

**VIII Молодежная международная научно-
техническая конференция молодых ученых,
аспирантов и студентов**

**«ПРИКЛАДНАЯ
ЭЛЕКТРОДИНАМИКА,
ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ
СИСТЕМЫ-2021»**

8-10 апреля 2021 г., Казань, Россия

**Материалы конференции
под технической редакцией А.А. Иванова**

Казань 2021

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н.Туполева-КАИ»
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный
технический университет»
ФГБОУ 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"

VIII Молодежная международная научно-техническая конференция
молодых ученых, аспирантов и студентов
«ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА,
ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2021»
8-10 апреля 2021 г., Казань, Россия

Материалы конференции

Под технической редакцией А.А. Иванова

Казань 2021

УДК 53

ББК 22.3

П 75

VIII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2021» 8-10 апреля 2021 г., Казань, Россия / Материалы конференции под технической редакцией А.А. Иванова. – Казань: изд-во ИП Сагиева А.Р., 2021. – 666 с.

ISBN 978-5-6045150-3-7

ISBN 978-5-6045150-3-7

© Оформление.

Изд-во ИП Сагиева А.Р., 2021

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Сопредседатели: А.Х. Гильмутдинов (ректор 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), Андреев В.В. – доцент ЧГУ (Чебоксары, Россия), Архангельский Ю.С. – профессор СГТУ (Саратов, Россия), Бурдин В.А. – профессор ПГУТИ (Самара, Россия), Губайдуллин Р.Р. – президент SCIOS, аспирант КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Иванов А.А. – вице-президент SCIOS, старший преподаватель 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 (Москва, Россия), Щербаков Г.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия)

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 681.586.57

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Аглиуллин Т.А.

Научный руководитель: Сахабутдинов А.Ж., д.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева–КАИ, г. Казань)

STRAIN MONITORING SYSTEM FOR VEHICLE ROLLING BEARINGS BASED ON ADDRESSED FIBER-OPTIC MEASUREMENTS

Agliullin Timur

Supervisor: Airat Sakhabutdinov, Doc. of Tech. Sciences.
(Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлена волоконно-оптическая система контроля деформации внешнего кольца ступичного подшипника автомобиля с улучшенными метрологическими и технико-экономическими характеристиками. В качестве чувствительных элементов в системе используются две или более адресные волоконные брэгговские структуры (АВБС) на основе 2л-ВБР, одна из которых выступает в качестве датчика температуры. Предложены и разработаны математические и компьютерные модели, получены аналитические выражения для контроля деформации подшипника как функции изменения центральных частот АВБС, разработаны структурные схемы опроса АВБС в малосенсорных и многосенсорных конфигурациях систем.

Abstract

The work presents a fiber-optic strain measurement system for the outer ring of automotive wheel hub bearing with enhanced metrological performance and techno-economic qualities. The system includes at least two addressed fiber Bragg structures (AFBS) as sensing elements, one of which is used as a temperature sensor. The work discusses the proposed mathematical and

computer models, analytical expressions for bearing deformation control as a function of AFBS central wavelength shifts. The structures of the AFBS interrogation systems in a few-sensor and multi-sensor configurations are described.

1. Введение

Эффективность работы систем активной безопасности автомобилей зависит от корректности определения условий сцепления колес с дорогой, что в настоящее время производится методами косвенной оценки [1]. С целью повышения достоверности определения этих условий ведется разработка систем прямого измерения сил, действующих на колесо, в частности измерения нагрузки на подшипник ступицы колеса посредством тензометрических датчиков: тензорезистивных [2] или волоконно-оптических на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) [3]. Как правило, датчики устанавливаются на неподвижном внешнем кольце подшипника [2], что упрощает съем информации. К основным преимуществам волоконно-оптических систем по сравнению с тензорезистивными относят: более компактные размеры, малый вес, простоту мультиплексирования, устойчивость к электромагнитным помехам, высокую коррозионную стойкость. Недостатком использования волоконно-оптических датчиков является высокая стоимость классических устройств их опроса (интеррогаторов), что является основным препятствием широкому применению ВБР для контроля деформации подшипников. Кроме того, традиционные опτικο-электронные устройства опроса не всегда позволяют обеспечить необходимую частоту измерений.

С целью устранения данных недостатков в настоящей работе в качестве чувствительных элементов используются особым образом сформированные ВБР – адресные волоконные брэгговские структуры (АВБС) и радиофотонная система их опроса.

На данный момент было предложено два подхода к созданию АВБС: структуры с двумя дискретными фазовыми сдвигами (2π -ВБР) и структуры на основе двух последовательно записанных сверхузкополосных ВБР с близкими центральными длинами волн (2λ -ВБР) [6]. Вследствие ограничения по длине датчика в настоящей работе используются структуры типа 2π -ВБР в качестве чувствительных элементов.

2. Малосенсорные системы контроля параметров ступичных подшипников

В качестве малосенсорной системы с минимальным количеством датчиков, необходимым для контроля параметров ступичного

подшипника транспортного средства, примем систему, содержащую один датчик деформации и один датчик температуры. В настоящей работе предложено два варианта построения малосенсорных систем: с разнесенными на значительное расстояние относительно друг друга (на 1 ТГц и более) центральными частотами АВБС (рисунок 1 (а)) и с близкими (или совпадающими) центральными частотами АВБС (рисунок 1 (б)). В первом случае становится возможным включать датчики на основе 2 π -ВБР последовательно в одном оптическом волокне.

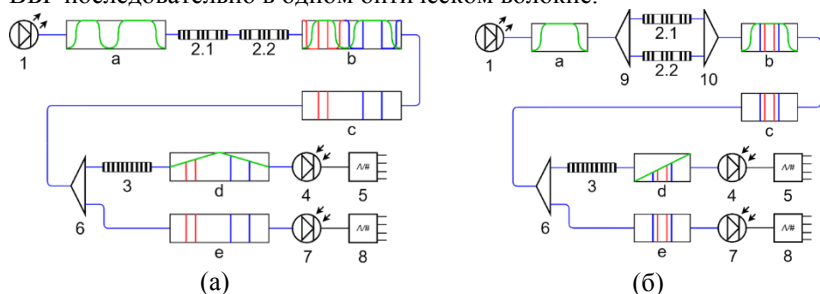


Рис. 1: Блок-схема системы опроса двух АВБС: с разнесенными центральными частотами (а), с близкими центральными частотами АВБС (б).

В обоих вариантах схем оптический источник 1 формирует широкополосное излучение с диапазоном, соответствующим сдвигу оптических частот АВБС (диаграмма а). Излучение проходит через АВБС-датчики 2.1 и 2.2 (в схеме (б) включенные параллельно посредством оптоволоконных делителей 9 и 10), в результате чего формируется четырехчастотное излучение (диаграммы б, с), которое делится разветвителем 6 на измерительный и опорный канал. В измерительном канале излучение проходит через фильтр с линейной наклонной АЧХ (диаграмма d) и поступает на фотоприемник 4, сигнал биений на выходе которого преобразуется АЦП 5. В опорном канале излучение в неизменном виде (диаграмма е) принимается соответствующим фотоприемником 7 и преобразуется в АЦП 8. Измерительное преобразование производится для отношения мощностей в измерительном и опорном каналах, за счет чего исключается влияние флуктуаций мощности источника.

Для связи амплитуды колебания выходного тока фотоприемника со смещением центральной длины волны АВБС в настоящей работе предложено использование нормализованного коэффициента модуляции M_n , который определяется по выражению:

$$M_n(\omega) = \frac{2A(\omega)B(\omega)}{A_0^2 + A_0^2} = \frac{(u \cdot (\omega - \frac{\Omega}{2}) + v)(u \cdot (\omega + \frac{\Omega}{2}) + v)}{A_0^2}, \quad (1)$$

где A и B – амплитуды оптических составляющих АВБС, A_0 – амплитуда оптических спектральных составляющих в опорном канале, Ω – адресная частота АВБС, u, v – параметры прямой, описывающей АЧХ фильтра.

В результате проведения математического моделирования измерительного преобразования системы с разнесенными центральными частотами АВБС было установлено, что абсолютная погрешность вычисления центральных длин волн АВБС (методическая погрешность) не превышает 0,01 пм. В случае системы с близкими центральными частотами АВБС этот показатель не превышал 0,014 пм. Однако в некоторых частных случаях относительного положения спектров АВБС погрешность возрастала до 1,67 пм. Проведенное компьютерное имитационное моделирование обоих вариантов малосенсорных систем в программном пакете OptiSystem 7.0 подтвердило возможность проведения измерений посредством малосенсорных систем.

3. Многосенсорная система контроля параметров ступичных подшипников

Измерение деформации ступичного подшипника в единственной точке, реализуемое малосенсорными измерительными системами, обеспечивает возможность анализа нагрузки на подшипник в одном (как правило продольном) направлении. Однако в некоторых применениях (например, для повышения эффективности систем динамической стабилизации) необходимо измерять нагрузки в продольном, поперечном и вертикальном направлениях. В качестве многосенсорной системы, выполняющей указанные задачи, примем систему из шести датчиков деформации, расположенных согласно [5] (рисунок 2 (а)) и одного датчика температуры. На рисунке 2 (б) представлена структурная схема системы опроса семи АВБС, организованная аналогично малосенсорному варианту с близкими центральными частотами датчиков. Как и в случае малосенсорных систем, было проведено математическое и компьютерное имитационное моделирование многосенсорного варианта системы опроса, в результате чего было установлено, что погрешность определения центральных длин волн АВБС не превышает 0,104 пм в общем случае или 2 пм в некоторых частных случаях.

Для дальнейшего повышения точности определения центральных частот АВБС и расширения адресной емкости сенсорной системы было предложено использование многоадресных волоконных брэгговских структур (МABС) в качестве чувствительных элементов

многосенсорных систем. Оптический отклик таких структур состоит из трех или более спектральных сверхузкополосных компонент. Принцип опроса адресных и многоадресных структур идентичен, за исключением того, что во втором случае используются несколько частотных компонент сигнала биений на фотодетекторе.

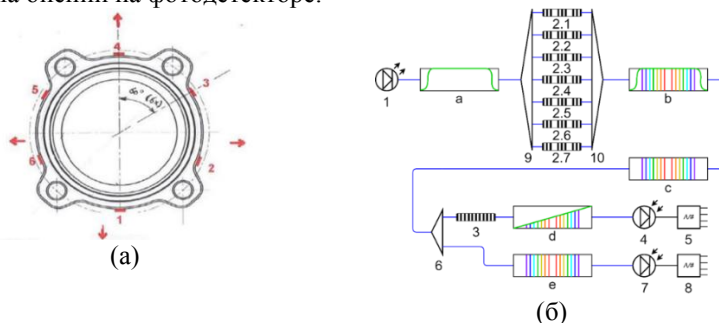


Рис. 2: Расположение датчиков деформации (1–6) многосенсорной системы (а), схема системы опроса АВБС (б).

4. Заключение

Разработанная радиофотонная сенсорная система контроля деформации ступичных подшипников автомобиля на основе адресных волоконных брэгговских структур обладает улучшенными метрологическими и технико-экономическими характеристиками, что подтверждается представленными результатами.

Список литературы

1. Viehweger, M; Vaseur, C.; van Aalst, S. et al. Vehicle State and Tyre Force Estimation: Demonstrations and Guidelines. *Vehicle System Dynamics* 2020, 232(14), 1883–1930. DOI: 10.1080/00423114.2020.1714672.
2. Kerst S., Shyrokau B., Holweg E., "Anti-lock Braking Control based on Bearing Load Sensing," *Proc. of EuroBrake2015*, Dresden, Germany, 4-6 May 2015.
3. Патент США US 9,014,518 B2, Bearing Monitoring Using a Fiber Bragg Grating / A. Reedman // Дата публикации: 21.04.2015.
4. Jayashankar, A. Experimental & Modeling Study of the Influence of Support Stiffness on Load Sensing Bearings, MSc. Thesis, Delft University of Technology, 2011.
5. Gandhi, N. Load Estimation and Uncertainty Analysis Based on Strain Measurement: With Application to Load Sensing Bearing, MSc. Thesis, Delft University of Technology, 2013.
6. Сахабутдинов, А.Ж. Радиофотонные сенсорные системы на

адресных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения практических задач: дис. ... д-ра техн. наук: 05.11.07 / Сахабутдинов Айрат Жавдатович. – Казань, 2018. – 467 с.

КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗА РЕСУРСА ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ НА ВОЛС

Бурдин В.А., Бурдин А.В., Дашков М.В., Нижгородов А.О.
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Самара)

CHECK OF THE STRENGTH OF OPTICAL FIBERS IN THE PROBLEMS OF FORECASTING THE LIFETIME OF OPTICAL CABLES ON A FIBER-OPTIC LINKS

Burdin V.A., Bourdine A.V., Dashkov M.V., Nizhgorodov A.O.
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В статье рассматриваются методы контроля прочности оптических волокон кабелей на действующих кабельных линиях и их применение в задачах прогноза остаточного срока службы оптических кабелей.

Abstract

The article discusses methods for checking the strength of optical fibers of cables on existing cable lines and their application in predicting the residual lifetime of optical cables.

1. Введение

Декларированный производителями ресурс оптических кабелей волоконно-оптических линий связи, построенных в конце прошлого века либо уже полностью выработан, либо приближается к критической отметке. Естественно, у оператора возникает вопрос об остаточном сроке службы оптического кабеля на линии. В соответствии с рекомендациями международного союза электросвязи срок службы оптического кабеля определяют, как срок службы оптического волокна в кабеле [1-2]. Методики прогноза срока службы оптического волокна хорошо известны и подтверждены многочисленными экспериментами. Согласно рекомендациям, срок службы оптического волокна рассчитывается по формуле, предложенной Ю. Митцунага с соавторами [1-4]. При этом, исходными данными для прогноза являются значения приложенных к оптическому волокну напряжений и исходная прочность оптического

волокна. На сегодняшний день методы неразрушающего контроля напряжений в оптических волокнах кабелей хорошо известны. На рынке представлены средства измерений для их реализации. Это различные варианты импульсных оптических рефлектометров. Так называемые Бриллюэновские импульсные оптические рефлектометры (BOTDR) используют для контроля растягивающих нагрузок [5, 6]. Стандартные рефлектометры обратного релеевского рассеяния (OTDR), обеспечивающие измерения не менее чем на двух длинах волн, включая 1625 нм, поляризационные и маломодовые оптические рефлектометры применяют для измерений распределений избыточной длины оптического волокна в кабеле и, соответственно, напряжений на изгибах оптических волокон кабельной линии [6-9]. Вместе с тем, неразрушающих методов контроля прочности оптических волокон в кабеле пока нет. В рекомендациях [1] предложено опираться на результаты испытаний оптических волокон до изготовления кабеля. Это вполне приемлемо для прогнозов ресурса кабельного изделия на выходе из производства. Но при прогнозах остаточного срока службы оптического кабеля на линии это приводит к большой неопределенности [10].

В данной работе рассмотрено два подхода к решению проблемы прогноза ресурса оптического кабеля на линии. Первый более трудоемкий вариант, но который может быть реализован уже сегодня, базируется на испытаниях образцов оптического кабеля изъятых с кабельной линии. Второй, более перспективный, связан с разработкой акусто-оптических методов неразрушающего контроля прочности оптического волокна.

2. Контроль прочности оптических волокон по результатам испытаний образцов изъятых с кабельной линии

Очевидно, что объем выборки образцов кабеля с действующей кабельной линии для испытаний методами разрушающего контроля ограничен. Отсюда возникает задача отбора строительных длин на кабельных участках, с которых целесообразно брать образцы. Накопленный опыт применения стратегий прогнозирующего обслуживания кабельных линий [11-14] позволил предложить следующий алгоритм по определению оценок прочности оптических волокон кабельной линии. Алгоритм включает следующие операции.

Сбор данных технической эксплуатации кабельной линии по участкам. Обработка данных технической эксплуатации и отбор строительных длин на кабельном участке, вероятность повреждения которых больше по сравнению с остальными. Извлечение образцов оптического кабеля отобранных строительных длин на кабельной линии и их подготовка к испытаниям. Обследование образцов оптического кабеля

изъятых с кабельной линии. Испытание оптических волокон с применением 2-х точечного метода, испытаний на разрыв, стрип-теста.

3. Метод неразрушающего контроля прочности оптических волокон в кабеле на основе использования тестируемого оптического волокна в качестве акустического сенсора и измерения параметров нелинейной акустической эмиссии

Авторами был предложен метод неразрушающего контроля прочности оптических волокон в кабеле, базирующийся на использовании тестируемого оптического волокна в качестве акустического сенсора и измерения параметров нелинейной акустической эмиссии [15]. Метод заключается в сравнении нормированной энергии сигналов нелинейной акустической эмиссии тестируемого оптического волокна и эталонного оптического волокна, прочность которого известна. Искомую прочность тестируемого оптического волокна определяют по формуле

$$S_T = S_E \cdot \left(\frac{A_{T0}^2}{A_{E0}^2} \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=2}^N A_{Ei}^2}}{\sqrt{\sum_{i=2}^N A_{Ti}^2}} \right)^{\frac{1}{4}}, \quad (4)$$

где S_E , S_T - оценки прочности образцового и контролируемого оптического волокна, соответственно;

A_{E0} , A_{T0} - амплитуды регистрируемого сигнала на частоте источника акустического воздействия для образцового и контролируемого оптического волокна, соответственно;

где A_{Ei} , A_{Ti} - амплитуды регистрируемого сигнала на i -той гармонике частоты источника акустического воздействия для образцового и контролируемого оптического волокна, соответственно;

N - число гармоник частоты источника акустического воздействия, которые можно выделить на спектральной характеристике регистрируемого сигнала на фоне помех.

На рис.1 в качестве примера представлены нормированные спектральные характеристики сигналов нелинейной акустической эмиссии образцов оптического волокна с нанесенным дефектом на его оболочку и без дефекта. На рис.2 приведены фотографии в двух плоскостях участка образца волокна с нанесенным поверхностным дефектом.

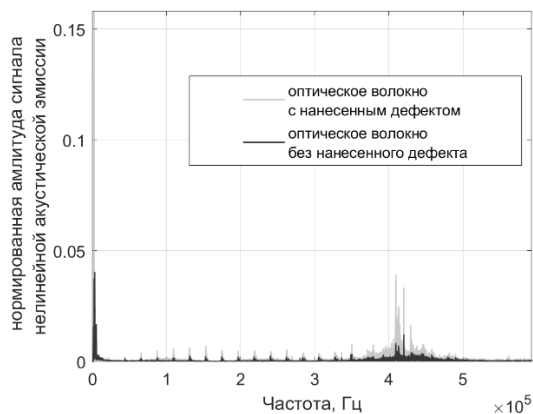


Рис.1 Нормированные спектральные характеристики сигналов нелинейной акустической эмиссии образцов с нанесенным дефектом и без дефекта

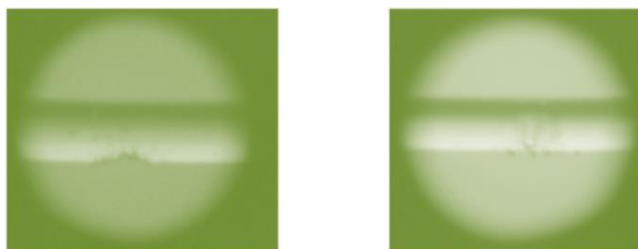


Рис.2 Фотографии участка ОВ с нанесенным дефектом оболочки

В таблице 1 приведены типичные примеры относительных оценок прочности оптических волокон, полученные по результатам измерения спектральных характеристик сигналов нелинейной акустической эмиссии и 2-точечным методом для образцов кабеля линий, построенных в 1996 году и 1998 году, соответственно. Оценки нормированы относительно образца оптического волокна, выпущенного в 2020 году. Там же приведены значения относительной погрешности оценок предложенным методом. При расчетах погрешностей в качестве действительной величины принимали результаты измерений 2-х точечным методом.

Табл.1 Оценки прочности тестируемых образцов оптических волокон

Отношение	Предложенный метод	2-х точечный метод	Относительная погрешность, %
S_{2020}/S_{1996}	1.30	1.27	2.36
S_{2020}/S_{1998}	1.10	1.11	-0.90

3. Заключение

В работе рассмотрены варианты решения проблемы контроля прочности оптических волокон кабельных линий для прогноза ресурса оптического кабеля. Контроль прочности волокна разрушающими методами отличается большей трудоемкостью, но может быть реализован уже в настоящее время. Предложенный неразрушающий метод более перспективен, однако его применение требует проведения дополнительных исследований.

Список литературы

1. Recommendation ITU-T Suppl. 59 (02/2018) Guidance on optical fibre and cable reliability. – URL:https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-G.Sup59-201802-I!!PDF-E&type=items
2. Mitsunaga Y., Katsuyama Y., Ishida Y. Reliability assurance for long-length optical fibre based on proof testing//Electronics Letters. – 1981. – V. 17 (16). – P. 567 – 568.
4. Kurashima T., Horiguchi T., Izumita H., Furukawa S.I., Koyamada Y. Brillouin optical-fiber time domain reflectometry//IEICE Transactions on Communications. – 1993. – V. E76-B (4). – P. 382 – 390.
6. Anderson D.R., Johnson L., Bell F.G. Troubleshooting optical-fiber networks. Understanding and using your optical time-domain reflectometer. – Academic Press, 2004. – 437 p.
8. Бурдин В.А., Бурдин А.В. Рефлектометрические методы измерений распределений избыточной длины оптических волокон в модульных трубках кабеля//Фотоника. – 2017. – N 4(64). – С. 96 – 105.
9. Okamoto K., Nakamura A., Koshikiya Y., Watanabe H., Manabe T. Highly Sensitive Monitoring of Progressive Microbending Loss Using 1-mm-band Mode-detection OTDR//Proceedings of the 65th IWCS Conference. – 2016. – P. 228 – 233.
10. Андреев В., Бурдин В., Нижгородов А. Сценарии прогноза срока службы оптического волокна в КЛС// Первая миля. – 2020. - №4. – С.34-43.

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
КЛЮЧЕЙ, НА ОСНОВЕ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫХ
МОДУЛЯЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ**

Габдулхаков И.М.

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

**UNIVERSAL SYSTEM OF QUANTUM KEY DISTRIBUTION, BASED
ON AMPLITUDE-PHASE MODULATION TRANSFORMATIONS**

Gabdulkhakov I.M.

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

Аннотация

В статье рассматривается возможность построения универсальной системы КРК, основанной на электрооптической схеме АМФМ-ФМAM, позволяющей реализовать все ранее известные схемы ФМ-ФМ, АМ-АМ и АМ-ФМ (ФМ-АМ). Оцениваются характеристики схем, основанной на методе Ильина-Морозова – АМ и фазовой коммутации (ФК) – с возможностью реализации как симметричной структуры АМФК-ФКАМ с ремодуляцией и рекоммутации, так и ассимитричной – с пассивной фильтрацией АМФК-ВБР/УВГ, а также перспективной многоканальной схемы АМФМ на основе гребенки поднесущих.

Abstract

The article considers the possibility of constructing a universal QKD system based on the electro-optical AMPM-PMAM scheme, which allows implementing all previously known PM-PM, AM-AM and AM-PM (PM-AM) schemes. The characteristics of the schemes based on the Ilyin-Morozov – AM method and phase switching (PC) – with the possibility of implementing both a symmetric AMPC-PCAM structure with remodulation and recommitation, and an assimitric one – with passive filtering of AMPC- FBG/ AWG, as well as a promising multi-channel AMPM scheme based on a subcarrier comb.

1. Введение

Использование технологии квантового распределения ключей (КРК) предоставляют уникальную возможность обмена случайной последовательностью битов между пользователями с гарантированной безопасностью, не достижимой в классических открытых или специальных системах с криптографической защитой [1].

2. Обзор

Технология частотного кодирования позволяет определить основное состояние фотонов через значение амплитуд его несущей частоты, модулированной по фазе или амплитуде радиочастотным сигналом, и полученных боковых составляющих [1]. За последние двадцать лет данная технология была существенно модифицирована и улучшена. Первоначально она использовалась для реализации КРК по модифицированному криптографическому протоколу B92. В этом случае уровень конструктивной или деструктивной интерференции обоих боковых составляющих, полученных с помощью фазовой модуляции (ФМ), определялся как функция типа косинус-квадрат от разности фаз между радиосигналами Алисы (легальный абонент – передатчик) и Боба (легальный абонент – приемник). При более детальном учете характеристик и применении амплитудной модуляции (АМ) вместо фазовой технология была использована для реализации КРК по базовому криптографическому протоколу BB84. При этом в последних работах, используется расширенное понимание принципа частотного кодирования, при котором каждому состоянию фотона ставится в соответствие не фаза модулирующего сигнала на некоторой частоте, а одна или несколько частот боковых составляющих, либо сама оптическая несущая фотона.

