В.С. 267

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БАНКА ВЕСОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВ НЕЙРОМОРФНОЙ ФОТОНИКИ
Степанов И.В., Грахова Е.П., Кутлуяров Р.В. 269

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ВЕН
Тяжелова А.А., Артемьев В.И. 271

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ВИЗУАЛИЗАТОР ВЕН В ВИДЕ НАСАДКИ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА
Тяжелова А.А., Артемьев В.И. 273

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АНТИБИОТИКОВ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО ЭМИССИОННОГО АНАЛИЗА
Утеев В.Д., Сучкова Г.Г., Каштанова Н.М. 275

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОЛОГРАММНОЙ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ
Харитонов Д.Ю. 277

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ СЛЕЖЕНИЯ МОРСКОГО КОМПЛЕКСИРОВАННОГО НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА ПО УГЛУ АЗИМУТА
Харитонов Д.Ю. 279

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИФРАКЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ ГОЛОГРАММНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
Харитонов Д.Ю. 281

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
Чеплаков А.Н. 283

ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ
Чеплаков А.Н. 285

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ПЕРЧАТКА С ВОЛОКОННЫМИ ДАТЧИКАМИ КОНТРОЛЯ МЕЛКОЙ МОТОРИКИ
Шайгарданов И.И., Мочалова Е.В. 287

ОЦЕНКА ЧАСТОТНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОПРИЕМНОГО МОДУЛЯ
Шайгарданов И.И., Мочалова Е.В. 289

ОЦЕНКА ЧАСТОТНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОПРИЕМНОГО МОДУЛЯ. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ
Шайгарданов И.И., Мочалова Е.В. 291

ФОТОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, КАК СПОСОБ ВЫЧИСЛЯТЬ КОРРЕЛЯЦИЮ РАДИОСИГНАЛА В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ
Шалаев В.А. 293

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ИНФОРМАТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ

АЛГОРИТМ ИМИТАЦИИ ЦИКЛА «ДЕНЬ-НОЧЬ» ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН АРБУЗА
Абдулов Р.Р. 295

СТЕНД ИМИТАЦИИ ЦИКЛА «ДЕНЬ-НОЧЬ» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН АРБУЗА
Абдулов Р.Р. 297

ПРИМЕНЕНИЕ СИНГУЛЯРНО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛА
Галиев Т.Р. 299

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ МИКРОКОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ ИСПАРЕНИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СЛЕДОВ
Горшунова А.Н. 301

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ФУНКЦИИ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ
Губарь Д.А., Водянова Е.В. 303

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕПАТОЦИТОВ МЫШИ ПРИ ПЕРОРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ ДОКСИЦИКЛИНА
Дмитриева С.А., Пономарева А.А. 305

АТФ-ИНДУЦИРОВАННАЯ СОКРАТИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ МЫШЦ ЗАДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПОСЛЕ ТРАВМЫ ПЕРИФЕРИЧЕСКОГО НЕРВА
Ефимова Д.В. 307

МЕЖКЛЕТОЧНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ
Любушкина А.В., Равилов Т.Б. 309

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ
Любушкина А.В., Митрофанова Н.А. 311

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА КРЫСЫ ПОСЛЕ НЕДЕЛЬНОЙ РЕАДАПТАЦИИ ПОСЛЕ НЕДЕЛЬНОЙ ГИПОГРАВИТАЦИОННОЙ РАЗГРУЗКИ
Мустакимов С.Р., Ялтаева С.А. 313

TRPC-КАНАЛЫ В СКЕЛЕТНЫХ МЫШЕЧНЫХ ВОЛОКНАХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
Нуруллин Л.Ф., Волков Е.М. 315

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ
Писклова А.А., Жукова Д.Н. 317

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА АВТОМОБИЛЯ
Полищук А.С., Попов Д.П., Козин К.В. 319

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА КРЫСЫ ПОСЛЕ 14 СУТОК ХОЛОДОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
Привалова Е.В., Нуруллин Л.Ф. 321

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИИ НА МОЛОДОЕ ПОКОЛЕНИЕ
Пырнова О.А. 323

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ТКАНЯХ МОЗГА МЫШЕЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
Сабанцев М.О., Дмитриева С.А. 325

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ТРАПЕЦИЙ В ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИИ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ
Садуллаева Д. 327

ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННОЙ ГАМК НА ПРОЦЕССЫ ДЕЛЕНИЯ И СЛИЯНИЯ МИОЦИТОВ IN VITRO
Сибгатуллина Г.В., Гилиждинова К.Р., Токмакова А.Р., Маломуж А.И. 329

ПОСТСИНАПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ АТФ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ
Хайруллин А.Е., Ефимова Д.В., Гришин С.Н. 331

ЭФФЕКТЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ МОДУЛЯЦИИ МУСКАРИНОВЫХ ХОЛИНОРЕЦЕПТОРОВ М5 ПОДТИПА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ И ВРЕМЕННОЙ ХОД НЕЙРОСЕКРЕЦИИ В МОТОРНЫХ СИНАПСАХ МЫШИ
Хамидуллина А.А. 333

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ФОТОНИКИ

ПРИЁМ МАЛОМОЩНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ
Александрова В.А. 335

ИНФРАКРАСНЫЙ ДАТЧИК В МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ
Бакиев И.И. 337

СПОСОБ ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННОЙ ПОЛИРОВКИ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ МАРКИ AISI 316L
Белов М.Д., Соколов В.С. 339

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СТРУКТУРЫ МОНОЛИТНОГО ПОЛИКАРБОНАТА ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ
Бельтюков С.В., Бобина Е.А. 341

УНИВЕРСАЛЬНАЯ АДАПТИВНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТА
Валиуллин Ш.Р. 343

ДАТЧИК ОСВЕЩЕННОСТИ BH1750 (GY-302)
Ваньчуров А.Е., Хасанов К.И. 345

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ
Егоров Г.И., Юртунбаев Д.Р. 347

СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ
Ермолаев Ю.Н. 349

ЛАБОРАТОРНЫЕ АНАЛОГОВЫЕ ДАТЧИКИ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Жуковская В.В. 351

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ДАТЧИКОВ С СЕНСОРОМ НА БАЗЕ РАЗЛИЧНЫХ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
Жуковская В.В. 353

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ
Загидуллин Р.М. 355

ПРИМЕНЕНИЕ АДРЕСНЫХ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО ИНТЕРФЕЙСА В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ
Загидуллин Р.М. 357

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АДАПТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ СОМНОЛОГИИ
Игошин Я.Е., Сятрайкин Е.Г., Соколов В.С. 359

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ НЕПЛАНАРНЫХ МИКРОПОЛОСКОВЫХ СТРУКТУР
Ишкаев Т.М., Фаттахов Р.Р. 361

ТОКООБРАЗУЮЩИЕ РЕАКЦИИ, ПРОТЕКАЮЩИЕ В ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ ТОКА
Коверин Г.Д. 363

УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
Колпаков В.П., Юсупов Т.А. 365

УПРАВЛЕНИЕ МОЩНОЙ НАГРУЗКОЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
Кузнецов Д.А. 367

ОБУЩАЮЩИЙ СТЕНД НА БАЗЕ STM32
Магсумова А.М. 369

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ SMD КОМПОНЕНТОВ
Мансуров Б.Б., Шагвалиев Б.Р. 371

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ НИКЕЛЕВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
Мансуров Р.Н. 373

ДАТЧИК РАСПОЗНАВАНИЯ ОТТЕНКА ЦВЕТА TCS3200
Миндубаев Б.И. Шагвалиев Б.Р. 375

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДОСТУПА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ NFC И РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ
Михайлов Р.И., Чигрунов Д.Ф., Соколов В.С. 377

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЛУКТУАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ
Могомедов М.М. 379

ПОСТРОЕНИЕ МОЩНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АС-АС С ВЫСОКИМ КПД
Набиуллина Г.Р. 381

РАЗРАБОТКА СВЕТИЛЬНИКА УПРАВЛЯЕМОГО НА БАЗЕ ДАТЧИКА ПРИБЛИЖЕНИЯ
Нигаматьянов А.Р., Майоров Р.А. 383

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ВОДОРОДНОГО ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ДОЛГОВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
Никишин Т.П. 385

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОЗОННОГО ИК ДАЛЬНОМЕРА VL53L5CX В СРАВНЕНИИ С ДРУГИМИ ВИДАМИ ДАЛЬНОМЕРНЫХ ДАТЧИКОВ
Нурлыбаев. М.А., Сафиуллин И.Р., Соколов В.С. 387

РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ГЕНЕРАТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА СЕМЕЙСТВА AVR
Овсянников И.А. 389

«УМНАЯ» СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ В КВАРТИРЕ
Офицеров Е.Л., Умаров А.Р. 391

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНИЯ ПРИВОДАМИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ПОМОЩЬЮ АКСЕЛЕРОМЕТРА И УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАЛЬНОМЕРА
Петров Р.Р., Реутов П.В., Соколов В.С. 393

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CAD-СИСТЕМ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
Самигуллина Л.А., Байкова Л.В. 395

РАЗРАБОТКА ГИДРОПОННОЙ УСТАНОВКИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА
Сафин И.А., Соколов В.С., Хазимуратов М.Р. 397

ВСЕОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ
Семенов А.М., Колпаков В.П. 399

ДАТЧИК ЗВУКА KY-037
Сибгатуллин А.И., Шагвалиев Б.Р. 401

БЕСПРОВОДНАЯ ЗВУКОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ С ДЕТЕКТОРОМ ДВИЖЕНИЯ «SENSOR ALARM»
Соколов В.С., Цепелев М.В., Якупов Д.Д. 403

ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН В ЖИДКИХ СРЕДАХ
Спиридонов А.И., Муллахметова Л.Л. 405

ДАТЧИК ОКИСИ УГЛЕРОДА MQ7
Спиридонов А.И., Миндубаев Б.И., Шагвалиев Б.Р. 407

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ И КОМПЛЕКСНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
Спиридонов В.М. 409

РЕЗОНАНСНЫЙ СЕНСОР В СПИРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРАХ, ПРЕИМУЩЕСТВА ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
Спиридонов В.М. 411

ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ РАДИОЛОКАТОРОВ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ АНТЕННЫ
Ткачук М.О. 413

ИНТЕГРИРОВАННАЯ МИКРОВОЛНОВАЯ ФОТОНИКА
Хасанов К.И., Ваньчуров А.Е. 415

СТРУКТУРА ОПОРНОГО МАЯКА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ
Хисматулина З.С. 417

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОВОДЯЩИХ ПОКРЫТИЙ В СВЧ ДИАПАЗОНЕ
Шафигуллин А.Р., Табаева Р.К. 419

АЛГОРИТМ ОПРОСА ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КВАЗИРАСПРЕДЕЛЕННОГО РЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА С ДРЕВОВИДНОЙ СТРУКТУРОЙ
Шафигуллин И.Д., Денисов Е.С. 421

СРАВНЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ САПР ДЛЯ ТРАССИРОВКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
Щеглов А.В., Федотов П.С., Загидуллин А.Р. 423

ВИДЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ
Юсупов Т.А., Колпаков В.П., Крючатов В.И. 425

5. КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ

АДАПТИВНАЯ РЕГУЛИРОВКА СПЕКТРАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМЫ
Варблане М.А., Шалаев В.А. 427

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО СЖАТЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ
Литинский М.С. 429

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ В КООРДИНАЦИОННЫХ БИОПОЛИМЕРАХ МЕТОДОМ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ В ПЛАЗМЕ Ar
Низамеева Г.Р., Кадиров Д.М., Холин К.В. 431

АТОМНО-ЭМИССИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ ПЕКТИНАТОВ НАТРИЯ
Сабирова А.Ф., Холин К.В. 433

ИСТОЧНИК ЗАПУТАННЫХ ФОТОННЫХ ПАР В ВИДИМОМ-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ ДИАПАЗОНЕ
Хайруллин А.Ф., Смирнов М.А., Федотов И.В., Моисеев С.А., Желтиков А.М. 435

6. ТРЕЙНИНГ И ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ФОРМИРОВАНИИ «ЖЕСТКИХ» И «МЯГКИХ» НАВЫКОВ БУДУЩЕГО ИНЖЕНЕРА
Ануфриенко А.Д., Бирюлев В.Е., Зиатдинов Т.Р. 437

ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ИНТЕРЕСА СТУДЕНТОВ К ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПОСРЕДСТВОМ ВИДЕОИГР
Архипов А.Р., Мирзеев Р.Р. 439

ВИДЕОИГРЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА
Ахметвалиев Р.А., Марков М.Р., Сергеев А.В. 441

САМОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ
Ахметзянов К.М. 443

ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ
Бадаева А.Р. 445

ОСОБЕННОСТИ МЕНЕДЖМЕНТА В СПОРТИВНЫХ КЛУБАХ В ШКОЛАХ
Баширов А.В. 447

ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ УЗЛОВАТОЙ ЭРИТЕМЕ
Благодаров Д.И. 449

К ВОПРОСУ О БИЛИНГВАЛЬНОСТИ
Валеева Р.Р. 451

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Валиев Р.Т. 453

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Варина А.Р. 455

ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ И ЕГО РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ ИНТЕРЕСА СТУДЕНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА
Васиков Р.Э., Гарипов Б.З. 457

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
Воронцов В.С. 459

СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗЕ
Галиев И.Р. 461

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЯЗЫКОВЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТА ВУЗА
Гаптерахимов Б.Р., Дорогов И.А., Ильмухин Ш.Х. 463

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ ЧЕЛОВЕКА: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ
Гарифьянов Р.И. 465

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ
Георгиев Д.С. 467

ФОРМИРОВАНИЕ МОТИВАЦИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ К ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ
Гибадуллина А.Р. 469