3. Универсальная установка и ее структура

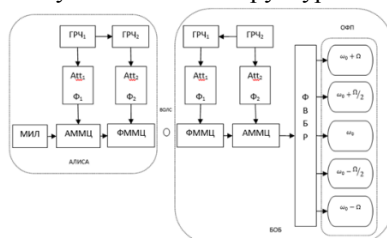


Рис. 1. – Структурная схема АМФМ-ФММ системы КРК с частотным кодированием.

На стороне Алисы установлена передающая часть однопортового модуляционного радиопотонного звена последовательного типа, состоящая из маломощного импульсного лазера (далее МИЛ) – имитатора

генератора одиночных фотонов, излучающего на несущей частоте ω_0 , амплитудного модулятора Маха-Цендера (далее АММЦ) и фазового модулятора Маха-Цендера (далее ФММЦ) [2,3]. На входе и выходе АММЦ установлены контроллеры поляризации (далее КП) скрещенного типа, позволяющие реализовать амплитудную модуляцию несущей при выборе различных рабочих точек на его модуляционной характеристике, а также управлять коэффициентом пропускания модулятора при отсутствии необходимости в модуляции.

Амплитудная и фазовая модуляция может осуществляться с генератора радиочастотных колебаний (далее ГРЧ1) (А или Ф) с угловой частотой $\Omega \ll \omega_0$ и выбираемой фазой Φ_i из пары сопряженных базисов $0; \pi$ или $\pi/2; 3\pi/2$. Для выбора рабочей точки модуляционной характеристики АММЦ служит источник постоянного смещения U_i , обеспечивающий работу модулятора в нулевой, четверть-волновой и полуволновой рабочих точках, путем подачи на его вход соответствующего напряжения $0, U_\pi/2$ или U_π , где U_π – полуволновое напряжение. Коэффициент модуляции как АММЦ, так и ФММЦ выбирается таким, чтобы обеспечить их работу на линейном участке. При этом излучение на выходе однопортового модуляционного звена будет ограничено составляющими ω_0 и $\omega_0 \pm 2\Omega$, которые дополнительно выделяются фильтром на ВБР1. Установка такого звена обеспечивает возможность работы в режимах с амплитудной, фазовой, амплитудно-фазовой модуляцией и без модуляции.

На стороне Боба установлена приемная часть однопортового модуляционного радиотонного звена последовательного типа, состоящая из ФММЦ, АММЦ, блока фильтров (далее ФВБР) и однофотонных фотоприемников (далее ОФП) для регистрации излучений на частотах $\omega_0, \omega_0 \pm \Omega$ и $\omega_0 \pm 2\Omega$.

Для передачи информации о модулирующем сигнале на частоте Ω от Алисы к Бобу служит специальный канал синхронизации, который позволяет использовать у Боба радиочастотный модулирующий сигнал той же частоты, что и у Алисы, с местного ГРЧ. Управление АММЦ и ФММЦ у Боба осуществляется аналогично вариантам, рассмотренным для модуляторов Алисы.

4. Анализ результатов, полученных известными электрооптическими схемами

Известные схемы электрооптической модуляции и ремодуляции описываются симметричными парами ФМ-ФМ, АМ-АМ и АМ-ФМ (ФМ-АМ), где первая составляющая определяет тип модуляции и модулятора на стороне Алисы, а вторая – на стороне Боба [3]. Известна схема с реализацией модуляции и ремодуляции на основе акустооптических

технологий с пространственным разнесом несущей и боковых составляющих. При этом отмечается, что наименьшее значение QBER достигается в схемах с пассивным определением одного или двух основных состояний фотона, т.е. без использования процессов ремодуляции, а формирование системы фильтров осуществляется с использованием волоконных брэгговских решеток (ВБР) или упорядоченных волноводных решеток (УВР), настроенных на несущую и боковые составляющие несущей фотона.

5. Возможность реализации модуляционного преобразования АМФМ-ФМAM и ее преимущества

В основе работы АМФМ-ФМAM системы КРК с частотным кодированием лежит модуляционное преобразование несущей фотона на основе метода Ильина-Морозова и его одно- и двухмодуляторная реализация [4,5]. Для моделирования схемы и проведения проектных оценок были использованы принципы построения однопортового модуляционного радиофотонного звена последовательного типа, и фотонного моделирования электрооптической модуляции. Использование метода Ильина-Морозова для перехода $P(\omega_0 \rightarrow \omega_0 \pm n\Omega)$, где n – номер гармоники, позволит получить:

- высокую эффективность перехода оптической несущей в боковые составляющие (до 0,6-0,8 по амплитуде для каждой из них);

- высокий уровень спектральной чистоты выходного излучения фотона на выходе АФМК модуля при оптимальных параметрах преобразования (при отклонении параметров от оптимальных до 10% коэффициент нелинейных искажений составит 0,01);

- возможность работы как с целыми компонентами боковых частот ($n \geq 1$), так и дробными ($n/2$, при $n \geq 1$), что позволит повысить уровень криптографической защиты системы связи в случае обнаружении Евой канала синхронизации и получении ей доступа к данным принятым Бобом;

- возможность формирования ассиметричной системы с полностью пассивной фильтрации данных, переданных Алисой, на стороне Боба без ремодуляции.

6. Перспективное решение системы АМФМ на основе гребенки поднесущих и исключения ремодуляции

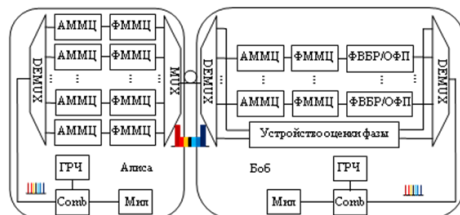


Рис. 1. – Структурная схема многоканальной системы КРК.

При многоканальной схеме общая скорость передачи секретного ключа может быть выражена как сумма скорости каждого подканала:

$$V_{\text{общ}} = \sum_k V_k, \quad (1)$$

Данный метод увеличивает безопасность передачи за счет исключения несущей из структуры сигнала, передаваемого по квантовому каналу распределения ключей и разбиение информации о ключе на множество каналов [6]. Таким образом можно выделить два основных преимущества; первое, увеличение скорости передачи ключа, и следующее, для получения положительного результата Еве необходимо получить информацию о передаваемом сигнале в каждом подканале одновременно поскольку квадратурная информация каждого подканала не зависит друг от друга.

7. Заключение

Из приведенных результатов можно выделить основные преимущества разрабатываемой универсальной системы квантового распределения ключей, на основе амплитудно-фазовых модуляционных преобразований. Ряд преимуществ уже перечислены в разделе 5. Можно выделить еще два преимущества при многоканальной схеме; первое, увеличение скорости передачи ключа, и следующее, для получения положительного результата Еве необходимо получить информацию о передаваемом сигнале в каждом подканале одновременно поскольку квадратурная информация каждого подканала не зависит друг от друга. А также данную установку можно использовать при проведении мировых чемпионатов WorldSkills среди юниоров, школьников и студентов, в компетенции «Квантовые технологии», так как с ее помощью можно удовлетворить требования к участникам, а именно, смонтировать и подготовить к работе оптоволоконную линию связи, настроить и установить устройства для квантово защищенного распределения ключей, откалибровать линию и оборудование.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-37-90057

Funding: The reported study was funded by RFBR, project number 19-37-90057

Список литературы

1. Морозов О.Г., Габдулхаков И.М. Амплитудно-фазовая радиофотонная система квантового распределения ключей с частотным кодированием // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-2. С. 62-69.

2. Морозов О.Г., Габдулхаков И.М. Универсальная радиофотонная система квантового распределения ключей с частотным кодированием // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2015. № 2 (26). С. 6-18.

3. Морозов О.Г., Габдулхаков И.М. Многофункциональная система квантового распределения ключей с частотным кодированием // Фотон-экспресс. 2015. № 6 (126). С. 208-209.

4. Морозов О.Г., Габдулхаков И.М. Радиофотонный канал квантового распределения ключей с частотным кодированием и амплитудно-фазовой модуляцией фотона // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2017. Т. 20. № 3-2. С. 37-40.

5. Габдулхаков И.М., Морозов О.Г. Поляризационный модулятор на основе тандемной реализации амплитудно-фазовой модуляции // Научный журнал Системы синхронизации, формирования и обработки сигналов №1-2018 год. с. 42-49

5. Габдулхаков И.М., Морозов О.Г. Построение многоканальной системы квантового распределения ключей с частотным кодированием // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона». Номер 5, 2020 г <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/N5y2020/6438> ISSN 2073-8633

ФОРМИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ СИГНАЛОВ В РАДИО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ

Гизатулин А.Р., Мешков И.К., Багманов В.Х., Виноградова И.Л.

Научный руководитель: Султанов А.Х., д.т.н., профессор
(Уфимский государственный авиационный технический университет,
г. Уфа)

FORMATION OF VORTEX SIGNALS IN RADIO-OPTIC COMMUNICATION SYSTEMS

Gizatulin A.R., Meshkov I.K., Bagmanov V.Kh., Vinogradova I.L.

Supervisor: Albert Sultanov, doctor of technical sciences, professor
(Ufa State Aviation Technical University, Ufa)

Аннотация

В данной работе рассматривается процесс формирования вихревых волоконных мод (т.е. переносящих орбитальный угловой момент) с помощью вихревых волоконных брэгговских решеток (ВВБР). В рамках работы приведена обобщенная математическая модель ВВБР, включающая в себя произвольную функцию аподизации и чирпирования, что позволяет рассчитывать решетки, формирующие вихревые моды заданного порядка для требуемого частотного диапазона с требуемым коэффициентом отражения. Предложен матричный способ описания ВВБР, основанный на математическом аппарате теории смешанных мод и матриц рассеяния. Проведено имитационное моделирование рассматриваемых волоконных структур, рассмотрен процесс конвертирования вихревого оптического излучения в радиодиапазон.

Abstract

In this paper, we consider the process of vortex fiber modes formation (i.e., carrying the orbital angular momentum) using vortex fiber Bragg gratings (VFBGs). Within the framework of the article, a generalized mathematical model of VFBG is presented, which includes an arbitrary function of apodization and chirping, which makes it possible to design gratings that form vortex modes of a given order for the required frequency range with the required reflection coefficient. In addition, a matrix method for describing VFBG is proposed, based on the mathematical basis of the coupled modes

theory and scattering matrices. Simulation of the considered fiber structures is carried out, the process of converting vortex optical radiation into the radio range is also considered.

1. Введение

Как известно, электромагнитные волны переносят как энергию, так и импульс, причем импульс включает в себя линейный импульс P и угловой момент L . В частности, угловой момент имеет составляющую, связанную с поляризацией, спиновым угловым моментом (SAM) и другую составляющую, связанную с пространственным распределением поля, которая называется орбитальный угловой момент (ОУМ). В оптическом вихревом излучении плоскости постоянной фазы электрического и магнитного полей образуют вихревую структуру, движущуюся в направлении распространения сигнала. ОУМ характеризуется числом, называемым топологическим зарядом, который указывает количество поворотов, которые поле совершает на одной длине волны. Потенциал применения ОУМ в области коммуникаций огромен, даже несмотря на то, что до полного развертывания ОУМ-сетей еще предстоит решить ряд проблем.

Одной из основных проблем при разработке систем связи на основе ОУМ сигналов является генерация волн со спиральным волновым фронтом. Существует два основных подхода: решения на основе оптики в свободном пространстве (free-space) и методы волоконной оптики. В рамках первой группы можно выделить следующие подходы: цилиндрические линзы, спирально-фазовые пластины (SPP), голографические решетки, SLM, метаматериалы, жидкокристаллические q-пластины и т.д. Для генерации ОУМ с использованием этих методов необходимо использовать инструменты, основанные на пространственном преобразовании света и вводе оптического луча из свободного пространства в оптическое волокно, что, в свою очередь, приводит к проблемам, связанным со сложностью стабилизации и юстировки оптомеханических инструментов, чувствительности к вибрации, высокой стоимости, сложности установки и т. д. Такие инструменты можно использовать только при лабораторных исследованиях и экспериментах. Предлагаемый метод формирования вихревого оптического излучения позволит создать пассивные оптоволоконные устройства, которые могут быть использованы в телекоммуникационных системах в качестве генераторов вихревых мод. Кроме того, рассмотрено также влияние эксплуатационных факторов на структуру ОУМ-сигналов, передаваемых по оптическому волокну, например, микроизгибов оптоволоконка. В

радиодиапазоне ведутся активные исследовательские работы по использованию субмиллиметрового диапазона как наименее загруженного и перспективного с точки зрения пропускной способности. В связи с этим в данной работе предлагается использовать нелинейную среду для преобразования вихревого оптического излучения в радиодиапазон.

2. Формирование ОУМ-сигналов

Классические волоконные брэгговские решетки, представляющие собой дискретный набор штрихов [1], могут быть описаны с помощью теории смешанных мод. Генерация ОУМ моды в данном контексте фактически означает конвертирование фундаментальной моды в моду высшего порядка: необходимо добиться преобразования моды ОУМ₀ в ОУМ₁. Известно, что для существования вихревого излучения необходим маломодовый режим, т.к. любая ОУМ-мода ненулевого порядка представляет собой суперпозицию ТЕ и ТМ мод [2]. Таким образом, для работы в оптическом С-диапазоне (1530-1565 нм) нужно использовать специальные волокна, являющиеся маломодовыми в данном участке спектра, например, ступенчатое FMF компании OFS. Для данного волокна применимо приближение слабонаправляющего волокна, т.е. волокна, у которого разность показателей преломления сердцевины и оболочки меньше 1%. В таком случае для описания модового состава (в том числе и ОУМ-мод) можно использовать аппарат Бесселевых функций и линейно-поляризованных (LP) мод [2]. Итак, постановку задачи можно сформулировать следующим образом: необходимо разработать решетку, преобразующую ОУМ моду нулевого порядка (LP_{01}) в ОУМ-моду первого порядка (суперпозицию $LP_{11}^e + iLP_{11}^o$). Общий вид ВВБР показан на рис. 1.

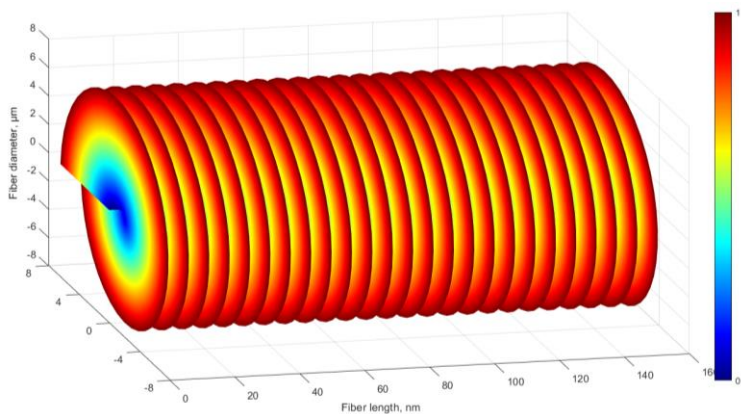


Рис. 1 – Общий вид вихревой ВВБР

Математически ВВБР может быть описана следующим образом:

$$n(r, \varphi, z) = n_0 + \Delta n \left[e^{-i\beta_0 z} \cdot g(z) \cdot f(r) \cdot e^{im\varphi} + \text{к.с.} \right],$$

где Δn – амплитуда модуляции показателя преломления (которая должна быть меньше, чем в обычной ВБР, для обоснованности использования приближения слабонаправляющего волокна), m – порядок ОУМ, $\beta_0 = 2\pi/\lambda_B(z)$, $\lambda_B(z)$ – функция chirпирования, которая используется для создания широкополосной ВВБР и в общем случае имеет произвольную форму, $g(z)$ – функция аподизации решетки, $f(r)$ – радиальная функция, описывающая профиль показателя преломления решетки; Λ – период решетки: $\Lambda = \lambda_B/(n_{01} + n_{11})$, n_{01} и n_{11} – эффективные показатели преломления падающей (ОУМ=0) и отраженной мод (ОУМ=1), соответственно; λ_B – брэгговская длина волны. Стоит отметить, что угловая позиция $\Delta\varphi$ штриха решетки может быть найдена как $\Delta\varphi = (2\pi/\Lambda) \cdot \Delta z$, где Δz – приращение по длине решетки. В общем случае данная зависимость выглядит как $\Delta\varphi = (m2\pi/\Lambda) \cdot \Delta z$, где m – порядок ОУМ. С помощью интегралов наложения легко доказать, что предлагаемая функция $f(r)$, описываемая функциями Бесселя, обеспечивает потенциальную эффективность конвертирования мод в 100%.

Кроме того, можно показать, что изгиб волокна действует как своеобразный «резонатор» смещения мод [3]. «Резонансные» радиусы изгиба определяются длиной волны (т.к. коэффициенты фазы зависят от длины волны). Данное явление является полезным с практической точки зрения: подбирая периодическое возмущение в соответствии с резонансными радиусами, можно добиться управления перераспределением энергии между модами, т.е. либо усиливать (за счет ослабления фундаментальной моды), либо ослаблять моды высших порядков. Конкретные радиусы изгиба должны подбираться исходя из параметров волокна и используемой длины волны передачи сигнала.

Предлагается также способ конвертирования оптических вихревых мод из оптического диапазона в радиодиапазон с помощью нелинейного кристалла на основе эффекта генерации разностной частоты. Основная идея конвертирования оптического вихревого излучения в радиодиапазон заключается в использовании двух волн оптической накачки, обладающих порядками ОУМ m_1 и m_2 и имеющие частоты, разность которых соответствует частоте генерируемого радиоизлучения. Данные оптические волны падают на поверхность нелинейного кристалла, в котором за счет нелинейного взаимодействия формируется выходное радиоизлучение с порядком ОУМ $m_3 = m_1 - m_2$ и частотой $\omega_3 = \omega_1 - \omega_2$, где

ω_3 – радиочастота, а ω_1 и ω_2 – волны оптической накачки [4]. Схематически предлагаемый способ конвертирования показан в нижней части рис. 2.

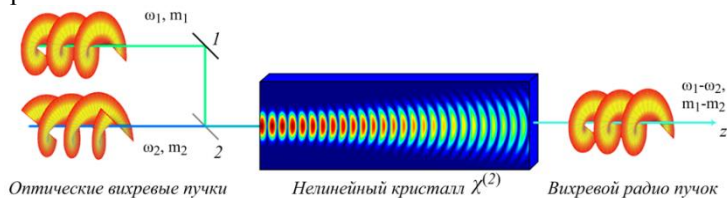


Рис. 2 – Моделируемая схема конвертирования вихревых пучков: 1 – непрозрачное зеркало, 2 – полупрозрачное зеркало

3. Заключение

Итак, в рамках данной работы решена задача, имеющая научно-практическое значение, а именно предложены способы формирования ОУМ излучения в радио- и оптическом диапазонах, обладающего дополнительной степенью свободы, что позволит увеличить пропускную способность радио-оптических систем связи. Кроме того, исследовано влияние эксплуатационных факторов (в частности, изгибов оптического волокна) на качество передаваемого оптического сигнала.

Исследование выполнено за счет гранта Министерства науки и высшего образования РФ в рамках выполнения работ по Государственному заданию ФГБОУ ВО УГАТУ # FEUE-2020-0007 по теме «Теоретические основы моделирования и семантического анализа процессов преобразования вихревых электромагнитных полей в инфокоммуникационных системах».

Список литературы

1. Morozov, O.G.; Sakhabutdinov, A.J. Addressed fiber Bragg structures in quasidistributed microwave-photonic sensor systems // *Computer Optics*, – 2019, – Vol. 43(4), – P. 535-543.
2. Soifer, V.A. etc. *Computer design of diffractive optics* // Publisher: Woodhead Publishing, Sawston, – 2012, – P. 896.
3. Gizatulin, A.R.; Sultanov A.Kh. Vortex modes coupling induced by fiber imperfections and non-regularities // *Optical Technologies for Telecommunications: proceedings of SPIE*, – 2019, – Vol.11146, – P. 111460Z-1-111460Z-7.
4. Bagmanov, V. Kh. etc. The vortex beams conversion from the optical range into the radio domain based on the nonlinear generation of the difference frequency // *27th Telecommunications Forum (TELFOR): conference proceedings* – Belgrade, 2019.

**МОЗГ: ОТ ПРОСТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДО
СУПЕРКОМПЬЮТЕРА. РАБОТЫ ИЭФБ РАН**

Ким К.Х., Фирсов М.Л., Тихонов Д.Б., Зайцев А.В.
(ФГБУ Институт эволюционной физиологии и биохимии
им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург)

**BRAIN: FROM SIMPLE ELECTRICAL ELEMENTS TO A SUPER
COMPUTER. WORKS OF THE IEPHb RAS**

Kim K.Kh., Firsov M.L., Tikhonov D.B., Zaytsev A.V.
(Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry n. a.
I.M. Sechenov RAS, St. Petersburg)

Аннотация

Работы по изучению принципов функционирования мозга и взаимодействия нейронов между собой ведутся не один десяток лет. Развитие нейрофизиологии, позволившее продвинуться в понимании происходящих процессов, интегрировать эти знания в принципы создания интеллектуального суперкомпьютера, или в систему искусственного интеллекта, было бы невозможно без внедрения физических и химических методов изучения живых систем.

Abstract

Work on the study of the principles of brain functioning and the interaction of neurons with each other has been carried out for more than a dozen years. The development of neurophysiology, which made it possible to advance in understanding the ongoing processes, to integrate this knowledge into the principles of creating an intelligent supercomputer, or into an artificial intelligence system, would have been impossible without the introduction of physical and chemical methods for studying living systems.

В настоящее время одним из главных трендов в мире является внедрение технологий искусственного интеллекта в различные отрасли. Увеличивается количество проектов, где искусственный интеллект работает по определенным правилам, способен к самообучению, принятию решений независимо от заложенных алгоритмов. Искусственные Нейронные сети совершенствуются, активно применяются

в разработке интеллектуальных систем и постепенно приближаются по своим функциональным возможностям к работе мозга человека. Изучая нарушения в биологических нейронных сетях, исследуя их первопричину, подбирая методы устранения, мы глубже понимаем устройство и функционирование природного «суперкомпьютера» - головного мозга человека, и, тем самым, приближаемся к созданию принципиально новых искусственных интеллектуальных систем.

В Институте эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова (ИЭФБ РАН) ведется широкий спектр нейрофизиологических исследований, имеющих фундаментальный характер: изучение взаимодействия нейронов с помощью электрических сигналов. Параллельно с этим изучаются патологии нейронных взаимодействий, связанных с нарушением работы отдельных элементов, проводящих электрический сигнал (ионные каналы, рецепторы, синапсы) и ведущие к нестабильной работе биологической нервной сети.

Некоторые направления исследований ИЭФБ РАН, связанные с изучением патологий, возникающих в результате нарушений работы нейронных сетей:

1. Разработка и апробация оптогенетического протезирования сетчатки, как одного из многообещающих подходов для восстановления зрительной функции, утраченной вследствие гибели слоя фоторецепторных клеток – части нейронной сети, при сохранении других нейронных слоев. По современным оценкам, во всем мире насчитывается более 40 миллионов человек, ослепших в силу нетравматических причин, как правило, эти заболевания легко диагностируются, в том числе и на ранних стадиях, однако практически не поддаются лечению. Возможным вариантом лечения слепоты является искусственное создание в сетчатке светочувствительных элементов, способных взять на себя функции фоторецепторов и вновь запустить сохранившиеся пути передачи зрительной информации в мозг.

2. Нейродегенеративные заболевания и разработка основ для фармакотерапии. Традиционно лекарственные препараты разрабатывались таким образом, чтобы эффективно и высокоселективно влиять на одну основную мишень по возможности не затрагивая другие, чтобы избежать нежелательных побочных эффектов. Однако многие сложные патологии не поддаются лечению такими высокоселективными препаратами, и в настоящее время концепция мультитаргетных соединений, появившаяся в начале 2000 годов, является одной из самых актуальных при разработке новых лекарственных средств. Одной из таких сложных патологий, для которых нет адекватного лечения, является

болезнь Альцгеймера. Используемые в настоящий момент для ее лечения препараты поддерживают межнейронную коммуникацию, которая нарушается в связи с гибелью клеток в процессе заболевания. В лаборатории биофизики синаптических процессов ИЭФБ РАН используются электрофизиологические методы для структурно-функциональных исследований действия потенциальных лекарств на рецепторы, связанные с возникновением болезни Альцгеймера.

3. Эпилепсия. По данным ВОЗ эпилепсия диагностирована примерно у 50 миллионов человек по всему миру. Это тяжелое неврологическое заболевание, вызванное сильными вспышками активности нейронов в сером веществе коры головного мозга, проявляется не только судорожными или бессудорожными припадками, но и изменениями со стороны высших психических функций. Сотрудниками института разрабатывается теория о вовлеченности в развитие и протекание эпилепсии глутаматергической системы, регулирующей множество процессов нервной системы. Глутаминовая кислота – главный возбуждающий нейромедиатор в центральной нервной системе животных – усиливает проведение электрического импульса от нейрона к нейрону, участвуя в работе зрительного и слухового анализаторов, движении, формировании памяти, обучении. Комплексное исследование проводится с использованием молекулярно-биологических, электрофизиологических, гистологических, фармакологических и поведенческих методов. Результаты научной работы откроют новые возможности диагностики и лечения этой болезни.

4. В сотрудничестве с другими научно-исследовательскими институтами изучаются вопросы применения интерфейсов мозг-компьютер для управления роботизированными устройствами. Неинвазивные интерфейсы мозг-компьютер строятся на основе анализа биоэлектрической активности головного мозга, получаемой при проведении электроэнцефалографии. Созданные классификаторы электроэнцефалографических феноменов после обучения способны с 60-80 процентной точностью декодировать паттерны, соответствующие разным движениям человека и аудиовизуальным стимулам. В институте проводятся эксперименты по управлению роботизированной рукой с пятипалой кистью, мобильной сенсорной платформой и антропоморфным роботом.

5. Изучение когнитивных функций человека, их развитие, становления речи, распознавание символов текста, начиная с раннего детского возраста позволяет нам в коллаборации с университетами (ЛЭТИ, СПбГУ) разрабатывать комплексы технологических решений

имитирующих самообучение, поиск решений без заранее заданного алгоритма.

Таким образом, исследуя нормальную и патологическую работу живых нейронных сетей от элементарных структур до мозга в целом, изучая передачу информации в живом организме от работы сенсорных анализаторов, обработки полученных данных, работы эфферентной системы и системы обратной связи мы приближаемся к возможности создания суперкомпьютера, оснащенного системой искусственного интеллекта, имитирующего работу мозга человека.

Работы выполняются при поддержке Минобрнауки России (соглашение №_075-1502020-916 от 16.11.2020 г. о предоставлении гранта в форме субсидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Павловский центр "Интегративная физиология - медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости»).

**ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВЕКТОРНЫХ
АНАЛИЗАТОРОВ В КОНТЕКСТЕ ОПРОСА
МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ
ДАТЧИКОВ**

Кузнецов А.А., Липатников К.А., Валиуллин Ш.Р., Муратшин И.Р.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**PROBLEMS OF CONSTRUCTION OF OPTICAL VECTOR
ANALYZERS IN THE CONTEXT OF INTERROGATION OF
MULTIPLICATIVE FIBER OPTICAL SENSORS**

**Artem A. Kuznetsov, Konstatntin L. Lipatnikov, Shamil R. Valiullin,
Ilnur I. Muratshin**
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлен сравнительный анализ существующих методик построения оптических векторных анализаторов с учетом их применения для анализа мультипликативных датчиков с поляризационным мультиплексированием отклика.

Abstract

The paper presents a comparative analysis of the existing techniques for constructing optical vector analyzers c taking into account their application for the analysis of multiplicative sensors with polarization multiplexing of the response.

Известно, что отклик волоконной брэгговской решетки (ВБР) носит мультипликативный характер, т.е. сдвиг длины волны одновременно может быть вызван как с изменением температуры, так и растяжением. В связи с этим необходим механизм компенсации температурного ухода длины волны при измерении растяжения/деформации. Самый распространенный подход – использование независимого датчика температуры, находящегося в тех же условиях, что и датчик деформации, путем совместной калибровки такой группы датчиков можно разделить

температурный и механический отклик. Физически в качестве такого датчика используется ВБР на которую не передается механическое воздействие с объекта измерений. Однако в ряде случаев такой подход вызывает трудности, так, например, если ВБР датчики деформации встраиваются в композитные изделия обеспечить «защищенность» от механического воздействия температурной ВБР крайне сложно и нередко сопряжено с ухудшением прочностных характеристик самого композитного материала. Другой подход – использование явления поляризационной дисперсии для спектра ВБР. Известно [1], что для ВБР, записанной в волокне, сохраняющем поляризацию наблюдается сдвиг отклика по оси длин волн при осевой нагрузке на волокно (рис. 1). Это связано с тем, что наведенное в следствие деформации анизотропия приводит к изменению эффективного показателя преломления для данного вектора поляризации, что, по условию Брэгга, приводит к сдвигу длины волны. При этом, при изменении температуры отклик по двум осям изменяется одинаково. Таким образом для измерений необходим лишь один датчик: информация о температуре содержится в величине сдвига спектра по обоим осям, а деформации - по относительному сдвигу спектра по быстрой и медленной оси.

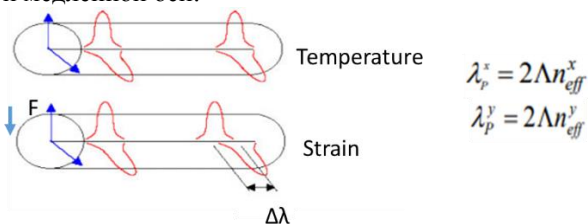


Рис. 1 – Отклик ВБР с учетом поляризационных искажений

Для опроса таких датчиков традиционные интеррогаторы не подходят, т.к. они не учитывают поляризационные эффекты в спектре ВБР. Для этих целей необходимо использовать оптические векторные анализаторы, способные измерять отклик по быстрой и медленной оси отдельно. В настоящее время на рынке представлен небольшой ассортимент таких устройств, ТТХ одного из них (Luna OVA 5000) представлены в таблице.

Таблица – ТТХ Luna OVA 5000

Спектральный диапазон, нм	1525-1610
Погрешность/разрешение измерения длины волны, пм	1,5 / 0,1
Погрешность измерения фазы оптического сигнала,	0,0075

рад	
Погрешность/разрешение измерения потерь, дБ	0,05 / 0,002
Погрешность/разрешение измерения ПМД, пс	6000 / 0,08
Скорость сканирования лазера, нм/с	70
Выходная оптическая мощность, мВт	10

Для повышения точности измерений системы в целом, целесообразно рассмотреть возможности, связанные с самим датчиком. Очевидно, что для повышения точности определения сдвига длины волны целесообразно увеличивать добротность спектра датчика, для этого могут быть использованы различные структуры на основе ВБР, например, (рис. 2), внутриволоконный интерферометр Фабри-Перо (ИФП) или ВБР с фазовым сдвигом [2].

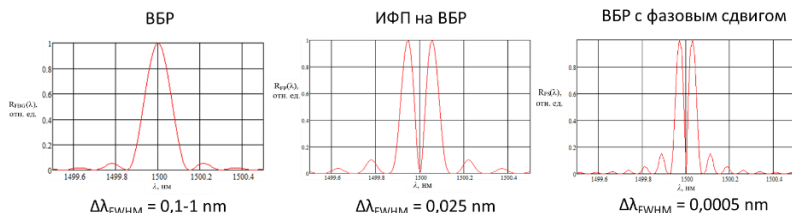


Рис. 2 – Структуры на основе ВБР

На рис. 2 указана предельная теоретическая спектральная ширина характерных областей, видно, что для опроса таких структур разрешающей способности современных ОВА не достаточно, таким образом целесообразно рассмотреть пути улучшения их метрологических характеристик.

Одним из факторов, ограничивающих улучшение метрологических характеристик, является работа фотоприёмных устройств анализаторов в режиме измерения постоянного или квазипостоянного (сверхширокополосного) сигнала и, как следствие, высоким уровнем собственных шумов. Это связано с тем, что для зондирования тестируемого устройства (ТУ) используется перестраиваемый по длине волны высококогерентный лазерный источник. Решение данной проблемы – переход к детектированию сигналов биений нескольких зондирующих оптических составляющих на радиочастоте, что сужает рабочую полосу фотоприемника и увеличивает отношение сигнал шум. Такие векторные анализаторы принято называть радиофотонными (РФ ОВА).

В зависимости от типа зондирующих излучений РФ ОВА можно

классифицировать на:

- двухчастотные симметричные и несимметричные,
- трехчастотные симметричные и несимметричные,
- полигармонические.

Простейшими РФ ОВА являются двухчастотные симметричные. В качестве источника зондирующих сигналов применяют либо ММЦ, работающие в нулевой рабочей точке, либо фазовые модуляторы и режекторные фильтры, подавляющие несущую. Основным недостатком таких источников зондирующих излучений является наличие неподавленных составляющих высокого порядка, дающих биения на той же частоте, что и информационные составляющие, непосредственно зондирующие контур (рис. 3).

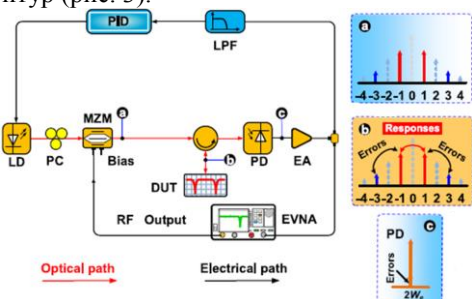


Рис. 3 – Двухчастотный симметричный РФ ОВА [3]

Для устранения указанного недостатка существует два подхода: внесение асимметрии в зондирующий сигнал, либо использование тандемной амплитудно-фазовой модуляции (ТАФМ) для генерации зондирующего излучения. В первом случае искусственно вводится асимметрия в амплитуды, либо в частоты зондирующих составляющих. Данный подход приводит к усложнению схемы формирования сигнала и не дает существенного выигрыша. Применение ТАФМ позволяет значительно подавить несущую, а структура зондирующего сигнала такова, что информационный сигнал и биения гармоник более высокого порядка не равны, что исключает их вклад в общую погрешность измерения [3]. В ходе доклада данное обстоятельство будет рассмотрено более подробно.

Общим недостатком двухчастотных РФ ОВА является то, что при вычислении амплитуд зондирующих составляющих в силу их коммутативности невозможно их однозначно соотнести с значениями частот. Для однозначного соотнесения необходимо либо измерять фазу сигнала биений, либо использовать дополнительные зондирующие

составляющие. Рассмотрим второй подход как потенциально более эффективный.

Порядок взаимодействия трехчастотного зондирующего сигнала с спектром ТУ представлен на рис. 4. Математическая модель представлена в (1)-(3), где (1) – описание зондирующих составляющих, (2) – сигнал биений, (3) – система уравнений для вычисления искомых амплитуд.

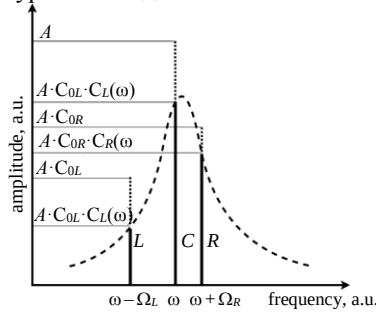


Рис. 4 – Взаимодействие трехчастотного излучения с спектром ТУ

$$\begin{aligned}
 A_L(t) &= AC_{0L} C_L(\omega) e^{i((\omega - \Omega_L)t + \phi_{0L}(t) + \phi(\omega - \Omega_L))} \\
 A_C(t) &= AC_{0C} C_C(\omega) e^{i(\omega t + \phi_{0C}(t) + \phi(\omega))} \\
 A_R(t) &= AC_{0R} C_R(\omega) e^{i((\omega + \Omega_R)t + \phi_{0R}(t) + \phi(\omega + \Omega_R))}
 \end{aligned} \quad , \quad (1)$$

$$P(t, \omega) = \begin{pmatrix} L(\omega) \cdot e^{i((\omega - \Omega_L)t + \phi_{0L}(t) + \phi_L(\omega))} \\ + C(\omega) \cdot e^{i(\omega t + \phi_{0C}(t) + \phi_C(\omega))} \\ + R(\omega) \cdot e^{i((\omega + \Omega_R)t + \phi_{0R}(t) + \phi_R(\omega))} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} L(\omega) \cdot e^{-i((\omega - \Omega_L)t + \phi_{0L}(t) + \phi_L(\omega))} \\ + C(\omega) \cdot e^{-i(\omega t + \phi_{0C}(t) + \phi_C(\omega))} \\ + R(\omega) \cdot e^{-i((\omega + \Omega_R)t + \phi_{0R}(t) + \phi_R(\omega))} \end{pmatrix} , \quad (2)$$

$$\begin{cases} D_{\Omega_L} = 2 \cdot C(\omega) \cdot L(\omega) \\ D_{\Omega_R} = 2 \cdot R(\omega) \cdot C(\omega) , \\ D_{\Omega_L + \Omega_R} = 2 \cdot R(\omega) \cdot L(\omega) \end{cases} \quad (3)$$

где $AC_{0L}C_L$, $AC_{0C}C_C$ и $AC_{0R}C_R$ амплитуды левой, правой и центральной зондирующих составляющих соответственно, Ω_L , Ω_R – их частоты.

Для вычисления амплитуд, необходимо произвести независимые измерения амплитуд сигналов биений на частотах Ω_L , Ω_R и $\Omega_L + \Omega_R$ и составить систему уравнений (3).

Структурная схема РФ ОВА, использующего асимметричное трехчастотное зондирующее излучение представлена на рис. 5. Первый

функциональный блок, состоящий из перестраиваемого лазерного диода (грубая уставка), ММЦ и режекторного фильтра (точная уставка) формирует перестраиваемое одночастотное излучение (эпюр *a*). Два параллельных двухпортовых ММЦ преобразуют одночастотное излучение в асимметричное трехчастотное (эпюры *b-d*). Так как модуляторы поддерживают только линейную поляризацию, а нам необходимо получить круговую для анализа отклика ТУ по двум осям в схеме используется скремблер поляризации. Далее излучение делится на опорный и измерительный канал. Для разделения поляризационного отклика в схеме используются поляризационные сплиттеры. Сигнал биений на выходе фотоприемников содержит 3 частоты, соответствующие Ω_L , Ω_R и $\Omega_L + \Omega_R$.

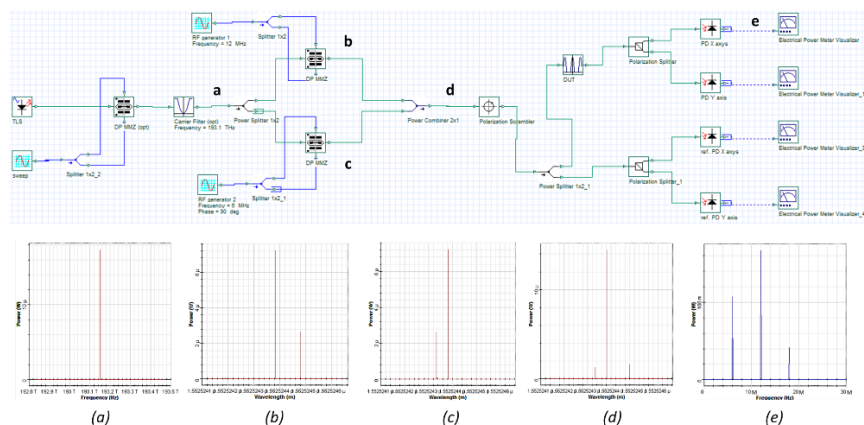


Рис. 5 – Структурная схема трехчастотного РФ ОВА

Дальнейшие работы исследовательской группы будут направлены на апробацию данной схемы.

Список литературы

1. Kuznetsov, A.A. Polarisation multiplexed addressed fiber Bragg grating sensors / A.A. Kuznetsov, I.I. Nureev, K.A. Lipatnikov, A.Zh. Sakhabutdinov // Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. – 2020. – Vol. 11516, 1151613, DOI: <https://doi.org/10.1117/12.2567122>.
2. Кузнецов, А.А. Щетка как интеллектуальный узел электродвигателя / О.Г. Морозов, В.И. Артемьев, А.А. Кузнецов и др. // Инженерный вестник Дона (электронный научный журнал). – 2016. – №1 // Режим доступа: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3525, свободный
3. Dai, J. Accurate optical vector network analyzer based on optical

double-sideband suppressed carrier modulation / Dai J., Chen Z., Wang X. et al. // Optics Communications. – 2019. - vol. 447, pp. 61–66.

РАДИОФОТОНИКА И РАДИОКВАНТОНИКА

***Морозов О.Г., Морозов Г.А., Нуреев И.И.,
Сахабутдинов А.Ж., Ильин Г.И.***

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

MICROWAVE PHOTONICS AND QUANTONICS

***Morozov O.G., Morozov G.A., Nureev I.I.,
Sakhabutdinov A.Zh., Il'in G.I.***

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

Аннотация

В докладе ставятся задачи построения мультисенсорных систем, которые актуальны как в радиофотонике, так и в интегральных квантовых сетях в задачах одномоментного зондирования множества сенсоров, их дискриминации, локализации, повышения чувствительности и точности измерений. Для ее решения предполагается, во-первых, использование принципов построения единого поля адресных датчиков, а также зондирование последних излучением генераторов частотной гребенки, синтезированных по методу Ильина-Морозова. Данный метод заключается в генерации двух или более «запутанных» частот на основе амплитудно-фазового преобразования оптического носителя как в классическом, так и в квантовом представлении – создании пары запутанных фотонов, симметрично разнесенных от подавленной частоты исходного носителя. Во-вторых, работа с однофотонными полями в реальных условиях связана с необходимостью выделения актуальной информации на фоне неизбежно возникающих квантовых шумов, для чего необходимо использовать статические методы квантового обнаружения и томографии квантовых состояний. В-третьих, предлагается решать задачи пассивного и активного радиолокационного типа, основанные на переносе технологий маломодовой радиофотоники в область квантовых датчиков. Для этого системные решения радиофотоники должны пройти адаптацию к интегрированным технологически платформам, чтобы создать свою элементную базу и использовать ее в дальнейшем для реализации мультисенсорных технологий в интегрированном микроволновом

квантовом поле (радиоквантоника).

Abstract

The report sets the tasks for multi-sensor systems design, which are acute both in microwave photonics and integrated quantum nets in the problems of one time probing plurality of sensors, its discrimination, localization, and increasing the sensitivity and accuracy of measurements. To solve it, it is supposed, firstly, to use the principles of constructing a unified field of address sensors, and to probe the latter by radiation of comb generators synthesized by Il'in-Morozov's method. Given method consists in generating of two or more "entangled" frequencies based on the amplitude-phase transformation of the optical carrier as in the classical and in the quantum representation – the creation of a pair of entangled photons spaced symmetrically from the suppressed original carrier. Secondly, operations with one-photon fields in realistic conditions is associated with the need to highlight relevant information against the background of inevitably occurring quantum noises, for which static methods of quantum detection and tomography of quantum states have to be used. Thirdly, it is proposed to solve passive and active radar type problems, based on the transfer of few-mode microwave photonics technologies to the field of quantum sensors. For this purpose, system solutions of microwave photonics have to undergo adaptation to integrated platforms in order to create its element base and to use it further for implementing multi-sensor technologies in the integrated quantum field.

Квантовые технологии сегодня развиваются беспрецедентно быстрыми темпами. Их применение в области квантовых коммуникаций и процессинга множественны и многообещающи. Третьим, не менее важным их приложением являются квантовая сенсорика. Квантовая сенсорика – это широкий термин, охватывающий множество квантовых протоколов, используемых для обнаружения, распознавания и оценки различных факторов и способных превзойти по своим характеристикам классические сенсорные технологии. Квантовые сенсорные технологии используют одиночные и запутанные фотоны, фотоны в сжатых состояниях и др.

Можно выделить и наиболее перспективное направление – интегральные микроволновые квантовые технологии. Если среди интегральных микроволновых квантовых технологий обработки информации можно выделить технологии микроволновой квантовой памяти, то в области сенсорики – это микроволновые квантовые технологии решения задач, подобных задачам, решаемых радарам, или микроволновые квантовые радары.

Можно провести аналогию с радиофотоникой, основной целевой функцией развития которой является создание микроволнового фотонного радара. Микроволновая фотоника обеспечивает в сравнении с классическими электронными радарными высокую точность и сверхширокую полосу пропускания, что позволяет гибко генерировать высоко стабильные радиочастотные сигналы с произвольным спектром, обнаруживать, принимать и обрабатывать такие сигналы в оптическом диапазоне, а также преобразовывать в цифровую форму без понижения частоты.

Последние достижения в области интегральной фотоники (интегральной с точки зрения технологий изготовления элементной базы) подняли технологии радиофотоники на новую высоту. С одной стороны, возможность обеспечения эффективного взаимодействия света с различными материалами привели к созданию электрооптических модуляторов со сверхмалой и сверхширокой полосой пропускания, синтезаторов частот с малым уровнем фазовых шумов и процессоров для обработки сигналов с высоким спектральным разрешением. С другой стороны, развитие полупроводниковых технологий позволило полностью интегрировать источники света, модуляторы и детекторы в один чип микроволнового фотонного процессора и открыла возможность для создания комплексного сигнального процессора многофункционального и обладающего возможностью реконфигурации при электронном управлении.

Предполагаемое вытеснение сенсоров на основе волоконной оптики сенсорами на основе элементов интегральной фотоники не является свершившимся фактом и, скорее всего, не произойдет, в ближайшие 5-10 лет. Поэтому полноценная разработка сенсорных устройств с оптическим преобразованием информации, к которым относятся как датчики на основе технологий радиофотоники, так квантовой сенсорики, должна проходить в три этапа:

- этап системного синтеза в области радиофотоники;
- этап экспериментальной реализации в области интегральной фотоники;
- этап трансфера измерительных технологий на основе методов аналогий в область квантовой сенсорики с учетом общей интегральной элементной базы и особенностей принципов квантовой механики.

В настоящее время квантовые технологии фотоники представляют собой альтернативную, надежную физическую платформу для практической реализации квантовой обработки информации, коммуникаций и сенсорики, в частности, используя преимущества

волоконно-оптических систем. Интегральная фотоника, благодаря развитой технологии производства полупроводников интегральных схем, позволяет изготавливать оптические волноводы и функциональные устройства на выпускаемых в массовом количестве компактных чипах. Можно рассматривать это как недорогую и перспективную альтернативу для масштабируемой стабильной генерации неклассических оптических состояний и их обработки, обладающую большим потенциалом коммерциализации. Преобразование оптического излучения строго синхронизированных частотных гребенок в микроволновом диапазоне позволит передавать данные мультиплексированно на терагерцевых частотах, что позволит осуществить прорыв в развитии технологий беспроводных коммуникаций.

Таким образом положительное решение задач по созданию интегральных квантовых технологий, решаемых в данной работе на основе трансферта технологий маломодовой радиофотоники и элементной базы интегральной микроволновой фотоники, позволит получить значительный выигрыш при решении не только задач радиолокационного типа, но и общих задач, стоящих перед информационным обществом.

В РФ создана дорожная карта развития квантовых технологий, подготовленная национальным исследовательским технологическим университетом МИСиС. Документ разделяет соответствующие квантовые технологии на три субтехнологии: квантовые вычисления, квантовые коммуникации и квантовые сенсоры. В направлении квантовых сенсоров работают несколько групп: ВНИИФТРИ, ФИАН, ИЛФ СО РАН, РКЦ и др. Связанные исследования, направленные на прецизионные измерения также ведутся в ИФП СО РАН, ИФВЭ РАН, ИЛФ РАН и ряде других институтов. Исследования носят пока, в основном, фундаментальный характер. Решения задач, связанных с созданием сенсоров для радаров или решения задач, аналогичных задачам, решаемым в радаре, пока открыто не рассматривались и в обзоре не упоминались.

На основе результатов системного анализа, полученных различными исследователями, можно определить, что основной парадигмой дальнейшего развития интегральных технологий квантовой сенсорики является поиск путей преодоления стандартного квантового предела (СКП) по чувствительности, упрощения структуры интеррогации сенсоров и обеспечения возможности распределенных или квазираспределенных измерений. СКП соответствует минимально разрешимому сигналу при считывании оптическим полем и определяется суммой дробовых и структурных шумов. Преодоление этого предела

позволит существенно повысить метрологические характеристики систем, основанных на технологиях квантовой сенсорики. Проблема интеррогации напрямую связана с определением оценки измеряемого параметра. В целом, система, чувствительная к количеству, которое должно быть измерено, и является сенсором. Данный сенсор при оптическом измерительном преобразовании зондируется оптическим излучением с заданными параметрами, которые изменяются при взаимодействии с ним, например, амплитуда и фаза. Дальнейшее улучшение чувствительности может быть достигнуто, если сможет быть определена оптимальная стратегия измерения. На сегодняшний день почти все существующие демонстрации систем квантовой сенсорики ограничены улучшением характеристик зондирования оптических параметров только одного датчика, но различные задачи зондирования обычно основаны на множестве датчиков, которые работают интегрально в микроволновом и оптическом диапазонах.