РОЛЬ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ
Горбунова Д.С., Левченко С.В. 471

РОЛЬ ЛИЧНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ПОВЫШЕНИИ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ
Давлетов С.М., Дворецкая Е.А. 473

ПРОБЛЕМЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Давлятшин А.Р., Агарёв Н.Е. 475

СПОРТИВНЫЕ БАЛЬНЫЕ ТАНЦЫ – ЭСТЕТИКА ИЛИ СПОРТ?
Дюжева М.А., Видерский К.С. 477

РАЗВИТИЯ СФЕРЫ ИНТЕРНЕТ-ВЕЩЕЙ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА СТАТЕЙ ИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ
Егоров Г.И. 479

ТЕХНОЛОГИЯ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ
Зиганшина Э.А. 481

ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ
Злобин М.А. 483

ИНФОРМАЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ
Ибрагимов Т.Р. 485

СООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА ОБЩЕГО И ТЕХНИЧЕСКОГО АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Ирванев Г.В., Хахалин Н.А. 487

ВЛИЯНИЕ БЕГА НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА
Карсалов Р.А. 489

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА -ПОМОЩНИК САМООРГАНИЗАЦИИ
Кирушин В.К. 491

РАЗВИТИЕ СТУДЕНЧЕСКОГО ГАНДБОЛА
Копьев С.И. 493

РОЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
Кузьмина Л.Г. 495

ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ
Кузьмина Л.Г. 497

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Левченко С.В., Горбунова Д.С. 499

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ
Либина Д.В. 501

ПРОБЛЕМЫ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ
Либина Д.В. 503

АСОЦИАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ В ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ
Миндарова А.И. 505

ВЛИЯНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ НА ЖИЗНЬ СТУДЕНТОВ
Минеева П.А. 507

ДИНАМИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ УЧАЩИХСЯ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
Николаева Н.Н., Ильина С.А., Сырова И.Н., Шамгунова Г.М.,
Касатова Л.В., Пичугина М.В. 509

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
Павлов З.Д. 511

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА
Панасов А.В. 513

ПРОБЛЕМЫ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ-ПЕРВОКУРСНИКОВ К ВУЗОВСКОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ
Парфенов Д.А. 515

ТЕЛЕФОННЫЙ СПРАВОЧНИК ДЛЯ СМАРТФОНА, ПОДКЛЮЧЕННОГО К IP АТС
Пронин К.А. 517

ВЛИЯНИЕ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРА
Усанова Л.А. 519

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ЛЮДЕЙ С НАРУШЕННЫМ ЗРЕНИЕМ
Фаррухшина Т.Р. 521

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ САМОРЕГУЛЯЦИИ ПСИХИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Фаррухшина Т.Р. 523

ЭЛЕКТРОННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ФОРМЫ, МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ
Халимов А.З. 525

ОНЛАЙН ОБРАЗОВАНИЕ
Халиуллина Д.А. 527

ОБУЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЮ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ
Хамидова Н.Н., Расходова И.А. 529

ВНЕДРЕНИЕ СМЕШАННОГО ПОДХОДА К ОБУЧЕНИЮ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ
Хамидова Н.Н., Расходова И.А. 531

ГУМАНИТАРНОЕ ОБРАЗОАНИЕ В ТЕХНТЧЕСКОМ ВУЗЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
Ханина Ю.А. 533

ЛЕГКАЯ АТЛЕТИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА
Хохриков Д.В. 535

РАЗВИТИЕ ФОНЕМАТИЧЕСКОГО СЛУХА НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ
Хуснутдинов Д.Р. 537

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Черпак Е.А. 539

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЕГО РАЗВИТИЕ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ
Чертилина А.А. 541

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ КАК НАВЫКА 21 ВЕКА В ВУЗЕ
Шигабетдинова Д.И. 543

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА
Щинов Н.А. 545

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА НА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОРТИВНОГО ИНВЕНТАРЯ
Юсупов И.И. 547

ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕХНИЧЕСКИЕ ВИДЫ СПОРТА
Юсупов И.И. 549

ИННОВАЦИОННЫЕ И ТРАДИЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВУЗЕ
Ямалтдинова Н.Ф. 551

7. ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

УМНАЯ ШКОЛА – ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА 34
Сакилбаев М.Р., Джафаров Ю.Г., Нечаева К.Д. 553

Электронное издание

Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2022

Материалы IX Молодежной международной
научно-технической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов
28-30 апреля 2022 г., Казань, Россия

Под технической редакцией А.А. Иванова

Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/Vista/10; дисковод CD-ROM; Adobe Reader.
Объем издания – 14,4 Мб

Тираж 11 экз.

© Оформление.
Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2022

ISBN 978-5-6047603-7-6