Аналогичные проблемы определены и для систем радиофотоники, особенно в интегральном исполнении. Для их дальнейшего развития необходимо решить проблему отношения сигнал/шум измерений. В этом случае шумы определяются распределением фликкер-шумов, дробовых и тепловых шумов, к которым добавляются и структурные низкочастотные шумы элементов системы, например, лазеров. Развитие интеррогаторов на основе радиофотоники существенно упростили скорость получения информации, однако их стоимостная реализация не выдерживает никакой критики, несмотря на развитие технологий. Известные реализации также касаются примеров применения радиофотонных технологий опроса только для одного, максимум двух сенсоров. Развитие интегральных технологий на основе кремния, арсенида галлия, фосфата индия вызвало взрывной интерес к созданию устройств на их основе. Однако при наличии значительного количества положительных результатов, осталась не снятой проблема синтеза систем и их анализа на системном уровне.

Для радиофотоники мы нашли ряд решений. Посмотрим как они могут помочь решить квантовые задачи радиолокационного типа.

Среди радиолокационных задач, предложенных к решению, были выделены пассивные задачи определения угла прихода и измерения мгновенных амплитуды и частоты множества зарегистрированных микроволновых сигналов (распределения амплитуд и фаз поля), а также задача оценки задержки их распространения по волоконно-оптическим линиям, связывающим антенные посты, перед измерением. К активным задачам относятся задачи локализации и определения характеристик слабоотражающей цели на высокочастотном фоне.

Все найденные решения связаны с использованием запутанных фотонов. А последнее решение является четким представителем сенсоров на основе интегральной микроволновой фотоники.

Научные подходы и методы для решения указанных задач и достижимость их решения основываются на созданной в КНИТУ-КАИ теории маломодовой (двухчастотной) радиофотоники, реализующей оптическое зондирование сенсоров двухчастотным излучением, полученным по методу Ильина-Морозова – преобразования одночастотного когерентного излучения в симметричное двухчастотное. Данное излучение характеризуется наличием двух частотных компонент, жестко связанных по фазе (альтернативно) и равных по амплитуде с подавленным исходным одночастотным излучением. Любое изменение амплитуды и фазы двух частотных составляющих при взаимодействии с различными зондируемыми средами находит отражение в изменении мгновенной амплитуды, фазы и частоты огибающей их биений, по параметрам которой и судят о внешних измеряемых параметрах. При этом указанная частота биений лежит в микроволновом диапазоне ЭМВ, что позволяет использовать их потенциал точностей и разрешающих способностей для измерения различных физических величин, недостижимых при прямых измерительных преобразованиях в оптическом диапазоне. Дополнительным преимуществом является тот факт, что обработка информации на частоте биений ведется в области минимальных шумов фотоприемника, где она и лежит. Это позволяет избавиться от влияния фликкер и дробовых шумов.

В ряде исследований мы называемым две указанные частоты «спутанными», что ставит перед нами задачу трансферта технологий для генерации пары спутанных фотонов, разнесенных по частоте с использованием амплитудно-фазовой модуляции, реализованной по методу Ильина-Морозова, и дальнейшего исследования их свойств. Несомненно, это предположение требует строго доказательства.

Для решения этого вопроса мы получили некоторый задел.

Начаты работы по трансферту технологий маломодовой микроволновой фотоники в область технологии квантовых коммуникаций, что нашло отражение в ряде работ, опубликованных в трудах международных конференций SPIE и IEEE [1], вошедших в базы цитирования Scopus и Web of Science. Кроме того, в настоящее время ведется работа по двум грантам РФФИ по программе «Аспиранты» в рамках научного проекта в рамках № 19-37-90057 и по программе BRICS совместно с DST, NSFC и NRF (проект 19-57-80006 BRICS_t). Данные результаты в области квантовых коммуникаций могут быть использованы при синтезировании

сетевых решений в задачах квантовой сенсорики.

По результатам решения задач проектов уже опубликованы ряд статей и монографий.

Для достижения цели проекта – создания эффективных микроволновых квантовых сенсорных систем (**систем радиоквантоники**) нами предложена дорожная карта (2021-2025), которая включает в себя

1. Развитие теории систем маломодовой радиофотоники с целью реализации многоэлементных распределенных сетей, использующих фонон-фотонные преобразования для решения подзадач субмегагерцовой фильтрации, фонон-фотонных генерации и детектирования, передачи микроволновых фононов по классическим и маломодовым оптическим волокнам с мультиплексированием на частотах гребенки в общем классе решения задач радио-локационного типа, в том числе методами и средствами квантовой сенсорики.

2. Симуляция и реализация найденных решений на платформе элементной базы интегральной микроволновой фотоники, ее развитие с оценкой возможности использования в области квантовой сенсорики с учетом необходимости формирования для этого субкилогерцовых линий излучения лазеров с использованием свойств внутренней симметрии излучений, применяемых в маломодовой радиофотонике, и постулатов квантовой механики для пар спутанных фотонов, разнесенных по частоте.

3. Решение задач интегральной микроволновой квантовой сенсорики на платформе расширенной элементной базы интегральной микроволновой фотоники при реализации методов квантовой иллюминации, квантовой гребенки, многочастных микроволновых квантовых систем в общем классе решения задач радиолокационного типа. Сравнительный анализ характеристик интегральных микроволновых и квантовых систем, созданных в ходе выполнения проекта.

Мы надеемся, что эти исследования позволят нам решить и задачу статуса пары фотонов, которые мы получаем по модуляционному методу Ильина-Морозова на нелинейном участке модуляционной характеристики амплитудного модулятора.

Авторы благодарят профессоров КНИТУ-КАИ Моисеева С.А., Нигматуллина Р.Р. и Надеева А.Ф. за полезные обсуждения и поиск путей решения задач радиолокационного типа методами радиоквантоники, с использованием инструментария радиофотоники.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-07-00629.

Список литературы

1. O.G. Morozov, I.I. Nureev, A.Z. Sakhabutdinov, A.A. Kuznetsov and I.M. Gabdulkhakov, "Integrated Microwave Quantum Sensing for Radar Type Problems Decisions," 2020 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO), Svetlogorsk, Russia, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/SYNCHROINFO49631.2020.9166102.

**ОБНАРУЖЕНИЕ САМОПОДОБНЫХ / ВЕТВЯЩИХСЯ
ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ:
АНАЛИЗ ВРЕМЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ ИМПЕДАНСА
В ЛИСТЬЯХ ТУЛСИ (БАЗИЛИКА СВЯЩЕННОГО)
«OCIMUMTENUIFLORUM»**

Нигматуллин Р.Р.¹, Саркар С.², Бисвас К.²

*(¹Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева–КАИ, г. Казань,*

²Indian Institute of Technology Kharagpur, Kharagpur)

**THE DETECTION OF SELF-SIMILAR/BRANCHING PROCESSES IN
COMPLEX BIOLOGICAL SYSTEMS: ANALYSIS OF THE
TEMPORAL EVOLUTION OF IMPEDANCE MEASUREMENTS IN
TULSI (HOLY BASIL) LEAVES "OCIMUMTENUIFLORUM"**

Nigmatullin Raoul¹ Sarkar Samyadip², Biswas Karabi²

*(¹Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev–KAI, Kazan,*

²Indian Institute of Technology Kharagpur, Kharagpur)

Аннотация

В данной работе предложенная теоретическая модель, описывающая системы ветвления в промежуточном диапазоне частот, которая впервые была применена для описания эволюции живого листа тулси (базилика священного). Предлагаемая функция аппроксимации, которая следует из примененной модели, позволяет полностью с высокой точностью (ошибка аппроксимации менее 0,1%) описать все этапы временной эволюции листа в течение 6 дней измерений импеданса. Подгоночные параметры, которые следуют из модели, позволяют выбрать не менее трех этапов. Первую стадию можно определить как сохранение жизнедеятельности листа. Это занимает примерно 1 день. Затем в течение следующих трех дней комплексный импеданс демонстрирует квазихаотическое поведение, когда поведение мнимой части комплексного импеданса становится немонотонным. Его можно определить как переходную стадию, когда измеряемый лист «переходит» в стадию «отмирания». Последние два дня соответствуют стадии увядания листа. Открытие ветвящихся процессов в сложных

биологических системах позволяет глубже понять процессы переноса заряда в промежуточном диапазоне доступных частотных масштабов. Кроме того, эта модель предполагает, что в природе действительно существует новый фрактальный элемент с комплексно сопряженными степенными показателями. Его экспериментальное подтверждение может сыграть ключевую роль в объяснении широкого класса ветвящихся процессов в сложных системах, а также обогатить современную теорию дробного исчисления.

Abstract

In this paper the proposed theoretical model describing the branching systems in the intermediate range of frequencies was applied in the first time for description of the living Tulsi (Holy Basil) leaf evolution. The proposed fitting function that follows from the applied model allows to describe completely with high accuracy (the fitting error was less than 0.1%) the whole stages of the temporal evolution of the leaf during 6 days of the impedance measurements. The fitting parameters that follow from the model enables to select at least three stages. The first stage can be defined as the conserved vital leaf activity. It occupies approximately 1 day. Then during next three days the complex impedance exhibits a quasi-chaotic behavior, when the behavior of the imaginary part of the complex impedance becomes nonmonotone. It can be defined as the transient stage when the measured leaf “enters” to the “dying” stage. The last two days correspond to the withering leaf stage. The discovery of the branching processes in complex biological systems allows to understand deeper the transfer charge processes in the intermediate range of available frequencies scales. Besides, this model implies that new fractal element with complex conjugated power-law exponents really exists in nature. Its experimental confirmation can play a key role in explanation of a wide class of branching processes in complex systems and enrich also the modern theory of the fractional calculus.

1. Introduction and formulation of the problem

While providing deeper insight into the transfer of charge phenomena in the intermediate frequency ranges, the concept of mathematical modeling of branching processes in complex biological systems dealing with the analysis of temporal evolution of impedance measurements in living Tulsi (Holy Basil) leaves, a biological object exhibiting self-similar/branching processes, introduced in this paper. Over the last few decades of bio-impedance research, numerous attempts have been made in modelling the behavior of living biological objects (such as leaves), subjected to biochemical or physiological

changes, due to the variations in experimental or environmental process conditions while analyzing their seasonal characteristics, physical characteristics, disease investigation, growth assessments, the effect of environmental stresses, condition of frost damage, frost hardiness, prediction of molecular structures and freezing effects. The study of leaves can unveil different important characteristics such as the presence of damaged tissues & diseases, the concentration of nutrients, and the rooting ability of the entire plant. These researches mentioned above, were mostly based on the analysis of the Electrical Impedance Spectroscopy (EIS) of the living biological objects, through the measurement of impedances with possible variants in terms of single & double dispersion coefficients-based variations of the existing Debye Relaxation, Cole-Cole, Cole-Davidson, and Havriliak-Negami(HN) model. The extended review related to application of the 2D-EIS spectroscopy is given by the prominent authors actively working in this field [1]. While being unable to comprehensively explain the deterministic nature of the seemingly random log-periodic behavior, with their real values of the power-law exponents, these models can predict the behavior of biological systems with a moderate level of accuracy (estimated relative error less than 5%). In the most cases, the physical meaning of these real power-law exponents is remained unclear. Based on the concept of the branching structure that can be typical for 2D or 3D-fractal structures, the authors of the paper, successfully portrayed the relevance of modelling the log-periodic oscillations that earlier were not taken in account. It implies that in reality the real power-law exponents discovered earlier by the authors of the papers mentioned above should have the complex-conjugated part that can play an essential role in research of biological systems having presumably the self-similar/fractal organization in space and temporal scales, correspondingly. Highly accurate level of fitting (fitting error less than 0.1%) of the experimental results of Real & Imaginary part of complex impedances of fractional capacitors. In the first time, we decided to apply the branching model developed earlier for time-domain [2] in the frequency domain to analysis of the temporal evolution of living Tulsi leaves ("*Ocimum tenuiflorum*") during 6 days of impedance measurements, exhibiting a nonlinear dynamic behavior. While exploring the new fractal element with complex conjugated power-law of exponents, the fitting parameters of the proposed mathematical model, enable the selection of at least sequential three stages as conservation of vital leaf activity (lasts for approximately 1 day), quasi-chaotic behavior (for about three days) and eventually to the withering stage (last two days of impedance measurements) of Tulsi leaves. Based on the proposed theoretical model that is suitable for consideration of a wide class of branching processes and valid in some intermediate frequency scales it becomes possible to derive the fitting

function for description of the impedance measurements in the frequency domain for some classes of complex biological systems. As it has been mentioned above, the proposed fitting function was applied for the fitting of the measured complex impedances in the biological object as Tulsi (Holy Basil) leaf (Latin name: "Ocimum tenuiflorum"). The basic aim of these time-consuming impedance measurements is the following: (a) the testing of the proposed model to the fitting of real data; (b) the tracking of the leaf evolution during 6 days related to successive impedance measurements; (c) qualitative explanation of this phenomenon in terms of the obtained fitting parameters.

2. Description of the branching processes in fractal systems

In paper [2] one of us (RRN) proposed the theory of the blow-like signals that can be observed in many systems subjected by shock-like excitations. The response followed after this impact excitation starts from minimal initial values then it increases and achieves a maximal value and then it decreases again up to its minimal values. However, all examples shown in [2] were considered in time-domain. In the frequency domain these shock-excitations should have their specific behaviors and cannot follow to the simple blow-like scenario mentioned above. The collective excitation of a possible branching process, from the mathematical point of view, should be described by the product

$$P(z) = \prod_{n=0}^N \left[f(z\xi^n) \right]^{n_0 b^n} = \exp \left[\sum_{n=0}^N n_0 b^n \ln \left(f(z\xi^n) \right) \right] \equiv \exp(S_N(z)) \quad . (1)$$

It is possible to show that only asymptotic behavior of expression (1) in the intermediate scale is important. Skipping the mathematical manipulations one can derive the desired mathematical expressions that are suitable for the fitting purposes.

$$\text{Re } L(x) = X_0 + \mu \cdot x + A c_0 \exp(v \cdot x) + \sum_{k=1}^{K \gg 1} \left[A c_k F c_k(x) + A s_k F s_k \right] \quad , (2a)$$

$$\text{Im } L(x) = \mu \frac{\pi}{2} + g \exp(x) + \sum_{k=1}^{K \gg 1} \left[A C_k F c_k(x) + A S_k F s_k(x) \right] \quad . (2b)$$

Here the variable $x = \ln(\omega)$ is dimensionless variable, where the current frequency ω is normalized for 1 Hz, the functions $F c_k(x)$ and $F s_k(x)$ are determined by the following expressions

$$F_{C_k}(x) = e^{\nu x} \cos(\Omega_k x), F_{S_k}(x) = e^{\nu x} \sin(\Omega_k x),$$

$$\Omega_k = \frac{2\pi k}{\ln \xi}. \quad (3)$$

Analysis of expressions (2) shows that we have two nonlinear parameters ν and Ω . If these parameters can be found then other fitting parameters as: X_0 , μ , Ac_0 , g and two sets of coefficients $\{Ac_k, As_k\}$, $\{AC_k, AS_k\}$ determining log-periodic decompositions of the functions $\text{Re}[L(x)]$ and $\text{Im}[L(x)]$ can be found by the linear least square method (LLSM). The final fit of the measured impedances is expressed by these relationships

$$\text{Fit}[\text{Re}(Z)] \cong \exp(\text{Re} L(x)), \text{Fit}[\text{Im}(Z)] \cong -\exp(\text{Im} L(x)). \quad (4)$$

Unfortunately, the limited number of the allowed pages does not allow to demonstrate the figures that follow from the fitting of the formulas (2) to real data. The total set of the measured data includes 69 measurements, in total.

3. Conclusions

Concluding this final section, we should stress also the following important moments. The results obtained in this paper open new possibilities in detection of a wide class of branching systems in complex biological systems with clearly expressed fractal geometry as leaves, stems of different plants, the intrinsic branching form of different vegetables (onions, Brussels sprouts etc.) fruits (apples, grapes etc.) and trees of different types. Highly likely, this process exists in mushroom spawns and other biological objects. It is interesting to note also that the proposed function (1), being written in the form of the Laplace image, represents itself the mathematical expression for a fractal element containing a set of the complex conjugated power-law exponents. It is necessary to stress also that these branching processes taking place in nature one can serve an analogy for different communication sets: (a) for radio/telecommunication systems, for railway nets, distribution of the streets in large cities, sewerage systems etc. Being mapped, these communication systems remind a “huge fractured leaf” and, therefore, the theory of branching systems proposed in this paper and in [2] can be applied for them also. Any system of such kind has a random or regular fractal geometry and needs in optimization. Probably, this optimization can be taken from the fractal distribution of different plants that are met in nature.

References

1. Mohsen M., Said L.A., Madian A H., Radwan A.G. and Elwakil A.S. Fractional-Order Bio-Impedance Modeling for Interdisciplinary Applications: (A Review). DOI 10.1109/ACCESS.2021.3059963, IEEE Access.

2. Nigmatullin R.R., Toboev V.A., Lino P., Maione G. Reduced fractal model for quantitative analysis of averaged micromotions in mesoscale: Characterization of blow-like signals. *Chaos, Solitons & Fractals*, 2015, 76, 166.

РАСЧЕТ УСТРОЙСТВ СВЧ И КВЧ ДИАПАЗОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Раевский С.Б., Капустин С.А., Раевский А.С.

*(ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический
университет им. Р.Е. Алексеева», Минина ул., 24, г. Нижний Новгород,
603950)*

CALCULATION OF MICROWAVE AND EHF RANGE DEVICES USING INTEGRAL REPRESENTATIONS

Raevsky S.B., Kapustin S.A., Raevsky A.S.

*(Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Address: Minin St., 24, Nizhny Novgorod, 603950)*

Аннотация

При электродинамическом расчете СВЧ (КВЧ) устройств с использованием методов, приводящих к алгоритмам в незамкнутой форме, весьма полезным являются строгие интегральные соотношения (представления): лемма Лоренца, теорема взаимности, условие ортогональности собственных волн и т.д., с помощью которых осуществляется контроль получаемых результатов, улучшается их сходимость, а в ряде случаев расчет характеристик, не рассчитываемых без указанных представлений. Интегральные представления – это запись уравнений электродинамики (в любом унифицированном виде) и их решений в той или иной обобщенной форме, связывающих в целом электромагнитные поля в электродинамических структурах, описываемых краевыми задачами.

Abstract

In the electrodynamic calculation of microwave (EHF) devices using methods that lead to algorithms in an open form, strict integral relations (representations) are very useful: Lorentz lemma, reciprocity theorem, orthogonality condition for eigenwaves, etc. of the results obtained, their convergence improves, and in some cases the calculation of characteristics that cannot be calculated without the indicated representations. Integral representations are a record of the equations of electrodynamics (in any unified form) and their solutions in one or another generalized form, linking in general

the electromagnetic fields in electrodynamic structures described by boundary value problems.

Введение

Интегральные представления в краевых задачах прикладной электродинамики включают в себя фундаментальные интегральные соотношения типа леммы Лоренца и закона сохранения энергии, функциональные связи между краевыми задачами на дифференциальных уравнениях с интегральными уравнениями, соотношения ортогональности собственных функций однородных краевых задач, представления полей в форме непрерывного спектра собственных функций, интегральные функциональные соотношения типа формулы Грина, математическая интерпретация задач излучения, использующих принцип Гюйгенса-Френеля и т.д.

Интегральные представления используются для контроля получаемых результатов (это особенно важно при формулировке краевых задач в незамкнутой форме); в ряде случаев (по крайней мере, в асимптотике) позволяют получать аналитические решения; приводят к самосогласованным задачам, учитывающим обратное влияние поля излучения на первичные источники; позволяют получать априорную информацию о спектре возможных решений; решать присоединенные задачи как специфические задачи о возбуждении и т.д.

Все это предопределяет значительный интерес к различным видам интегральных представлений в прикладной электродинамике.

1. Интегральные представления в несамосопряженных и самосогласованных краевых задачах расчета неоднородных электродинамических структур

Поля в однородных и кусочно-однородных направляющих структурах описываются краевыми задачами на однородном уравнении Гельмгольца. Граничные условия для полей волн экранированных направляющих структур с идеально проводящими поверхностями или волн открытых структур, поля которых удовлетворяют нулевому граничному условию на бесконечности, являются однородными. Если экранирующая поверхность импедансная или в спектре открытой структуры рассматриваются несобственные волны, то граничные условия становятся неоднородными. Такая задача на однородном уравнении Гельмгольца с частично неоднородными граничными условиями называется полуоднородной. Ветви решений полуоднородной и однородной краевых задач на плоскостях волновых чисел могут быть

связаны друг с другом в том случае, когда они являются решениями интегрального уравнения Вольтерра, записываемого в виде:

$$u(x) = \sum_{v=1}^n c_v \varphi_v(x) - \lambda \int_a^x K(x, \xi) u(\xi) d\xi \quad (1)$$

С использованием метода последовательных приближений для решения интегральных уравнений могут быть получены волновые числа круглых волноводов, однородно заполненных взаимной и невзаимной средой, с продольно-намагниченным ферритовым стержнем, открытых диэлектрического, продольно намагниченного ферритового волноводов.

Переход от краевой задачи к интегральному уравнению позволяет на основе асимптотических решений последнего получить априорную информацию о спектре волн направляющей структуры, тем самым определить предмет поиска при решении дисперсионных уравнений.

Интегральные представления оказываются полезными в задачах об излучении направляющих экранированных структур в открытое пространство, которые являются базовыми при построении систем проектирования апертурных антенн. Апертурные антенны – это антенны, излучающие с площади раскрыва, называемого апертурой. К таким антеннам относятся рупорные антенны, линзовые, зеркальные, волноводно-щелевые и т.д. По их излучающим поверхностям протекают электрические и магнитные токи высокой частоты (поверхностные токи). Апертурные антенны применяются главным образом в СВЧ и КВЧ – диапазонах. Их линейные размеры много больше длины волны, что позволяет создавать остронаправленное излучение. Они находят широкое применение в радионавигации, радиоастрономии, в системах управления искусственными спутниками Земли и космическими кораблями, в тропосферных линиях связи.

Интегральные представления находят применение во внутренних задачах электродинамики. Широко используемыми методами расчета электродинамических структур являются метод частичных областей (МЧО) и различные импедансные методы. При решении внутренних задач электродинамики, как правило, для представления полей в частичных областях используют дискретные спектры собственных функций этих областей. Однако это корректно только в тех случаях, когда для выделенных областей можно сформулировать краевые задачи Штурма-Лиувилля. Если среди частичных областей, на которые разбивается электродинамическая структура, имеются такие, для которых нельзя поставить указанную краевую задачу Штурма-Лиувилля, нужно вводить

непрерывный спектр собственных функций, то есть представлять поле в виде интегралов по волновым числам.

2. Метод интегро-дифференциальных уравнений на основе интегрального представления леммы Лоренца

Интегральное представление леммы Лоренца является фундаментальным соотношением, позволяющим в чисто физической трактовке составлять интегральные уравнения (системы уравнений) относительно распределения полей на поверхности направляющей структуры, формулировать задачи о возбуждении, записывать условия ортогональности в задачах дифракции.

Интегральная запись

$$\oint_S \{ [\vec{E}_1, \vec{H}_2] - [\vec{E}_2, \vec{H}_1] \} d\vec{S} = \int_V (\vec{j}_1^e \vec{E}_2 - \vec{j}_2^e \vec{E}_1 - \vec{j}_1^m \vec{H}_2 + \vec{j}_2^m \vec{H}_1) dV$$

леммы Лоренца связывает системы токов $\vec{j}_1^e, \vec{j}_1^m, \vec{j}_2^e, \vec{j}_2^m$ с полями $\vec{E}_1, \vec{H}_1$ и $\vec{E}_2, \vec{H}_2$, соответственно, внутри отрезка направляющей структуры, ограниченного боковыми поверхностями: S_1, S_2 , так что $S = S_0 + S_1 + S_2$. Объем V ограничен поверхностью S .

В случае однородных краевых задач интегральное представление леммы Лоренца приводит к записи условий ортогональности полей собственных волн (колебаний), позволяющей решать задачи о возбуждении и задачи дифракции. Таким образом, целый ряд фундаментальных интегральных представлений является следствием интегральной записи леммы Лоренца.

3. Самосогласованная задача о комплексном резонансе на основе интегрального представления леммы Лоренца

В поперечно-неоднородных (слоистых) направляющих электродинамических структурах, описываемых несамосопряжёнными электродинамическими операторами, могут существовать, даже в отсутствии диссипации энергии, волны с комплексными волновыми числами — комплексные волны (КВ). Источники, описываемые действительными функциями координат, возбуждают, в частности, в двухслойном круглом экранированном волноводе по обе стороны от себя по две комплексно-сопряженных волны с противоположно направленными фазовыми скоростями. Это приводит к возникновению стоячей волны, поле которой локализовано вблизи источника. Поскольку отмеченное явление обнаруживает резонансные свойства не на одной частоте, как при обычном резонансе, а во всем диапазоне существования КВ, оно классифицировано как «комплексный резонанс» (КР).

Поскольку комплексный резонанс возникает в результате взаимодействия двух комплексных волн, приводящего к образованию специфического (локализованного вблизи источника) поля стоячей волны, первостепенным является вопрос ортогональности этих волн. Решение его позволит определить пары комплексных волн, образующих указанное поле стоячей волны, и выяснить условия возникновения комплексного резонанса. Кроме того, поскольку в реальных условиях комплексный резонанс наблюдается в ограниченных по длине отрезках направляющих структур, необходимо выяснить вопрос о взаимодействии комплексных волн, приводящему к возникновению взаимных потоков мощности, нарушающих условия существования комплексного резонанса.

Рассмотрение задачи, описывающей КР с использованием интегральных представлений позволяет утверждать что это явление требует обязательного присутствия источника, через который замыкаются прямой и обратный потоки мощности, совместное существование которых и обеспечивает возникновение резонансного явления.

Заключение

Таким образом использование интегральных представлений электромагнитных полей в краевых задачах прикладной электродинамики, связанных с расчетом СВЧ и КВЧ-устройств способствует совершенствованию методов решения несамосопряженных краевых задач, к которым, как правило, сводится электродинамический расчет подавляющего большинства функциональных узлов СВЧ. Указанные представления можно разделить на две большие категории: естественно существующие и интерпретирующие физические законы, например, лемма Лоренца и теорема взаимности, и получаемые искусственно, например, переходом от краевых задач на дифференциальных уравнениях к интегральным уравнениям, введением непрерывных спектров собственных функций частичных областей. На примере рассмотрения явления комплексного резонанса показано, что интегральные представления позволяют установить связь между несамосопряженностью и самосогласованностью краевых задач.

**КОМПЛЕКС АДАПТИВНОЙ КОМПЕНСАЦИИ
ДИСПЕРСИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ В ТРАНСИОНОСФЕРНЫХ
ШИРОКОПОЛОСНЫХ РАДИОКАНАЛАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ**

Рябова Н.В., Кислицын А.А.

*(Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола)*

**COMPLEX FOR ADAPTIVE COMPENSATION OF DISPERSION
DISTORTIONS IN TRANSIONOSPHERIC WIDEBAND RADIO
CHANNELS FOR INCREASING EFFICIENCY OF SATELLITE
COMMUNICATION**

Ryabova N. V., Kislitsin A. A.

(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Решена актуальная научно-техническая задача развития метода адаптивной компенсации дисперсионных искажений в трансионосферных широкополосных радиоканалах для повышения пропускной способности и помехоустойчивости систем спутниковой связи. Представлен программный-аппаратный комплекс преодоления эффекта частотной дисперсии на основе метода обратной фильтрации с периодическим обучением компенсатора.

Abstract

Paper presents the solution of the topical scientific and technical problem of the development of the method of adaptive compensation for dispersion distortions in transionospheric wideband radio channels to increase the throughput and noise immunity of satellite communication systems. There is presented the software hardware complex for overcoming the effect of frequency dispersion based on the method of inverse filtering with periodic training of the compensator.

1. Введение

Трансионосферный радиоканал связи обеспечивает распространение сигналов от передатчика системы спутниковой связи (ССС) до приёмной наземной станции (или наоборот) [1]. Ионосфера –

среда распространения сигнала обладает эффектом частотной дисперсии, когда фазовая скорость волны зависит от частоты. Эта дисперсия вызывает искажения широкополосного волнового пакета, тем большие, чем шире его полоса частот. Дисперсионные искажения варьируются в пространстве и времени вслед за изменениями ионосферы (суточные, сезонные и пр.). В рамках канальной модели распространения волнового пакета среда характеризуется радиоканалом с некоторой частотной характеристикой (ЧХ). Её фаза содержит параметр, называемый полосой когерентности канала (полоса неискаженной передачи) [1]. При использовании в задаче широкополосной трансionoсферной связи возникла проблема разработки метода адаптивного нивелирования негативного влияния частотной фазовой дисперсии в рамках канальной модели. В статье рассматриваются основы разработанного метода и экспериментальные оценки повышения эффективности ССС.

2. Математическая модель обратной фильтрации частотной характеристики канала

Пусть комплексная ЧХ канала имеет вид:

$$H(j\omega, t) = H(\omega, t) \cdot \exp[-j\varphi(\omega, t)] = H(\omega, t) \cdot \exp[-j(\varphi_d(\bar{f}, t) + \varphi_n(\bar{f}, t))] \quad (1a)$$

где $\varphi(\omega, t)$ – фазо-частотная характеристика (ФЧХ);

$\varphi_d(\bar{f}, t) = \varphi(\bar{f}, t) + 2\pi\varphi_g(\bar{f}, t) \cdot F$ – линейная составляющая ФЧХ;

$\varphi_n(\bar{f}, t) = \pi s(\bar{f}, t) \cdot F^2$ – нелинейная составляющая ФЧХ (дисперсия второго порядка).

Была принята гипотеза о том, что для коррекции фазовой дисперсии оптимальным является метод обратной фильтрации ЧХ, которая должна осуществляться путём её умножения на функцию вида [1]:

$$G(\bar{f}, t) = \exp j\varphi_n(\bar{f}, t). \quad (16)$$

При этом функция $G(\bar{f}, t)$ может быть реализована в виде эквалайзера.

Нелинейная составляющая фазы, отвечающая за искажения в трансionoсферном радиоканале, связана с полным электронным содержанием N_t (ПЭС) и средней частотой канала $\bar{f}$ [2]:

$$\varphi_n(\bar{f}, t) = \pi s(\bar{f}, t) \cdot F^2 = -(\pi k/c) \cdot (N_t F^2 / \bar{f}^3), \quad (2)$$

где $k = 80,5 [m^3/c^2]$; c – скорость света; N_t – ПЭС ионосферы.

С учётом ошибок измерения ПЭС [2] $\tilde{N}_t = N_t \mp \Delta N_t$, нелинейную составляющую фазы можно записать в виде:

$$\tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t) = \tilde{\pi s}(\bar{f}, t) \cdot F^2 = -(\pi k/c) \cdot (\tilde{N}_t F^2 / \bar{f}^3), \quad (3)$$

где $\tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t)$, $\tilde{s}(\bar{f}, t)$, $\tilde{N}_t$ – измеренные значения с ошибкой.

Из-за ошибки измерения функция $\tilde{G}(\bar{f}, t)$ будет иметь вид:

$$\tilde{G}(\bar{f}, t) = \exp j\tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t). \quad (4)$$

С учётом сказанного, ЧХ на выходе обратного фильтра будет равна:

$$\begin{aligned} H(\bar{f}, t) \cdot \tilde{G}(\bar{f}, t) &= H(\bar{\omega}, t) \cdot \exp j[-\varphi_n(\bar{f}, t) - \tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t)] \cdot \exp j\tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t) = \\ &= H(\bar{\omega}, t) \cdot \exp j[-\varphi_n(\bar{f}, t)] \cdot \exp j[\tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t) - \varphi_n(\bar{f}, t)]. \end{aligned} \quad (5)$$

Таким образом, определяемая фаза в выражении (5) содержит, как регулярную, так и случайную компоненты. В результате обратной фильтрации разность фаз будет содержать случайную компоненту:

$$\tilde{\varphi}_n(\bar{f}, t) - \varphi_n(\bar{f}, t) = (k\pi/c) \cdot (\pm \Delta N_t / \bar{f}^3) \cdot F^2 = (k\pi/c) \cdot (N_t / \bar{f}^3) \cdot (\pm \Delta N_t / N_t) \cdot F^2. \quad (6)$$

где $\pm \Delta N_t / N_t = \delta N_t$ – относительная ошибка.

Следовательно, из-за наличия случайной составляющей в (6) полностью скомпенсировать эффект частотной дисперсии в радиоканале не удастся и на выходе обратного фильтра будут присутствовать остаточные дисперсионные искажения из-за погрешности измерения ПЭС.

3. Аппаратно-программный комплекс для компенсации дисперсионных искажений ШПС в случае трансионосферного распространения.

В трансионосферном радиоканале из-за постоянной изменчивости системных характеристик и параметров дисперсии, обусловленных различными вариациями ПЭС в медленном (геофизическом) времени, задача фильтрации усложняется, так как эквалайзер должен быть адаптивным. Это означает, что ключевые параметры, в качестве которых рассматриваются параметры дисперсии, для формирования компенсирующих множителей в нелинейной составляющей фазы, нуждаются в постоянной актуализации. Исходя из этих предпосылок, комплекс, реализующий обратную фильтрацию, в достаточно широкой полосе частот должен иметь следующие режимы: диагностика канала, обучение адаптивного эквалайзера, эквалайзирование (рис. 1).

Режим диагностики позволяет периодически получать актуальные значения параметров дисперсии широкополосного радиоканала. Для этого

используется сигналы глобальных навигационных спутниковых систем. В режиме обучения периодически устанавливаются актуальные параметры эквалайзера.

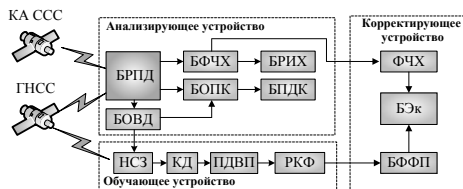
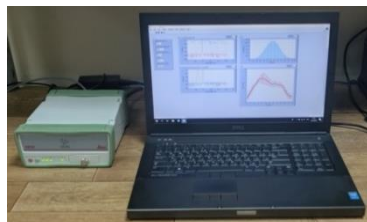


Рис. 1 – Комплекс адаптивной компенсации частотной дисперсии в трансionoсферном радиоканале

4. Оценка повышения информационно-технических характеристик систем спутниковой связи при использовании разработанного комплекса

В начале, оценивались полоса когерентности широкополосного радиоканала связи на рабочей частоте 1 ГГц, обусловленная случайной компонентой в фазе для разных ошибок определения N_t (таблица 1).

Таблица 1

Рабочая частота канала, f_{ch} , ГГц	ПЭС, TECU	B_k , МГц (исходная)	$\hat{B}_k$, МГц (после компенсации)		
			$\delta N_t=0,05$	$\delta N_t=0,1$	$\delta N_t=0,15$
1	5	154	500	487	397
	10	108	487	344	281
	15	88	398	281	230
	20	77	344	243	198
	25	68	308	218	178
	30	62	281	198	162

Видно, что полоса неискаженной передачи в случае коррекции при ошибках увеличивается в 2,5–7 раз. Во столько же раз может быть увеличена пропускная способность трансionoсферных радиоканалов.

Расчёты энергетического выигрыша для СССР при эквалайзировании с учётом ошибок представлены на рис. 2.

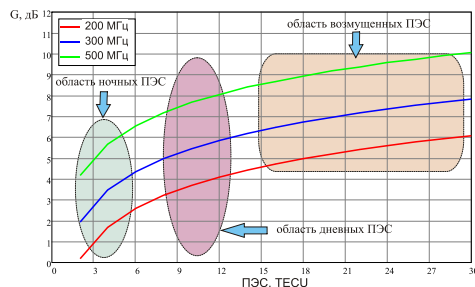


Рис. 2. Энергетический выигрыш для ССС при различных ПЭС

Видно, что при полосах канала 200, 300, 500 МГц для ночного времени суток ($N_t=4$ TECU), энергетический выигрыш от коррекции частотной дисперсии составил 1,6; 3,5; 5,6 дБ; в дневное время ($N_t=10$ TECU) выигрыш равен 3,5; 5,4; 7,6 дБ.

6. Заключение

Таким образом, в результате теоретических и экспериментальных исследований показано, что разработанные методы адаптивного преодоления эффекта частотной дисперсии при существенном расширении полосы частот трансionoсферного радиоканала позволяют существенно улучшить информационно-технические характеристики широкополосных ССС: пропускную способность в 2,5-7 раз, энергетический выигрыш в 1,6-9,6 дБ.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований № 19-07-00629.

Список литературы

1. Kislitsin, A., Ivanov, D., Ryabova, M., Chernov, A. Adaptive correction for frequency phase dispersion arising with transionospheric propagation of wideband radio signals // 2019 Russian Open Conference on Radio Wave Propagation, RWP 2019 - Proceedings DOI: 10.1109/RWP.2019.8810344.
2. Kislitsin A. A. Ryabova N. V., Konkin N. A. Estimation of the Gain in the Transionospheric Radio Channel Capacity Under the Presence of Stochastic Error in Experimental Measuring Total Electron Content of the Ionosphere // 2020 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO). Svetlogorsk, 2020, Pp. 1-4. – DOI: 10.1109/SYNCHROINFO49631.2020.9166091

**К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.
ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТА» В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ**

Юсупов Ш.Р., Покровская Т.Ю., Титова Е.Б.

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

**TO THE QUESTION OF THE IMPLEMENTATION OF DISTANCE
LEARNING. EXPERIENCE OF DISTANCE TEACHING OF THE
DISCIPLINE “PHYSICAL CULTURE AND SPORTS” DURING A
PANDEMIC**

Yusupov Sh.R, Pokrovskaya T.Yu, Titova E.B.

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

Аннотация

В условиях глобальной пандемии коронавируса, традиционные социальные коммуникации переживают глубокий кризис. В отечественных ВУЗах повсеместно реализуется обучение с применением технических средств и информационных технологий, необходимых при реализации образовательных программ. В рамках данной статьи рассматриваются особенности онлайн-занятий по физической культуре и спорту на платформе LMS Blackboard в Казанском национальном исследовательском техническом университете (КНИТУ-КАИ).

Abstract

In the context of the global coronavirus pandemic, traditional social communications are in a deep crisis. In domestic universities, training with the use of technical means and information technologies necessary for the implementation of educational programs is widely implemented. Within the framework of this article, the features of physical culture and sports online classes on the LMS Blackboard platform at the Kazan National Research Technical University (KNRTU-KAI) are considered.

1. Введение.

Опыт реализации образовательных услуг с применением дистанционного обучения стал предметом обсуждения педагогического сообщества во всем мире. В значительной части опубликованных исследований как в России, так и за рубежом онлайн-обучение рассматривается как часть будущей системы образования, которая позволит обеспечить разнообразие элективных курсов для самостоятельного изучения обучающимися. [1, С.31]. Большинство исследователей скептически относятся к идее замены традиционного образования дистанционным. [2, С.2].

2. На наш взгляд, компьютерные технологии не могут целиком и полностью заменить непосредственное общение обучающихся с преподавателем. Реальные события диктуют необходимость использования этих технологий в качестве дополнительного инструмента для получения качественного образования. Невозможно посредством онлайн-обучения сформировать у студентов необходимые навыки и компетенции во многих составляющих образовательного процесса.

Преподавательский состав кафедры ФКиС создал свой электронный курс на платформе LMS Blackboard, которая дает возможность обучающимся иметь в онлайн доступе учебно-методические пособия и материалы, выпускаемые кафедрой, ознакомиться с рабочими программами курса и т.п. Студенты в системе Blackboard могут получать информацию и объявления, которые им предоставляет преподаватель, отслеживают свои баллы, выставляемые в ходе сдачи заданий текущего контроля и выполнения контрольных нормативов. В условиях самоизоляции, данный курс был в адаптирован для онлайн-обучения, с тем, чтобы студент имел возможность получить задание, пройти еженедельное тестирование и при необходимости отработать пропущенные занятия в онлайн-режиме. Все упражнения курса подобраны с учетом физической подготовленности обучающихся данного курса. Учебный курс в режиме видео занятия дает возможность студенту самостоятельно проработать те группы мышц, которые он считает для себя проблемными в удобное для него время и тем самым повысить уровень физических возможностей своего организма, а также приобрести необходимые двигательные умения и навыки. Полученный в условиях самоизоляции опыт позволяет выделить как преимущества, так недостатки дистанционного обучения по дисциплине «Физическая культура и спорт».

Среди преимуществ дистанционного обучения можно выделить следующие: 1. студенты получают доступ в систему обучения в удобное

для себя время; 2. право выбора занятий по своему самочувствию и желанию развить те или иные физические качества; 3. технологичность, то есть возможность пополнить свои знания и в области теории физического воспитания; 4. экономия времени с средств на проезд; 4. отсутствие психологических ограничений, стеснения при выполнении каких-либо упражнений (в особенности это актуально для студентов с ограниченными возможностями у которых широко распространен страх стигматизации).

Среди недостатков дистанционного обучения можно выделить следующие: 1. отсутствие мотивации и самоконтроля (в домашних условиях очень тяжело мотивировать себя к занятиям физической культурой, вести самонаблюдение за состоянием своего организма в процессе выполнения физических упражнений так, чтобы занятия оказывали тренирующий эффект и не вызывали нарушения в состоянии здоровья и самочувствия); 2. нехватка места для проведения занятий в домашних условиях и отсутствие необходимых тренажеров; 3. отсутствие прямого контакта с преподавателем, которое может привести к закреплению неправильного выполнения упражнений, ведущего к риску травматизма; 4. занятие спортом в коллективе, с друзьями намного продуктивнее, результативнее и, наконец, веселее и интереснее, чем в одиночку.

3. Заключение

Очевидно, что в условиях самоизоляции, обучающиеся, серьезно относящиеся к своему здоровью и физической подготовке, оказались в непростой ситуации. Период самоизоляции негативно отразился не только на студентах, но и на преподавателях. Следует отметить, что дистанционное обучение в рамках практических занятий физической культурой в длительном режиме приводит к значительному снижению мотивации у студентов к занятиям физической культурой и спортом как практической дисциплине. Использование электронного обучения в университете может рассматриваться только в качестве вспомогательного инструмента обучения и не должна стать заменой основной формы образования.

Список литературы

1. Blaine, A.M. Interaction and presence in the virtual classroom: An analysis of the perceptions of students and teachers in online and blended Advanced Placement courses. // Computer Education. – 2019. – №132. P.31-43.
2. Hyun-Chul Jeong, Wi-Young So Difficulties of online Physical Education classes in middle and high school and an efficient operation plan to

address them. // International journal of environmental research and public health. – 2020. – № 17(19). – P.2-12.

1. МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 681.51 +УДК 616.379

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ ГЛИКЕМИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА

Абдулхаликова К.К.

Научный руководитель: Тутубалин Павел Иннокентьевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODELING THE PROCESS OF REGULATING THE LEVEL OF GLYCEMIA IN PATIENTS WITH TYPE I DIABETES MELLITUS

Abdulhalikova K.K.

Supervisor: Pavel I. Tutubalin, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрено моделирование процесса регулирования гликемии больных сахарным диабетом первого типа. Соответственно рассмотрены основные положения и принципы прогнозирования и стабилизации гликемии в целевом диапазоне.

Abstract

The article discusses the modeling of the process of regulation of the level of glycemia in patients with type 1 diabetes mellitus. The main provisions and principles of stabilization and prediction of the level of glycemia in the blood are considered.

Актуальность проблемы связана со стремительным увеличением заболеваемости СД и присвоение статуса эпидемического заболевания неинфекционной природы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Международной диабетической федерации и Сент-Винсентской декларации в 2011[1,2].

Несмотря на актуальность темы, полностью автоматизированные приборы для регулирования гликемии применяются крайне редко. До сих пор широко применяются инвазивные методы лечения, связанные с частым забором крови у пациента и расчетом доз инсулина для ручных инъекций шприцем.

Работы, направленные на создание автоматических систем стабилизации гликемии, позволяют объединить процессы идентификации и коррекции гликемии. Подобные автоматические системы реализуются на основе мобильной системы [3], системы коррекции [4] с регулированием посредством корректировки гликемии с помощью коэффициента ослабления скорости подачи инсулина инсулиновой помпой, системы [5] функционирующий на основе оценки попадания значения биомаркера и расчете параметра корректировки инсулина по таблице.

Наиболее целесообразно при моделировании процесса регулирования гликемии больных сахарным диабетом I типа опираться на систему таких параметров, как: текущее значение гликемии в крови, чувствительность к инсулину (ISF), инсулин «на борту» (IOB), углеводы «на борту» (COB). В открытой литературе можно найти множество моделей, опирающихся на приведённую систему параметров, и, позволяющих предсказывать гликемию больных СД I типа. Среди отмеченного множества следует отметить модели, удовлетворяющие следующим ключевым критериям:

1. Безопасность;
2. Адекватность;
3. Комплексность;
4. Признание медицинским сообществом.

Выбранным критериям удовлетворяют модели:

1. расчета инсулина «на борту» для расширенного болюса, вводимого устройством доставки инсулина [7];
2. интраперитонеальной инфузии инсулина при сахарном диабете, смоделированной в виде PID-регулятора [6];
3. с улучшенным алгоритмом PID, основанным на оценке инсулина «на борту», для контроля уровня глюкозы в крови при диабете I типа [8];
4. мобильной системы информационной поддержки больных гестационным сахарным диабетом, осуществляющая детектирование пиковых значений гликемии, которые сопоставляются с метками о приемах пищи и оценки интегральных недельных показателей [9];

5. динамики уровня глюкозы в крови и инсулина при заболевании диабетом I типа [10].

Данные тезисы будет целесообразно взять за основу при проектировании прототипа интеллектуальной инсулиновой помпы с обратной связью [11,12].

Список литературы

1. И.И, Дедов. Сахарный диабет: развитие технологий. [ред.] М.В. Шестаковой Под редакцией И.И. Дедова. Сахарный диабет. 2010 г., 3/2010.

2. Неинфекционные заболевания и психическое здоровье. Всемирная организация здравоохранения. [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.who.int/nmh/ru/>

3. Пустозеров Е. Мобильная система информационной поддержки больных гестационным сахарным диабетом [Текст] . Пустозеров Е. А. «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»: Санкт-Петербург, дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.11.17. 2017. - 137 л..

4. Method, system and computer program product for CGM-based prevention of hypoglycemia via hypoglycemia risk assessment and smooth reduction insulin delivery [Текст]. пат. US10842419B2USA, МПК A61M 31/00 A61B 5/145/ Patek, Boris P. KovatchevMarc D. BretonStephen D.; заявитель и патентообладатель University of Virginia Patent foundation - № заявл. 30.08.13 ; опубл. 23.11.17

5. Management method and system for implementation, execution, data collection, and data analysis of a structured collection procedure which runs on a collection device[Текст]. пат. US10733154B2 USA, G06F16/20/ Steven A. Bousamra, Abhishek Soni. заявитель и патентообладатель : Roche Diabetes Care Inc. , Indianapolis , IN,-№; заявл. 26.08.14 ; опубл. 2019-05-09 г.

6. Карпельев В.А., Фёдорова Е.А., Филиппов Ю.И., Майоров А.Ю, Шестакова М.В. Интраперитонеальная инфузия инсулина при сахарном диабете: на пути к искусственной поджелудочной железе. Сахарный диабет. 2015;18(3):32-45.

7. Robert Campbel, Amanda Abramovich. Calculating insulin on board for extended bolus being delivered by an insulin delivery device . US20100017141A1 United States, Insulet Corp опубликовано 2012-03-20 заявка 2008-07-18 г. A61M5/1723.

8. Ruiqiang Hu, Chengwei Li. An improved PID algorithm based on insulin-on-board estimate for blood glucose control with type 1 diabetes. Machine Learning and Network Methods for Biology and Medicine. Article ID 281589, 8 pages,, vol. 2015 г.

9. Пустозеров Е. Мобильная система информационной поддержки больных гестационным сахарным диабетом [Текст] . Пустозеров Е. А. «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)» : Санкт-Петербург, дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.11.17. 2017. - 137 л..

10. Цыбаева А. Е., Чебыкина В. И., Чубаров Д. А. Математическая модель динамики уровня глюкозы в крови и инсулина. «Молодой учёный» . № 27 (265)- 2019 г.- С.12-15, г.

11. О платформе для реализации проекта искусственная поджелудочная железы. Тутубалин П.И., Кирпичников А.П., Асадов Р.С., Ахметзянов И.И. //Вестник Технологического университета. 2019. Т. 22. № 8. С. 139-144.

12. О работе по созданию прототипа образца искусственной поджелудочной железы. Тутубалин П.И., Новикова С.В., Кирпичников А.П. Вестник Технологического университета. 2019. Т. 22. № 9. С. 147-152.

ОБРАБОТКА ТРЕНДОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ТРЕХ ЭКСПОНЕНТ

Александров В.С.

Научный руководитель: Нигматуллин Равиль Рашидович, д.ф.-м.н.,
профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROCESSING OF TREND SEQUENCES USING THE THREE- EXPONENT METHOD

Alexandrov V.S.

Supervisor: Raoul R. Nigmatullin, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается возможность применения нового метода анализа сигналов – метода трех экспонент. Описана основная методика построения коррелирующих подгоночных функций и представлены графики, подтверждающие эффективность применения данного метода.

Abstract

In the article we discuss about the possibility of applying a new method of signal analysis – the method of three exponents. The main method of constructing correlating fitting functions is described and graphs that confirm the effectiveness of this method are presented.

1. Введение

Возможность выделять сигнал на фоне шумовых помех является одной из важнейших задач в теории обработки информации. На основе предположения о том, что любую последовательность, содержащую множество точек измерений (порядка сотен тысяч-миллиона), можно в конечном счете описать лишь с помощью нескольких основных параметров, стали разрабатываться новые методы обработки данных.

В том случае, когда невозможно установить закон изменения последовательности, ее называют бестрендовой. Как показал анализ работ

[3-5], в настоящее время отсутствует общий подход к анализу бестрендовых флуктуаций. В своей работе [1] Р.Р. Нигматуллин показал, что возможно описать такие последовательности с помощью десяти основных параметров, при этом обеспечивается высокая точность.

В случае, когда у последовательности имеется тренд, можно применить к ее описанию метод трех экспонент. Тогда вместо десяти параметров, задача сводится к нахождению лишь шести.

2. Применение метода трех экспонент для анализа данных

В данной работе предложен метод оценки трендовой последовательности с помощью метода трех экспонент. В качестве исходных данных рассматривается зависимость величины тока от напряжения, взятая из спецификации АЦП ADS1263 [6]. Основная идея состоит в следующем. Исходный набор данных представлен на рис.1. Далее мы избавляемся от нулей и переводим функцию в положительную плоскость. Кроме того, вместо рассмотрения напряжения перейдем к числу точек (для большей точности), а также будем рассматривать интегрированную функцию (рис.2). Метод трех экспонент будет реализовываться с помощью метода собственных координат, который позволяет свести исходный нелинейный набор подгоночных параметров к МНК относительно новых параметров, фигурирующих в соответствующем дифференциальном уравнении.

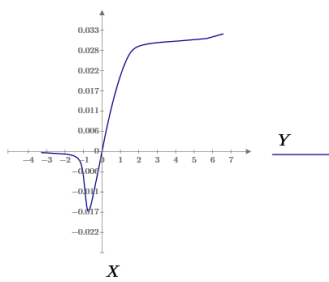


Рис. 1 – Исходные данные

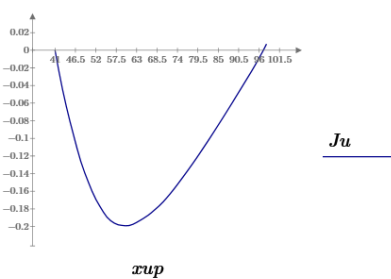


Рис. 2 – Преобразованные данные

Экспоненциальная зависимость определяется выражением (1):

$$Y_i = A * \exp(\lambda * x_i), \quad (1)$$

В нашем случае три экспоненты будут входить в следующие выражения:

$$\begin{aligned}
Y_1(\lambda_0, x) &= \exp(\operatorname{Re}(\lambda_0) \cdot x) \cos(\operatorname{Im}(\lambda_0) \cdot x), \\
Y_2(\lambda_0, x) &= \exp(\operatorname{Re}(\lambda_0) \cdot x) \sin(|\operatorname{Im}(\lambda_0)| \cdot x), \\
Y_3(\lambda_1, x) &= \exp(\lambda_1 \cdot x)
\end{aligned} \tag{2}$$

Неизвестные параметры λ_0 – λ_1 находятся с помощью подпрограммы подгона данных. Тогда с учетом вышесказанного, получим значения шести неизвестных параметров и представим их в виде матрицы:

$$A = \begin{bmatrix} 2.856 \\ 10.909 \\ -6.602 \cdot 10^{-4} \end{bmatrix} \quad L = \begin{bmatrix} -0.067 - 0.067i \\ -0.067 + 0.067i \\ 0.05 \end{bmatrix}$$

На рис. 3 представлены исходная и подгоночная функции. Как видно, они практически совпадают. Коэффициент корреляции при этом достигает 0.97.

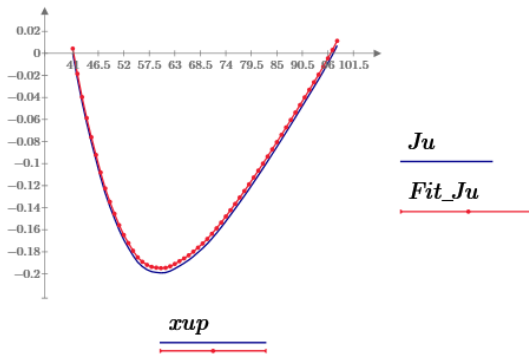


Рис. 3 – Результат моделирования исходной функции и подгоночной с применением метода трех экспонент

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что применение метода трех экспонент при анализе трендовой последовательности дает высокий коэффициент корреляции. В дальнейшем возможно снять данные с АЦП при различных дестабилизирующих факторах и сравнить их между собой.

Список литературы

1. Raoul R. Nigmatullin and Artem S. Vorobev The “Universal” Set of Quantitative Parameters for Reading of the Trendless Sequences, World Scientific, Vol. 18, No. 4 (2019) 1950023 (19 pages).
2. R. R. Nigmatullin, G. Maione, P. Lino, F. Saponaro and W. Zhang, The general theory of the quasi-reproducible experiments: How to describe the

measured data of complex systems? Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simul. 42 (2017) 324–341.

3. S. F. Timashev and Yu. S. Polyakov, Review of Flicker-noise spectroscopy in electrochemistry, Fluctuation Noise Lett. 7(2) (2007) R15–R47.

4. R. M. Yulmetyev, Stochastic dynamics of time correlation in complex systems with discrete time, Phys. Rev. E 62 (2000) 6178–6194.

5. D. Bograchev, S. Martemianov, M. Gueguen et al., Stress and plastic deformation of MEA in fuel cell; Stresses generated during cell assembly, J. Power Sources 180(1) (2008) 493–401.

6. ADS1263 datasheet [электронный ресурс]:
<https://www.ti.com/product/ADS1263>

МОДУЛЯЦИОННЫЙ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ГИРОСКОП

Бабкин В.А.

Научный руководитель: Боголюбов В.М., д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODULATING MICROMECHANICAL GYROSCOPE

Babkin V.A.

Supervisor: Bogolyubov V.M., Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Обсуждается метод повышения точности и расширения информационной возможности гибридного микромеханического гироскопа, основанный на использовании модуляционного принципа съема и обработки информации.

Abstract

A method for increasing the accuracy and expanding the information capacity of a hybrid micromechanical gyroscope, based on the use of the modulation principle of information pickup and processing, has discussed.

1. Введение

Микромеханический гироскоп (ММГ) является одним из перспективных датчиков первичной навигационной информации. Однако, его низкая метрологическая точность и значительный уровень «нулевого смещения» не позволяют в полном объеме решать навигационные задачи. Таким образом, возникает необходимость применения гибридных схем построения ММГ и использования модуляционного принципа съема и обработки первичной информации.

2. Исследование модуляционного ММГ гибридного типа

Не смотря на достигнутые успехи микромеханики имеются ограничения, препятствующие получению «инерциальной» точности микромеханических гироскопов (ММГ). Наиболее важной проблемой, ограничивающей получение высокой точности ММГ, является наличие

малой массы чувствительного элемента, не способной создавать необходимую величину гироскопического момента при измерении низких значений переносной угловой скорости, что требует нереализуемой сверх высокой чувствительности системы съема информации прибора. Другим проблемным фактором, ухудшающим метрологические свойства прибора, является значительный уровень «нулевого смещения», связанный с негативным физическим свойством ММГ, определяемым технологией его изготовления.

Решение первой проблемы связано с тенденцией перехода к гибридным ММГ, сочетающим методы планарной технологии изготовления инерционной массы с использованием электромеханического привода [1]. Это позволяет расширить информационную возможность прибора при одновременном повышении его точности, т.е. реализовать двух координатный датчик угловой скорости.

Для решения второй проблемы, «нулевого смещения» сигнала, применен «модуляционный принцип» съема и обработки первичной информации в механическом контуре гибридного гироскопа во вращающейся системе координат, связанной с валом привода [2]. При этом регистрация угловой скорости поворота основания прибора осуществляется измерением амплитуды и фазы колебаний его ротора. В этом случае информация об угловом движении основания содержится в указанных параметрах сигнала переменного тока и наличие постоянной составляющей, вызванной, так называемым, «смещением нуля» не оказывает влияния на точность работы ММГ.

3. Заключение

Приведенные результаты моделирования ММГ показали возможность создать двух компонентный измеритель угловой скорости, алгоритм обработки сигнала и структурную схему его реализации, а также определить требование к форме ротора чувствительного элемента, влияющей на точностные параметры прибора.

Список литературы

1. Коновалов С.Ф. и др. Гибридные микроэлектромеханические гироскопы и акселерометры. // Наука и образование, 2011.
2. Боголюбов В.М., Демиденко В.П., Боголюбов Н.В. Модуляционный датчик угловой скорости с оптимальным регулятором. // Совершенствование боевого применения и разработок артиллерийского вооружения и военной техники, социально-педагогических аспектов подготовки военных специалистов. Сб. научных статей. Ч1. Казань: 2008 - 424с.

АНАЛИЗ РЕЗОНАНСНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Бакиров Р. Т.

Научный руководитель: Евдокимов Юрий Кириллович д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF THE RESONANT PRESSURE MEASUREMENT METHOD

Bakirov R. T.

Research Supervisor: Evdokimov Yuri Kirillovich, d.t.s., professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается анализ резонансного метода измерения давления, описан принцип данного метода, его преимущества и недостатки.

Abstract

The article discusses the analysis of the resonant pressure measurement method, describes the principle of this method, its advantages and disadvantages.

1. Введение

Давления измеряемой среды является основной из множества технических характеристик средств измерений расхода и количества измеряемой среды, используемых в самых различных областях. Количество данных средств измерений растет с каждым днем, что подтверждает Федеральный информационный фонд.

2. Анализ резонансного метода измерения давления

В основу данного метода входит трансформация деформации (резонатора) в частотно-зависимый сигнал. Чувствительным элементом является кремниевая мембрана определенной конфигурации с парой Н-образными резонаторами. Элементом, задающим частоту, являются резонаторы, расположенные в магнитном поле и включенные в схему электрического генератора напряжения. Благодаря тому, что кремний

имеет пьезоэлектрический эффект, на одной из пар контактов происходит преобразование напряжения в деформацию, после происходит обратное преобразование (другая пара контактов), впоследствии генерируется переменное напряжение.

Достоинствами данного метода являются: небольшой гистерезис; вибрационная стойкость; однородность чувствительной мембраны.

Обратной стороной данного метода являются: индивидуальная характеристика преобразователя давления, немалое время отклика, большая потеря точности в агрессивных средах.

Все недостатки перекрываются компенсацией на микропроцессорах и калибровкой.

3. Заключение

По результатам анализа резонансного принципа измерения давления, можно сделать вывод, что данный принцип имеет небольшой гистерезис, вибрационную устойчивость, однородность чувствительной мембраны и недостатки, устраняемые калибровкой.

Список литературы

1. Мокров Е.А. Интегральные датчики// Датчики и системы. 2000.- №1.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗОНАНСА ФАНО

Вазиев Т.О.

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

MATHEMATICAL MODELING OF FANO RESONANCE

Vaziev T.O.

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

Аннотация

В статье рассматривается математическое моделирование резонанса Фано на основе двух связанных колебательных контуров. Представлен вывод основных параметров резонанса Фано и проведен анализ частотных характеристик при их изменении.

Abstract

The article discusses the mathematical modeling of Fano resonance based on two coupled oscillatory circuits. The derivation of the main parameters of the Fano resonance is presented and the analysis of the frequency characteristics at their change is carried out.

1. Введение

Резонанс Фано представляет собой тип резонанса с асимметричным профилем, возникающий в результате интерференции двух волновых процессов. Одним из основных методов моделирования асимметричных резонансов является выбор такой геометрии модели, в которой возможны как минимум два возможных пути распространения волн.

2. Математическое моделирование резонанса Фано

Для моделирования резонанса Фано были использованы два колебательных контура с трансформаторной связью, где параметры первого колебательного контура: R_1 – сопротивление потерь, C_1 – емкость, L_1 – индуктивность, I_1 – ток в контуре; параметры второго

колебательного контура: R_2 – сопротивление потерь, C_2 – емкость, L_2 – индуктивность, I_2 – ток в контуре; E – ЭДС внешнего источника; M – взаимоиנדуктивность (рис. 1).

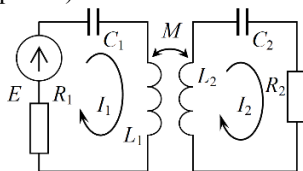


Рис. 1 – Связанные колебательные контуры

В качестве независимых величин были выбраны токи I_1 и I_2 . Для вывода основных параметров было использовано уравнение Кирхгофа в комплексной форме:

$$\frac{1}{C_1} \int I_1 dt + I_1 R_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} - M \frac{dI_2}{dt} = E_0 e^{j\omega t}, \quad (1)$$

$$\frac{1}{C_2} \int I_2 dt + I_2 R_2 + L_2 \frac{dI_2}{dt} - M \frac{dI_1}{dt} = 0. \quad (2)$$

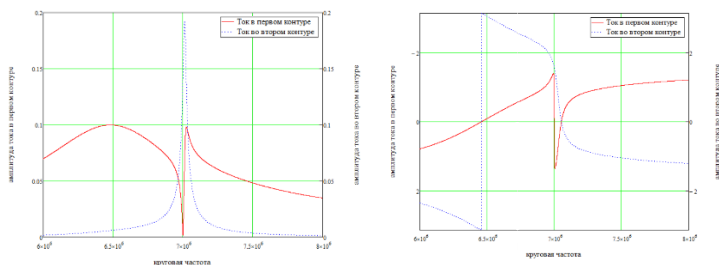


Рис. 2 – Полученные амплитуды и фазы токов в двух связанных контурах

3. Заключение

При уменьшении коэффициента связи, добротность деструктивного резонанса Фано увеличивается, но амплитуда резонанса уменьшается. При стремлении к нулю, связь между контурами исчезает и, следовательно, исчезает и резонанс Фано. При увеличении резонансной частоты первого контура, добротность и резонансная частота второго контура уменьшаются. При этом добротность и резонансная частота деструктивного резонанса первого контура практически не изменяется.

Список литературы

1. Tribelsky, Michael. (2012). Fano Resonances in Classical and Quantum Mechanics (in Russian).

ЭКСТЕРОЦЕПТИВНАЯ ГРУППА ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

Ахмадуллин И. Ю., Кайрошева Ж.Б., Валиуллин Р.М.

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики – ПГУТИ, г. Самара)

EXTROCEPTIVE GROUP OF INFORMATION PERCEPTION

Akhmadullin I.Y., Kayrosheva Z.B., Valiullin R.M.

(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics -PSUTI, Samara)

Аннотация

В статье обсуждаются психофизиологические аспекты восприятия информации. Рассмотрена конкретная группа восприятия информации человеком.

Abstract

The article discusses the psychophysiological aspects of information perception. A specific group of information perception by a person is considered.

1. Введение

С учетом компьютеризации в большинстве сфер человека, актуальна тема восприятия информации, в частности информации, которая подается в интернете в различных источниках, на темы, считающиеся интересными для человека. Информация - это совокупности фактов, событий, а также явлений, вызывающих интерес, подлежащий обработке. Таким образом информацию и её восприятие, можно рассматривать как один из важных факторов, влияющих на жизнь человека в целом.

2. Психофизиологическое восприятие

Восприятие строится с помощью сенсорных систем, участвующих в обработке поступающих в организм сигналов. По Ч. С. Шеррингтону каналы получения информации делятся на: интероцептивные – группа, сигнализирующая о состоянии внутренних процессах организма; проприоцептивные – группа, отвечающая за передачу сигналов о положении тела в пространстве; экстероцептивные – группа, доводящая до сознания

человека информацию о внешнем мире. Эта группа разделяется на две подгруппы: контактная (осознание и вкус) и дистантная (слух, зрение, обоняние).

В информационном потоке определённую часть занимает неосознаваемая информация, передаваемая намеренно, либо ненамеренно.

В связи с этим возникает необходимость в повышении осознанности мотивации и поведения, выработки тактик взаимодействия с современной информационной средой.

3. Мозг

Раньше считалось, что мозг жестко поделен на отделы, каждый отдел выполнял свою конкретную задачу. Оказалось, что мозг это густоразветвленная сеть нейронов. Совсем недавно был реализован проект всемирного масштаба, была построена карта нейронных сетей.

Также выяснилось, что у мозга существуют 3 различные мозговые сети. Первая сеть (исполнительная) отвечает за потребление информации, вторая (пассивная) за дефрагментацию полученной или имеющейся информации, третья (значимости) отвечает за координацию, именно она определяет значимость информации.

4. Современная информационная среда

Более семидесяти лет цивилизация текста начала трансформацию в цивилизацию видео. Курпатов подобрал очень точное описание: «эпоха Гутенберга сменяется эпохой Цукерберга». К огромному удивлению, оказалось, что архитектура нейронных сетей меняется с годами. Структура укрепляется в целях эффективной работы, даже если элементы находятся в разных участках мозга.

И вот проблема. Мы живем в гиперинформационной среде, где каждую свободную минуту проводим за поглощением информации (музыка, фильмы, игры, новости). И когда активируется исполнительная часть мозга, то пассивная подавляется. И если человек постоянно потребляет контент, то энергия для мышления просто не поступает. То есть мозг впадает в спячку.

Люди, которые постоянно потребляют контент, редко включают голову, мыслят стереотипно, шаблонно и не развиваются. Вместо открытий и изменений, все время поглощают информацию. И это при том, что 90% энергии мозг тратит как раз на пассивную сеть, но, после работы или учебы, где в основном хозяйствует исполнительная сеть, человек посвящает время отдыха поглощению информации. В результате чего просто атрофируется сервер мышления, который до 25 лет еще находится в стадии формирования и особо пластичен.

5. Законы восприятия информации

Человеку по природе приятнее наблюдать картинку с простыми формами, поэтому в последнее время среди дизайнеров так популярен минимализм. Из этого складывается, что механизмы восприятия разных видов информации имеют, как общие психологические закономерности, так и специфические особенности. Также человека притягивает информация, которая подтверждает его убеждения. Если человека пытаются заставить поменять собственные убеждения, то у него активируются области мозга, которые ассоциируются с эмоциональной реакцией на угрозу. Об этом сообщают нейробиологи из Университета Южной Калифорнии. В исследовании принимали участие 40 человек. Все они были убежденными либералами. Выяснилось, что участники исследования почти не изменяли свое мнение в отношении политических заявлений. Сканирование мозга показало, что у наиболее твердых в отношении своих убеждений испытуемых наблюдается повышенная активность миндалевидного тела и островковой области коры. Кроме того, когда ставились под сомнения политические взгляды добровольцев, возрасла активность сети пассивного режима работы мозга.

6. Заключение

В современном мире, информация – ключевой аспект повседневной жизни человека, и от того, как, каким образом, как быстро и с каким контекстом она преподносится, зависит ее восприятие и дальнейшие манипуляции. Натан Ротшильд, сказав свой легендарный афоризм «Кто владеет информацией — тот владеет миром» был абсолютно прав, поэтому люди разделяющие такую же точку зрения, стараются обуздать многочисленные потоки информации, добывая её всеми доступными методами. Очень важно научиться воспринимать информацию правильно, извлекать ту золотую середину, которая действительно важна.

Список литературы

1. Статья - факторы влияющие на психофиз. Процессы восприятия информации [Электронный ресурс]
URL:<http://sciforedu.ru/system/files/articles/pdf/10baiguzhin5-19z.pdf>

2. Статья - психологические механизмы восприятия информации [Электронный ресурс]
URL:https://studme.org/369959/pedagogika/psihologicheskie_mehanizmy_vos_priyatiya_informatsii

3. Статья - The brain's default mode network – what does it mean to us? [Электронный ресурс] URL: <https://www.themeditationblog.com/the-brains-default-mode-network-what-does-it-mean-to-us/>

4. Сборник статей - законы восприятия [Электронный ресурс] URL: <http://infographer.ru/tag/zakony-vospriyatiya/>

ВЛИЯНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ С ПАМЯТЬЮ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Валиуллин Р.М., Кайрошева Ж.Б., Ахмадуллин И.Ю.

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики – ПГУТИ, г. Самара)

INFLUENCE OF THE MEMORY COMMUNICATION CHANNEL ON THE QUALITY OF INFORMATION TRANSMISSION

Valiullin R.M., Kayrosheva Z.B., Akhmadullin I.Y.

(Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics – PSUTI, Samara)

Аннотация

В статье обсуждается влияние многолучевости канала связи на качество передаваемой информации. Проведены аналитические расчеты однолучевого и двухлучевого канала и представлены зависимости среднеквадратической погрешности от отношения сигнал/шум.

Abstract

The article discusses the effect of multipath of a communication channel on the quality of transmitted information. The analytical calculations of single-beam and double-beam channels are performed and the dependence of the RMS error on the signal-to-noise ratio is presented.

1. Введение

Каналом с памятью называют среду распространения сигнала, в которой присутствует эффект межсимвольной интерференции (МСИ). Этот эффект возникает из-за отражений в канале связи, неоднородности среды распространения. В радиоканале основной причиной рассеяния (интерференции) символов является многолучевое распространение радиоволн, когда длина траектории каждого луча различна. Копии одного и того же сигнала, которые пришли на приемник, преодолев разные пути накладываются друг на друга. Из-за этого эффекта детектировать принятый сигнал становится не так уж и просто. На практике во всех каналах связи присутствует МСИ, в большей или в меньшей степени.

2. Оценка влияния МСИ на качество передачи информации

В качестве критерия оценивания канала связи будем рассматривать зависимость среднеквадратической погрешности $D(\hat{\lambda}|\lambda)$ принятого сигнала от отношения сигнал/шум. Чем меньше среднеквадратическая погрешность у принятого сигнала, тем лучше.

Сравним два канала связи: однолучевой, в котором присутствует АБГШ и двухлучевой, в котором кроме АБГШ присутствует ещё и МСИ.

Пусть по каналу связи передается информация λ , которая имеет нормальное распределение с мат. ожиданием $M(\lambda)=0$ и с дисперсией $\sigma^2 = D(\lambda)$. Система передачи информации λ в цифровой форме (ЦСП), используется двухпозиционная фазовая модуляция с помехоустойчивым кодированием (код Хэмминга). $D(\hat{\lambda}|\lambda)$ для ЦСП рассчитывается по формуле:

$$D(\hat{\lambda}|\lambda) = \frac{\Delta^2}{3} [0,25 + 4^n \cdot P(\text{ош})], \quad (1)$$

где: Δ – шум квантования, n – разрядность кода, $P(\text{ош})$ – вероятность ошибочного приема любого бита.

Зависимость $D(\hat{\lambda}|\lambda)$ от отношения сигнал/шум для однолучевого и двухлучевого каналов представлена на рисунке 1.

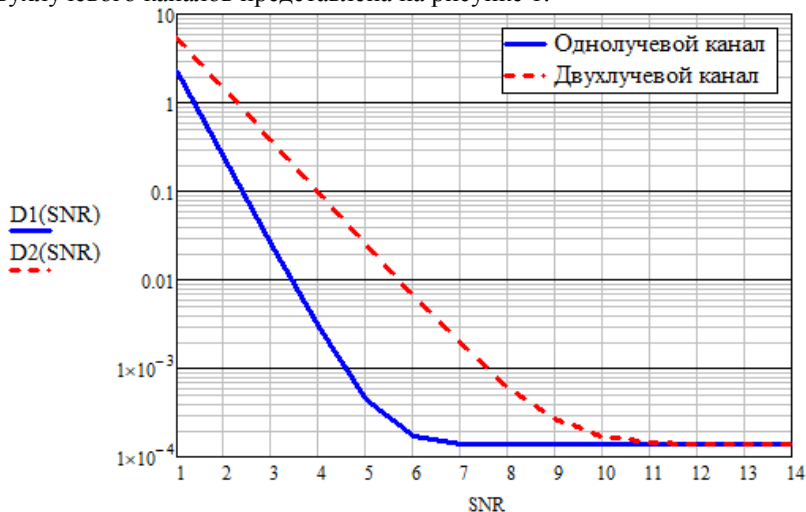


Рис. 1 – Зависимость $D(\hat{\lambda}|\lambda)$ от SNR в цифровой системе передачи

Рассмотрим также аналоговую систему передачи, влияние на неё МСИ. Используем амплитудную модуляцию гармонического колебания информационным сигналом. $D(\hat{\lambda}|\lambda)$ для аналоговой системы передачи

рассчитывается по формуле:

$$\hat{D}(\lambda | \lambda) = \frac{1}{2 \cdot a^2 \cdot F \cdot T} \cdot \frac{1}{\left(\frac{P_c}{P_{\text{ш}}} \right)}, \quad (2)$$

где: a – поправочный коэффициент, F – частота несущего колебания, $P_c/P_{\text{ш}}$ – отношение сигнал/шум.

Построим график зависимости $\hat{D}(\lambda | \lambda)$ от SNR (рисунок 2).

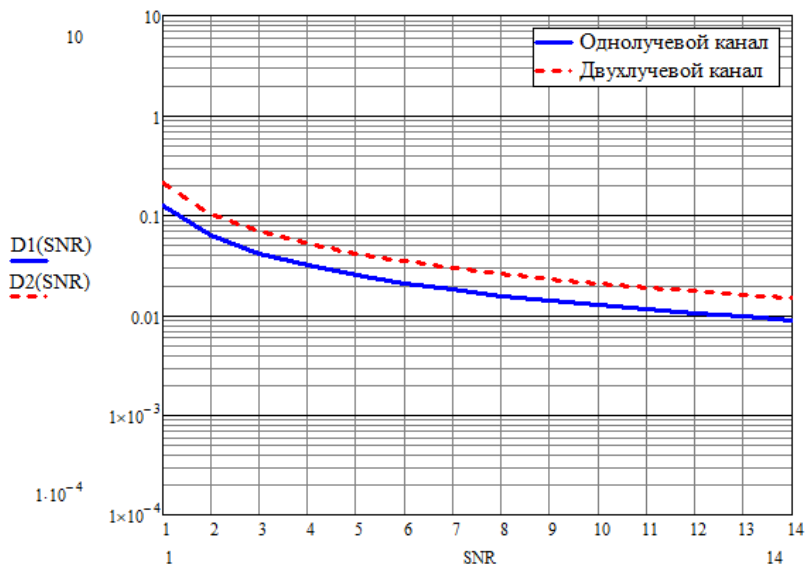


Рис. 2 – Зависимость $\hat{D}(\lambda | \lambda)$ от SNR в цифровой системе передачи

3. Заключение

Из приведенных результатов видно, что из-за МСИ (которая присутствует в двухлучевом канале, пунктирная линия) в цифровой системе передачи существенно увеличивается среднеквадратическая погрешность принимаемого сигнала, особенно при низких значениях отношения сигнал/шум. В аналоговой системе передачи МСИ тоже вносит дополнительную погрешность, причём вне зависимости от величины отношения сигнал/шум в канале связи.

Список литературы

1. Кловский, Д.Д. Теория электрической связи. М.: Радиотехника, – 2009, – 648 с.

ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ LISP

Кайрошева Ж.Б., Ахмадуллин И.Ю., Валиуллин Р.М.

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики – ПГУТИ, г. Самара)

HIGH LEVEL LISP PROGRAMMING LANGUAGE FEATURES

Kayrosheva Z.B., Akhmadullin I.Y., Valiullin R.M.

(Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics – PSUTI, Samara)

Аннотация

В статье обсуждается особенность языка Lisp по сравнению со схожими аналогами. Объясняется выбор данного языка программирования, его положительные стороны.

Abstract

The article discusses the peculiarity of the Lisp language in comparison with similar analogs. The explanation of the choice of this programming language and its positive aspects.

1. Введение

В свое время большое количество ресурсов было направлено на разработку вычислительных машин, способных рассчитать и обработать немалый объем данных. В последствии возникла проблема с выбором языка программирования, способного подстраиваться под вычислительные машины. В данной статье будет поведено об особенностях языка Lisp, который считается старейшим языком в мире программирования, из-за давности его применения. Время его создания датируется 50-ми годами и актуально по сей день. Lisp обладает возможностями функционального программирования и включает в себя алгебру списочных структур, лямбду-исчислений и теорию рекурсивных функций.

Языки программирования редко называют изобретениями, так как они являются результатом проектирования, но Lisp отличался от них тем, что именно изобретался в лаборатории задолго до создания какой-либо

базы, обладал возможностью создания новых черт, а также умел корректировать старые возможности, что позволяло улучшать ее и по сей день.

2. Свойства Lisp и его отличия от языков программирования

При знакомстве с Lisp можно сразу отметить одинаковую списочную структуру представления данных, что в программе, что в поле обрабатываемых ею данных. Это позволяет преобразовывать и обрабатывать другие программы и самих себя в одной программе. В дальнейшем это позволяет хранить данные в единой памяти, что позволило создать универсальную машину обработки данных. В отличие от традиционных, по большей части замкнутых, языков программирования, Lisp является одним из немногих языков программирования, способных обеспечить гибкую расширяемость. Lisp позволяет пользователю не заботиться об используемой памяти. Программа способна резервировать и своевременно освобождать память. Если память заполнена, используется специальный мусорщик, который запрограммирован применять вторично символы и списки, вследствие чего мусор не накапливается. Lisp так практичен благодаря функциональному программированию, которое основано на идее, что каждое действие влечет за собой результат – значение. Значения же в свою очередь становятся аргументами, которые предоставляют пользователю закономерный результат задачи. Помимо функционального программирования существует программирование, сосредоточенное на обычном последовательном исполнении операторов с присваиванием, передачей управления и специальным оператором цикла. Всё это позволяет в свою очередь программировать и реализовывать новые языки. Lisp хорош тем, что позволяет применять методы программирования более высокого уровня: объективно-ориентированное программирование, производное программирование, ситуационное программирование и логическое программирование. Главной особенностью является возможность применять все вышеперечисленные методы в единой интегрированной среде.

Пошаговое программирование позволяет тестировать программу функция за функцией, которые последовательно определяются и корректируются. Интегрированная система программирования, в свою очередь, скрывает специальные операционные системы от пользователя, создавая, таким образом, видимость программы без промежуточного использования операционной системы.

Интегрированная среда ничем не отличается от системных средств, но включает в себя огромное количество вспомогательных средств, таких

как, редактор, трассировщик, инспектор, транслятор и другие, находящиеся в распоряжении пользователя.

Одной из главных причин популярности Lisp и по сей день является интерпретируемость его языка. Это значит, что пользователь волен применять любые идеи, которые могут его посетить и получить непосредственный отклик. Несмотря на то, что ошибки неизбежны при попытках создать что-то новое, Lisp позволяет исправлять код по мере написания. Также стоит помнить, что в программе могут находиться транслированные и интерпретированные функции. Это позволяет избежать транслирования одной и той же функции вновь из-за ошибок в других частях. Транслирование помогает экономить усилия пользователю и время вычислительной машине.

Отличительной чертой Lisp является наличие прикладного и системного программирования. Он схож с машинным языком тем, что данные и программа могут быть представлены в одинаковой форме. Превосходно подходит для написания интерпретаторов и трансляторов не только для себя, но и для других языков.

Изначально Lisp считался неэффективным языком из-за проблем в арифметической части программы. Но это было достоверно лишь изначально, так как на численную часть было обращено мало внимания, ведь данный язык изначально был предназначен для символьной обработки. Как показало время, Lisp может быть более эффективным с арифметической стороны, так как в трансляторах могут применяться более сложные преобразования для оптимизации кода.

Для новичков будет полезно познакомиться поближе с Интерлисп, который способен сохранять перечень действий и полное описание более ранней системы, что позволяет автоматически исправлять ошибки в написании кода. При правильном применении это повысит производительность профессионального программиста, не говоря уже о начинающем пользователе.

3. Заключение

По своей структуре Lisp прост и последователен. В нем можно воспроизвести структурированный и хорошо читаемый код. Имеется возможность избежать большого количества скобок и привести систему к более традиционному виду. Простота использования довольно хорошо доказуема благодаря широкому применению Lisp в исследовательских работах по программированию сложных методов обработки знаний. Большинство программ искусственного интеллекта основаны на Lisp.

Список литературы

1. Хювёнен, Э., Сеппянен И. Мир Лиспа. Т.1. –2016 – 57 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУОТКРЫТОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ СВЧ БРЭГГОВСКОЙ СТРУКТУРЫ

Гайфуллин Э.Н.

Научный руководитель: Насыбуллин А.Р., к.т.н.

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

MEASUREMENT OF THE DIELECTRIC CONSTANT OF A LIQUID USING A SEMI-OPEN COAXIAL MICROWAVE BRAGG STRUCTURE

Gayfullin E.N.

Supervisor: Nasybullin A.R., Ph.D.

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

Аннотация

В данной работе рассматривается метод вычисления волнового сопротивления полукрытой коаксиальной линии с использованием численного расчета электромагнитных полей.

Abstract

In this paper, we consider a method for calculating the wave impedance of a half-open coaxial line using a numerical calculation of electromagnetic fields.

1. Введение

Для измерения диэлектрических параметров материалов в СВЧ диапазоне широко применяются датчики на основе коаксиальных линий. Одним из вариантов реализации таких датчиков может быть полукрытый коаксиальный волновод с неоднородностями в структуре и внешним проводником в виде стержней.

2. Анализ характеристик брэгговской СВЧ структуры на основе полукрытой коаксиальной линии

Для расчета брэгговских СВЧ-структур на основе полукрытой коаксиальной линии удобно использовать модели, представляющие собой каскадное соединение отрезков линий передачи с различным волновым

сопротивлением. Построение таких модели может основываться на различных методах: волновых матриц, классических матриц, трансформации импеданса (рекуррентный метод) и др. [1] Обычно такими методами описывают распространение основной волны в волноводной линии не учитывая высших типов волн. Такие модели можно назвать одноволновыми. Для расчетов, учитывающих высшие типы волн широко применяют пакеты программ электромагнитного высокочастотного моделирования. Расчет характеристик брэгговской структуры в рамках одноволнового приближения был проведен рекуррентным методом (методом трансформации импеданса).

Брэгговская структура представляет собой линию с периодическим скачкообразным изменением диэлектрической проницаемости заполнения. В качестве повторяющейся ячейки брэгговской структуры используются последовательно соединенные секции, заполненные диэлектриком и воздухом. В работе сравнивались результаты моделирования одноволнового расчета и многоволнового, реализованного в программе трехмерного электромагнитного моделирования для различных значений диэлектрической проницаемости слоев в периодической структуре (рис. 1).

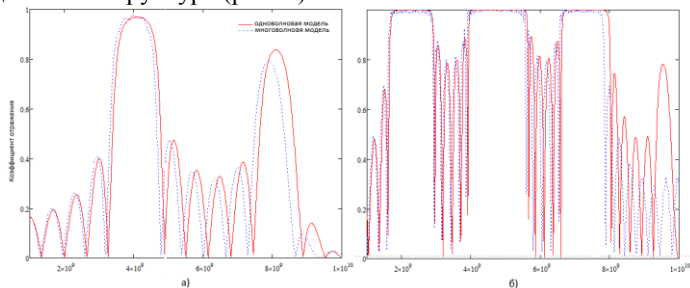


Рис. 1 – Сравнение одноволнового и полноволнового расчета коэффициента отражения коаксиальной брэгговской структуры с неоднородностями диэлектрика ($a - \epsilon=2.1$, $b - \epsilon=10$)

3. Заключение

Наблюдается хорошая сходимость у графиков на частотах первого резонанса брэгговской структуры, при дальнейшем увеличении частоты сказываются эффекты возникновения высших волн и излучения из линии во внешнее пространство, что обуславливает различие между графиками.

Список литературы

1. Yeh P. Electromagenetic propagation in periodic stratified media. I. General theory / Yeh P. (et al.). – J. Opt. Soc. – 1977.

РАЗРАБОТКА БЛОКА ОБРАБОТКИ СИГНАЛА ИОННО-МЕТОЧНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ВОЗДУШНОЙ СКОРОСТИ

Гизамова А.Р.

Научный руководитель: Ганеев Фарид Ахатович, к.т.н., доцент
Лаптева Елена Юрьевна, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF UNIT FOR SIGNAL PROCESSING OF ION-TAGGED AIR SPEED METER

Gizamova A.R.

Supervisor: Farid A. Ganeev, associate professor
Language advisor: Elena Y. Lapteva, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье описываются блоки модели канала преобразования, входящие в состав блока обработки сигнала ионно-меточного измерителя.

Abstract

The article describes the blocks of the conversion channel that are part of the signal processing block of an ion-tag meter.

1. Introduction

This paper describes the development of a model of the conversion channel included in the signal processing unit of the ion-mark sensor. A digitized signal is fed into the block, which is integrated, the maximum point is found, and the time of passage of the mark is calculated. Time interval, the beginning of which corresponds to the moment of generation of the ion tag, and the end of which corresponds to the moment of crossing the boundary of the base distance. Based on the duration of the time interval in the signal processing unit, the air flow rate is calculated [1].

2. Anemometer

The airspeed meter works as follows. In accordance with a given program, the signal processing unit generates pulses at the control output at a

certain frequency, which start the high-voltage pulse generator. A short high-voltage pulse is applied to a spark or corona gap and causes a spark or corona breakdown, respectively. As a result of the breakdown in the vicinity of the spark gap, the air is ionized, and ions with an electric charge are formed, thus forming an ion mark, which moves with the air flow.

When a charged ion mark passes near the electrode, a current pulse is induced on the latter, which is amplified by a preamplifier. This signal is fed to an analog-to-digital converter, the digitized signal is then fed to the signal processing unit, in which the signal is integrated, the maximum point is found, and the mark travel time is calculated. Since digital information is required to transmit information via a wireless channel, the structural and functional diagram has been changed. The master generator and the tag recorder are combined into one common unit - the signal processing unit. In this way, a variable pulse generation frequency can be achieved, thereby reducing power consumption.

The model of the conversion channel included in the signal processing unit of the ion-tag air velocity meter contains the following units:

1. The block for setting the characteristics of the ionic tag.

This block is necessary to set the air flow rate, the amplitude of the useful signal and the amplitude of the white noise.

2. A useful signal shaping unit.

This block is required to generate a useful signal with the specified parameters. The block for issuing a useful signal is implemented on the "Formula" element. The useful signal function is the following function:

$$A \cdot (2 \cdot k \cdot V \cdot (t \cdot V - L)) \cdot e^{k \cdot (t \cdot V - L)^2},$$

where A is a constant, the gain of the amplifier; k - constant, depends on the parameters of the receiving electrode; V is the speed of the mark; L is the base distance.

To simulate and simulate a signal for digital processing, it is necessary to set the signal discretely, with an array of data; to implement this, the For loop was applied, where 10000 is the number of cycles (the number of samples for one measurement), 0.01 is the sampling time in milliseconds.

3. White noise overlay block.

This block is necessary to superimpose white noise on the signal issued from the useful signal shaping unit. The block is necessary to approximate the signal model to the real one. The block is implemented with one element "Gaussian white noise". The number of elements in the array is the same as the number of loops.

4. Signal processing unit.

This block implements a signal processing algorithm that is as close as possible to the original (in discrete form, using the functions available on the microcontroller). The processing block contains an integrator, the function of which is:

$$y_j = y_{i-1} + x_i$$

After integration, the maximum point is determined. The element "Array max & min" is used for this.

The time of flight of the label is equal to the number of the array element at the maximum multiplied by the sampling time. The speed is equal to the ratio of the base distance and the time of flight of the mark.

5. Information output block.

The information output unit is used to display on the computer monitor the graph of the useful signal, the signal with superimposed white noise, the time interval and the calculated speed. To reduce the error, each speed value is calculated as the average of 10 measurements.

3. Conclusion

Thus, in this article, the principle of operation of the device was considered. The blocks of the transformation channel model are also described.

References

1. Ганеев Ф.А., Солдаткин В.М. Всенаправленный ионно-меточный измеритель параметров вектора воздушной скорости // Тезисы докладов конференции КГТУ им. Туполева. - Казань, 1994. - С. 112.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ЦИФРОВЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ С МОДУЛЯЦИЕЙ КВАЗИ-QAM-16

Гильфанова А.Ф.

Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDY OF THE NOISE IMMUNITY OF DIGITAL COMMUNICATION CHANNELS 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 данном тезисе обсуждается проблема повышения качества передачи данных в цифровых системах связи. Работа выполнена с использованием программного обеспечения MATLAB. Представлены результаты моделирования и блок-схема системы.

Abstract

This thesis discusses the problem of improving the quality of data transmission in digital communication systems. The work was performed using the MATLAB software. Simulation results and system block diagram are presented.

1. Введение

Системы цифровой связи становятся все более привлекательными в результате постоянно растущего спроса. Одним из важных критериев цифровой связи является качество передаваемого сигнала. В связи с увеличением количества радиотехнических устройств возникает проблема с электромагнитной совместимостью этих устройств. Она заключается в том, что при передаче данных по каналу связи на них воздействуют разного рода шумы и помехи. Это приводит к ошибкам при приеме данных [1]. Для решения этой проблемы разработаны различные методы

повышения помехоустойчивости передаваемого сигнала [2].

2. Математическая модель канала связи

Для повышения помехозащищенности канала связи предложен способ использования квази-QAM-16 сигнала. Этот сигнал основан на модуляции QAM-16, но с измененным сигнальным созвездием. При применении этого метода одна точка сигнального созвездия перемещается за пределы сигнального созвездия [3].

Для получения наглядных результатов было проведено исследование 1000 различных сигналов для каждого уровня шума. Отношение сигнал-шум изменялось от 0 до 20 дБ. Полученный график показывает, что сигнал квази-QAM-16 имеет более низкую вероятность ошибок, чем сигнал QAM-16.

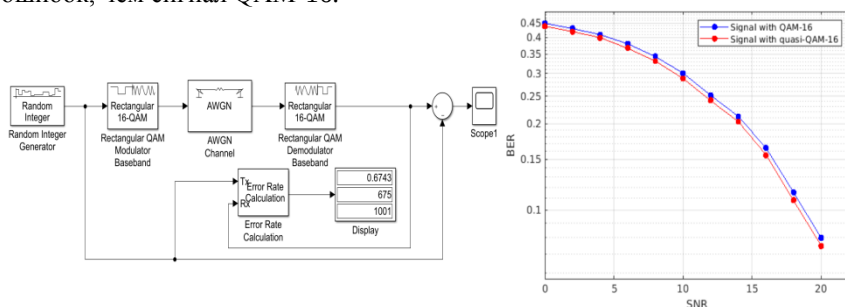


Рис. 1 – Результаты моделирования

3. Заключение

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что представленный метод, который заключается в выборочном изменении координаты точки на сигнальном созвездии, повышает помехоустойчивость канала связи с квадратурной амплитудной модуляцией.

Список литературы

1. B. Sklar. Digital communication: Fundamentals and Applications Second Edition // Prentice Hall: Upper Saddle River, ISBN: 0-13-084788-7
2. Дворников С. В., Пшеничников А. В., Эконом В. П. Метод оценки помехоустойчивости сигнальных конструкций квадратурной модуляции с трансформированными констелляционными диаграммами // Радиопромышленность, – 2017, – № 1 – С. 51–56.
3. Гильфанова А.Ф. Повышение помехозащищенности канала связи с квадратурной амплитудной модуляцией // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России – 2019, – № 3, – С. 22–24.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ QAM СИГНАЛОВ

Гильфанова А.Ф.

Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EXISTING METHODS FOR INCREASING THE NOISE IMMUNITY OF QAM 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 данном тезисе обсуждается проблема безошибочной передачи данных. Сравниваются известные способы решения данной проблемы.

Abstract

This thesis discusses the problem of error-free data transmission. Known ways of solving this problem are compared.

1. Введение

В связи с увеличением количества радиотехнических устройств возникает проблема с электромагнитной совместимостью. Она заключается в том, что при передаче данных по каналу связи на сигналы воздействуют разного рода шумы и помехи, что приводит к ошибкам при приеме.

2. Существующие методы повышения помехоустойчивости

Один из методов устранения ошибок называется помехоустойчивым кодированием [1]. С помощью него можно обнаружить и исправить возникшие ошибки, за счет введения в кодовую последовательность дополнительных символов. Эти символы не несут полезной информации, но служат для проверки правильности приема. Это требует увеличения скорости передачи и, конечно же, большей полосы пропускания. Второй метод - изменение формата модуляции. Он заключается в переходе от высокоскоростной модуляции к менее

скоростной, но более помехоустойчивой для уменьшения количества ошибок. Существенным недостатком этого метода является снижение скорости передачи данных. Третий метод основан на изменении формы сигнальных созвездий. Один из таких методов реализован в телевизионном стандарте DVB-T2 посредством поворота всего созвездия на угол $16,8^\circ$. Второй – посредством независимого поворота каждого из квадрантов сигнального созвездия на угол $17,1^\circ$ (рисунок 1).

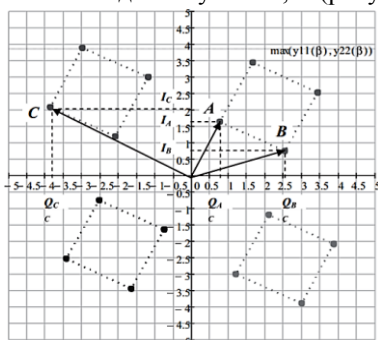


Рис. 1 – Измененное сигнальное созвездие QAM-16

Также существует другой подход к преобразованию сигнального созвездия, согласно которому для повышения помехозащищенности канала связи используется квази-QAM-16 сигнала [3]. При применении данного метода точка сигнального созвездия с наибольшим количеством ошибок перемещается за пределы сигнального созвездия.

3. Заключение

Анализ рассмотренных методов показывает, что у них есть недостатки. Однако метод изменения сигнального созвездия является, по мнению автора, наиболее подходящим для повышения помехоустойчивости.

Список литературы

1. B. Sklar. Digital communication: Fundamentals and Applications Second Edition // Prentice Hall: Upper Saddle River, ISBN: 0-13-084788-7
2. Дворников С. В., Пшеничников А. В., Эконом В. П. Метод оценки помехоустойчивости сигнальных конструкций квадратурной модуляции с трансформированными констелляционными диаграммами // Радиопромышленность, – 2017, – № 1, – С. 51–56.
3. Гильфанова А.Ф. Повышение помехозащищенности канала связи с квадратурной амплитудной модуляцией // Инженерные кадры – будущее инновационной экономики России – 2019, – № 3, – С. 22–24.

КОМПАКТНАЯ СЕКЦИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПЕРЕХОДА Ku-ДИАПАЗОНА

Дардымов А.В.

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

COMPACT SECTION OF MULTICHANNEL ROTATION JUNCTION OF Ku-RANGE

Dardymov A.V.

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

Аннотация

В настоящем докладе представляется секция многоканального вращающегося перехода на основе коаксиального волновода с большим внутренним диаметром. Обсуждаются проблемы синтеза, пути их разрешения и результаты электродинамического моделирования.

Abstract

This paper is about multichannel rotation junction of coaxial cylinder of big inner diameter. There are discussed: synthesis problems, their solutions and simulation results.

1. Введение

Подведение большой мощности СВЧ к подвижным объектам может потребовать жестких волноведущих структур и вращающихся переходов, имеющих высокую электрическую прочность.

2. Специальный вращающийся переход

Рассмотрим коаксиальную секцию вращающегося перехода с внутренним диаметром $\varnothing 60$ мм. Основная трудность заключается в возбуждении равномерной осесимметричной волны. Рассмотрим практичный вариант – волноводно-рупорную конструкцию: на коаксиальную область натянуты четыре или более рупоров, возбуждаемых бинарными делителями. За счет противофазного возбуждения в коаксиальной области создается поле, совместимое по структуре с волной

H_{01} , при этом на поверхности стенок существуют только поперечные токи, параллельные разрезу и потому не возбуждающие его. Для создания равномерного симметричного поля необходимо обеспечить амплитудную неравномерность в раскрытии рупоров не более 0.1 дБ и фазовую не более 10 градусов. Способы коррекции волнового фронта в рупоре известны, например, линзы в раскрытии[1]. Для практики удобнее увеличить число рупоров, тогда, при сохранном диаметре коаксиальной области амплитудно-фазовая неравномерность устраняется естественным образом. Наиболее удачной оказалось 16-рупорная конфигурация устройства. На рисунке 1 представлен внешний вид модели, на рисунке 2 - результаты электродинамического моделирования.

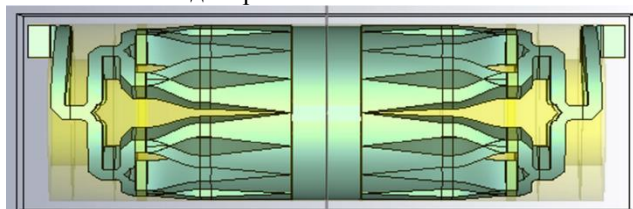


Рис. 1 – Конструкция вращающегося перехода

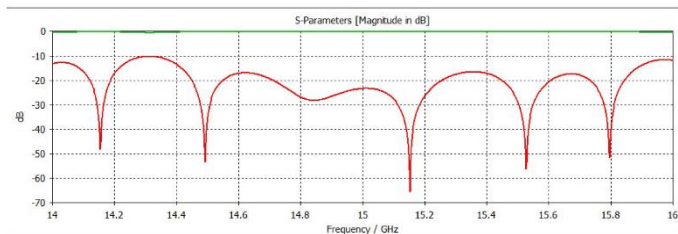


Рис. 2 – Результаты электродинамического моделирования

3. Заключение

Благодаря относительной простоте конструкции ее можно оптимальным образом производить, например, путем фрезерования цилиндрической заготовки. При рабочей частоте 15 ГГц и полосе более 600 МГц коэффициент передачи -0.7 дБ, КСВ варьируется по частотному диапазону от 1.1 до 1.3.

Список литературы

1. Драбкин А.Л., Зузенко В.Л., Кислов А.Г. / Антенно-фидерные устройства. – Москва: «Советское радио», 1974 г. – 536 с.

ВАРИАНТЫ ДИСКРЕТИЗАЦИИ РЕФЛЕКТОРА МГЗА В ЗАДАЧЕ РАСЧЕТА ЕЕ СИГНАЛОВ

Дардымов А.В.

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

MBHRA REFLECTOR DISCRETIZATION MODELS IN COMPUTATION OF ITS SIGNALS

Dardymov A.V.

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

Аннотация

В настоящем докладе обсуждаются варианты дискретного представления рефлектора и влияние расположения площадок на точность расчета сигналов МГЗА в «акустическом» приближении.

Abstract

This article discusses MBHRA reflector discretization models appropriate for “acoustics” approximation algorithm and their impact on achievable signal computation accuracy.

1. Введение

Разрабатываемый алгоритм электронной дофокусировки лучей спутниковой МГЗА [3] на основе реконструкции ПНС нуждается в экспресс-методе расчета сигналов, с помощью которого сигналы МГЗА можно рассчитывать быстро и достаточно точно. Перспективным является «акустический» алгоритм расчета, ознакомиться с которым можно в [1-3].

2. Дискретизация поверхности рефлектора

Важную роль в обеспечении высокой точности алгоритма акустического приближения играет число точек разбиения и их расположение на поверхности рефлектора. Как и в [1, 2] предполагаем «равноплотное» распределение точек в рамках окружности с радиусом рефлектора, для этого с учетом выбранного шага Δ выделим серию

окружностей радиусом R_m с шагом близким к желаемому и угловым дискретом $\delta\psi = 2\pi R_m / \text{int}(2\pi R_m / \Delta)$ для точек окружности. Очевидно, $x[p(m,q)] = H + R + R_m \cos(q\delta\psi)$, где H – клиренс, $y[p(m,q)] = R_m \sin(q\delta\psi)$, $z[p(m,q)] = (x[p]^2 + y[p]^2) / 4F$.

Возможно три разумных и на первый взгляд равноправных варианта дискретизации: Вариант 1) $R_m = m\Delta$; вариант 2) $R_m = R m / M$; 3) $R_m = R m / (M + q)$, где q – зазор от края рефлектора в дискретах. На рисунке 1 представлены проекции точек рефлектора на плоскость OXY в трех вариантах дискретизации:

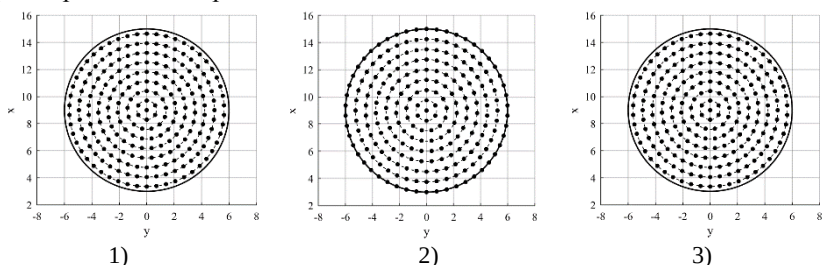


Рис. 1 – Варианты разбиения поверхности рефлектора на площадки

3. Заключение

Как показали расчеты вариант № 3 является оптимальным. При этом для каждого шага Δ существует оптимальный зазор q . При Δ из диапазона $(1 \dots 3)\lambda$, оптимальный зазор $\sim \Delta$ ($q = 1$). При этом СКО сигнальных отпечатков составляет порядка -28 дБ.

Список литературы

1. I.Yu. Danilov, V.V. Mochalov, A.G. Romanov, Yu. I. Choni, “Refocusing of a multi-beam hybrid reflector antenna in operational conditions,” High technologies. Radio engineering, 2017, vol. 18, no. 12, pp. 85-90.
2. V.V. Mochalov. “Validation of the acoustic approximation algorithm,” Telecommunications and Radio Engineering, 2019, vol. 73, no. 12, pp. 122–126, doi: 10.18127/j20700784-201912-19.
3. Choni Yu. I., Dardymov A.V., Romanov A.G., Danilov I. Yu. Best-Fit Paraboloid Reconstruction from a Ground-based Radio Beacon Signals for Adaptation of a Satellite Multi-Beam Hybrid Reflector Antenna to Distortions of its Surface // 15th International Siberian Conference on Control and Communications SIBCON-2021, Kazan, Russia, May 13–15, 2021 (в печати).

МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА ЛИТИЕВОГО АККУМУЛЯТОРА, ВЫЗВАННОГО ИЗМЕНЕНИЕМ НАГРУЗКИ

Никишина Г.В.

Научный руководитель: Денисов Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODEL OF LITHIUM BATTERY RELAXATION PROCESS CAUSED BY LOAD VARIATION

Nikishina G.V.

Supervisor: Evgenii S. Denisov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассматривается вопрос разработки математической модели переходного процесса литиевых аккумуляторов, вызванного ступенчатым изменением нагрузки. Модель разработана на основе эквивалентной электрической схемы второго порядка. Показано, что модель может применяться для проведения параметрической идентификации и может быть положена в основу разработки перспективных диагностических систем.

Abstract

The problem of model developing for lithium battery relaxation processes caused by a load variation is considered. Model is based on second order equivalent electrical circuit. It is shown that model could be used to provide parameter identification and considered as a basis for perspective diagnostics means.

1. Введение

В современном мире в качестве источников питания широко применяются электрохимические источники тока, в частности, литиевые аккумуляторы (ЛА). Для диагностики их технического состояния предлагается использовать модель переходного процесса ЛА, вызванного ступенчатым изменением нагрузки, которая может применяться для

идентификации параметров эквивалентной схемы второго порядка.

2. Модель переходного процесса литиевого аккумулятора

В работе рассмотрена модель переходного процесса ЛА, вызванного ступенчатым изменением нагрузки, которая может быть описана следующим выражением [1]:

$$U(t) = E - Ae^{-Bt} - Ce^{-Dt}, \quad (1)$$

где E – полное напряжение, A , C – амплитуды экспонент и B , D – показатели экспонент. Для определения параметров эквивалентной схемы второго порядка может быть использована следующая система:

$$\left\{ \begin{array}{l} A + C = C_1 C_2 R_1 R_2 (R_1 + R_3)(R_{\Sigma 2} - R_{\Sigma 1}); \\ -AD - BC = (R_{\Sigma 2} - R_{\Sigma 1})(C_1 R_1^2 + C_2 R_3^2); \\ -B - C = R_{\Sigma 2} R_{\Sigma 1} \frac{C_2 R_3 (R_{\Sigma 2} - R_3) + C_1 R_1 (R_{\Sigma 2} - R_1)}{C_1 C_2 R_1 R_3 (R_{\Sigma 2} - R_1 - R_3)}; \\ B \cdot D = \frac{R_{\Sigma 1} R_{\Sigma 2}^2}{C_1 C_2 R_1 R_3 (R_{\Sigma 2} - R_1 - R_3)}; \\ R_{\Sigma 1} = R_1 + R_2 + R_3 + R_{L1}; \end{array} \right. \quad (2)$$

где C_1 , C_2 , R_1 , R_2 , R_3 – параметры эквивалентной схемы второго порядка, $R_{\Sigma 1}$, $R_{\Sigma 2}$ – суммарные сопротивления с учетом сопротивления нагрузки до коммутации и после коммутации. Параметры A , B , C , D , могут быть найдены из экспериментальных данных переходных процессов посредством компьютерного фитинга из уравнения (1).

3. Заключение

В работе предложена модель переходного процесса ЛА. Модель может применяться для проведения параметрической идентификации и может быть положена в основу разработки перспективных систем диагностики электрохимических источников тока.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075-03-2020-051/6 (номер темы fzsu-2020-0020)

Список литературы

1. Denisov E., Nikishina G., Demidov A. Electrochemical power sources relaxations related with step-like load variation // Ural Symposium on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT-2020), 230-233, doi:10.1109/USBREIT48449.2020.9117665.

РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ФЛУКТУАЦИОННО-ШУМОВОЙ МОДЕЛИ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОННОБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ

Денисов Е.С.

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

DEVELOPMENT OF DIAGNOSTIC FLUCTUATION NOISE MODEL FOR PROTON EXCHANGE MEMBRANE FUEL CELL

Denisov E.S.

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

Аннотация

В работе рассматривается вопрос разработки флуктуационно-шумовой модели водородных топливных элементов с возможностью проводить оперативную диагностику в процессе их функционирования. Модель позволяет моделировать флуктуационно-шумовые процессы в водородных топливных элементах, а также устанавливать диагностические признаки, кроме того она позволяет проводить параметрическую идентификацию по энергетическому спектру флуктуаций.

Abstract

The problem of fluctuation noise model development is considered for hydrogen fuel cells (FC). The proposed model provides possibility of online diagnostics during FC normal operation. Simulation of fluctuation and noise phenomena and identification of reliable diagnostic features could be performed with the model. Furthermore, the provided model makes parameter identification based on fluctuation power spectrum possible.

1. Введение

Водородные топливные элементы с протоннообменной мембраной благодаря высокой энергетической эффективности и экологичности являются одними из наиболее перспективных источников электрической энергии. Однако сложный комплекс физико-химических процессов,

протекающих в них, приводит к необходимости детектирования критических режимов работы и диагностики технического состояния компонентов для предоставления информации системе управления. В этих условиях становятся важными преимущества диагностики на основе анализа флуктуационно-шумовых процессов, возникающих в процессе естественного функционирования системы, поскольку такой подход не предполагает какого-либо воздействия на объект измерения.

2. Флуктуационно-шумовая модель водородного топливного элемента Рассматриваемая флуктуационно-шумовая модель [1] (рис. 1) представляет собой совокупность шумовых источников и элементов, параметры которых флуктуируют во времени. Такой подход позволяет описывать реальные флуктуационно-шумовые процессы в водородных топливных элементах.

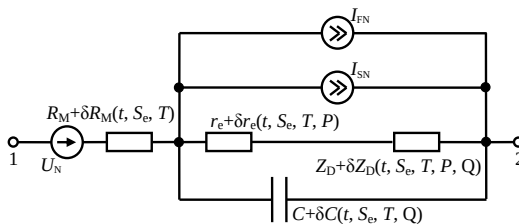


Рис. 1. Флуктуационно-шумовая модель водородного топливного элемента

В данной работе показана возможность использования предложенной модели для параметрической идентификации модели по экспериментальным данным и адаптации методики для целей создания системы диагностики на основе таких моделей.

3. Заключение

Результаты работы показывают, что предложенная флуктуационно-шумовая модель водородного топливного элемента позволяет идентифицировать диагностические признаки и может быть положена в основу создания перспективных системы диагностики водородных топливных элементов без существенного воздействия на объект измерения.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075-03-2020-051/6 (номер темы fzs-2020-0020)

Список литературы

1. Denisov, E.S., Salakhova, A.S., Adiantov, N.A., Evdokimov, Y.K. Fluctuation-Noise Model for PEM Fuel Cell // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2017, 225(1), 012110.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОКНО БУДУЩЕГО

Дорофеева А.Д., Полонец Д.Р.

Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MULTI-FUNCTIONAL WINDOW OF THE FUTURE

Dorofeeva A.D., Polonets D.R.

Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассматриваются преимущества разработки инновационного многофункционального окна. Оно позволит осуществлять просмотр фильмов, поиск информации в Интернете, обмен мгновенными сообщениями, прослушивание музыки, затемнение от излишнего света, видеонаблюдение в здании и со стороны улицы, не «съедая» полезную площадь.

Abstract

This paper discusses the advantages of developing an innovative multifunctional window. It will allow you to watch movies, search for information on the Internet, exchange instant messages, listen to music, darkening from excessive light, video surveillance in the building and from the street, without "eating" the usable area.

1. Введение

На сегодняшний день пластиковые окна перестали быть новинкой и получили повсеместное применение. Однако мы даже не задумываемся о том, что окна могут быть существенно полезнее, чем есть на самом деле. Инновации способны кардинальным образом изменить привычный уклад жизни людей, изменив роль окна до неузнаваемости. Обычное окно со стандартными функциями способно превратиться в многофункциональное устройство, призванное сделать жизнь комфортнее и насыщеннее.

2. Структурная схема мультимедийного окна

Мы предлагаем инновационное решение, которое позволит использовать стеклопакет в качестве персонального компьютера.

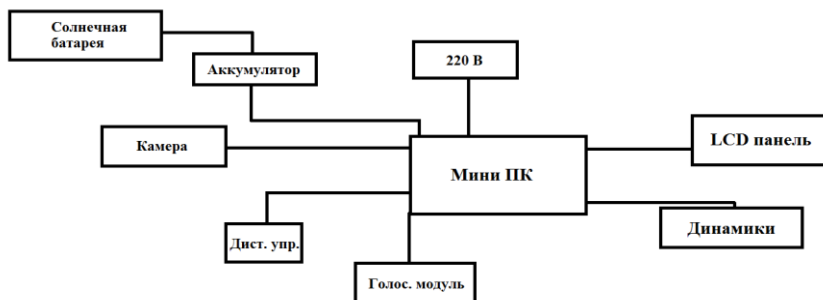


Рис.1. - Структурная схема окна

3. Заключение

Вышеописанное инновационное решение позволит использовать пространство в доме рационально, также позволит экономить электроэнергию, осуществит охранную деятельность и сделает вашу жизнь проще и удобнее.

Список литературы

1. <https://www.computerra.ru>. Дата обращения: 22.03.2021.
2. <https://www.oknamedia.ru/novosti>. Дата обращения: 22.03.2021.
3. <https://4pda.ru>. Дата обращения: 22.03.2021.
4. <https://www.polymedia.ru/oborudovanie/sharp-pn-v701.html>. Дата обращения: 22.03.2021.
5. <https://tybet.ru/content/news/index.php>. Дата обращения: 22.03.2021.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ БЕГОВЫХ ЛЫЖ С ФТОРОПЛАСТОВОЙ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Дорофеева А.Д.

Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор,
Дорогов Николай Васильевич, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INCREASE EFFICIENCY OF CROSS-COUNTRY SKIING WITH TEFLON SLIDING SURFACE SLIDING

Dorofeeva A.D.

Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor, Nikolai V. Dorogov, Senior
Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе формализованы рекомендации по обработке фторопластовой скользящей поверхности беговых лыж (коньковый ход) для повышения эффективности их скольжения. Отмечено, что с ростом температуры лыжи с фторопластовой СП ускоряются быстрее лыж с СП из сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Для свежеснежного мелкозернистого снега наилучшая эффективность скольжения лыж с фторопластовой СП достигается при использовании глубокого штайншлифта; для крупнозернистого снега, загрязненной трассы, теплой погоды наилучшая эффективность скольжения достигается при использовании Х-образного штайншлифта глубиной $\sim 70 \pm 10$ мкм.

Abstract

Methods for surfaced job of cross-country skis Teflon sliding surface for increasing their efficiency are considered in that paper. It was shown that the overdrive of Teflon sliding surface of cross-country skis is growing with the temperature more than ultra-high molecular weight polyethylene UHMWPE sliding surface of cross-country skis. The best sliding performance of skis with Teflon sliding surfaces is achieved by using a deep shtainshlift for freshly

fallen fine-grained snow. The best sliding performance of skis with Teflon sliding surfaces is achieved using an X-shtainshlift $\sim 70 \pm 10 \mu\text{m}$ depth for coarse-grained snow, contaminated route and warm weather.

1. Введение

Один из перспективных подходов к повышению эффективности скольжения беговых лыж основан на использовании фторопласта в качестве скользящей поверхности (СП) [1,2,3]. Однако, до сих пор, при использовании лыж с фторопластовой скользящей поверхностью, остаются открытыми следующие основные вопросы: технология нанесения штайншлифта; необходимость нанесения мазей скольжения на фторопластовую скользящую поверхность. Целью данной работы является выявление путей обработки фторопластовой скользящей поверхности беговых лыж (коньковый ход) для повышения эффективности их скольжения.

2. Экспериментальные исследования и их результаты.

В тестировании использовались беговые лыжи (Fisher SpeedMax) с фторопластовой скользящей поверхностью и со скользящей поверхностью из сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ). Перед проведением испытаний беговых лыж на СП наносился штайншлифт на шлифовальной машине Wintersteiger Omega SBI.

Наименьшее значение шероховатости ($Ra=9364\text{nm}$; $Rq=10919\text{nm}$; $Rp=41058\text{nm}$) на поверхности фторопластовой СП при нанесении штайншлифта получалось при следующих параметрах шлифовальной машины: скорость подачи образца $\sim 0.2 \pm 0.02 \text{ м/с}$; частота вращения шлифовального камня $\sim 18 \pm 1 \text{ об/с}$; давление прижима $\sim 300 \pm 20 \text{ Н}$.

Оценка эффективности скольжения беговых лыж с фторопластовой СП осуществлялась путем спуска лыжника со склона с регистрацией: времени прохождения дистанции в нескольких точках; погодных условий (температура, влажность воздуха, структура снега)

3. Заключение.

Испытания тестовых лыж показали, что с ростом температуры эффективность лыж с фторопластовой скользящей поверхностью возрастает с увеличением скорости лыжника. С учетом того, что средняя скорость движения лыжника экстра-класса коньковым ходом составляет $\sim 8 \text{ м/с}$, лыжи с фторопластовой СП могут быть эффективней лыж с СП из СВМПЭ вплоть до температур около -10°C при достаточно влажном и мелкозернистом снеге. Следует отметить, что с ростом температуры лыжи с фторопластовой СП ускоряются быстрее лыж с СП из СВМПЭ.

Для свежеевыпавшего мелкозернистого снега наилучшая

эффективность скольжения лыж с фторопластовой СП достигается при использовании глубокого штайншлифта; для крупнозернистого снега, загрязненной трассы, теплой погоды наилучшая эффективность скольжения достигается при использовании Х-образного штайншлифта глубиной $\sim 70 \pm 10$ мкм. Повышение эффективности скольжения в области более низких температур (ниже $-5 - 10^\circ\text{C}$) на наш взгляд возможно за счет использования высокотвердых пластиков с износостойким антифрикционным покрытием. Это позволит обеспечить низкий коэффициент трения СП по высокоабразивному снегу при температурах ниже -10°C .

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075-03-2020-051/3 от 09.06.2020 (номер темы fzsu-2020-0021).

Список литературы

1. Bogoslov E.A. Efficiency of Teflon Sliding Surface/ Bogoslov E.A., Danilaev M.P., Gerasimov N.P., Mikhailov S.A., Polsky Y.E., Bogomolova O.Y. // International Journal of Sports Science. – 2013. – №3. – V.6. – pp.224-228.
2. Герасимов Н.П. Анализ совершенствования скользящей поверхности лыж и методов улучшения скольжения беговых лыж/ Герасимов Н.П.// Теория и практика физической культуры. – 2016. – №11. – С. 69-70
3. Герасимов Н.П. Использование фторопластовой скользящей поверхности для повышения эффективности скольжения беговых лыж/ Герасимов Н.П., Ихсанов И.С., Садыкова Г.С.// Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 5. – С.42-43.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОТЕПЛОЙ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Полонец Д.Р.

Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор,
Дорогов Николай Васильевич, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LIGHTING CONTROL SYSTEM FOR POULTRY FACTORY

Polonets D.R.

Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor, Nikolai V. Dorogov, Senior
Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе приведена оценка эффективности интегральной электротепловой противообледенительной системе (ИПОС), в которой нагревательные элементы имеют гидрофобную поверхность. Применение гидрофобной поверхности позволяет использовать циклический режим работы (ИПОС), за счет чего достигается снижение энергопотребления. Показано, что энергоэффективность предлагаемой ИПОС на 10÷15% выше энергоэффективности типовых электротепловых ПОС.

Abstract

The efficiency of integral electrothermal anti-icing system (IAIS) with hydrophobic surface of heating elements is considered in that paper. The periodical regime can be using due to the hydrophobic surface heating elements. So the energy consumption can be reducing. It is shown that the energy efficiency of the proposed IAIS is 10–15% higher than the energy efficiency of typical electrothermal anti-icing system.

1. Введение

Развитие малой авиации и, в особенности, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с большой продолжительностью полета требует разработки высокоэффективных противообледенительных систем

(ПОС). Поскольку энерговооруженность таких ЛА, как правило, невелика, то актуальной является задача повышения эффективности используемых ПОС. Для повышения энергоэффективности ПОС нагревательные элементы располагают на поверхности защищаемых элементов конструкции, а также используют специальные покрытия, обладающие супергидрофобным эффектом [1,2]. Однако, как правило, предлагаемые супергидрофобные покрытия обладают низкой стойкостью к истиранию. В то же время выполнение нагревательных элементов из гидрофобного материала с высокой стойкостью к истиранию, например, на основе полисилоксановых покрытий [2] может позволить снизить электропотребление при сохранении требуемой стойкости нагревательного элемента к внешним воздействиям.

Целью данной работы является оценка энергетической эффективности ИПОС с нагревательными элементами, изготовленными на основе полисилоксановых покрытий.

2. Структурная схема стенда исследования энергоэффективности ИПОС (рис.1).

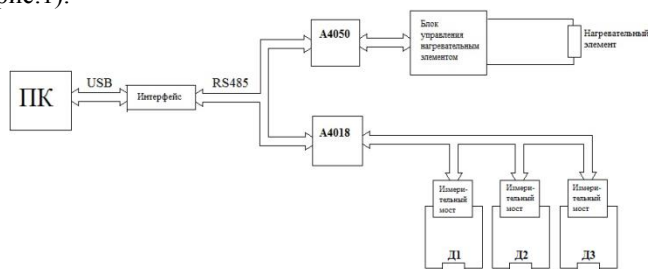


Рис.1 – Структурная схема стенда исследования энергоэффективности ИПОС

Экспериментальные исследования были проведены на стенде, описанном в работе [3] при температуре окружающей среды $\sim(-10\pm1)^{\circ}\text{C}$. Нагревательный элемент был получен путем добавления в полисилоксановое покрытие дисперсных частиц проводящего материала (графит). Параметры нагревательного элемента: длина $\sim 20\pm 0.5$ см и шириной 3 ± 0.2 см, удельное сопротивление $\sim 10^3$ Ом*м. Нагревательный элемент наносился на переднюю кромку аэродинамического профиля, имитирующего крыло ЛА.

Экспериментальные исследования показали, что при интенсивности обледенения 0.5 ± 0.1 мм/мин, водность $\sim 0.5\pm 0.1$ г/м³, скорость потока ~ 0.1 М удельная мощность обогрева составила ~ 0.1 Вт/см² для полного удаления льда с кромки защищаемой поверхности.

Скважность импульсов нагрева нагревательного элемента зависит от допустимой толщины льда и аэродинамического профиля.

3. Заключение.

Сопоставительный анализ полученных экспериментальных результатов с данными для типовых электротепловых ПОС показал, что повышение энергоэффективности для предлагаемой системы ПОС составляет ~10÷15%. Таким образом, разработанный нагревательный элемент ИПОС и полученный режим его работы возможно рекомендовать к применению в малой и сверхмалой авиации и беспилотных ЛА.

Работа выполнена при поддержке гранта российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ № 18-48-160024).

Список литературы

1. Arianpour, F., et al., Hydrophobic and ice-retarding properties of doped silicone rubber coatings. Applied Surface Science. - 2013.- 265: 546-552.
2. Danilaev M.P., Bogoslov E.A., Dorogov N.V., Klabukov M.A., Bobina E.A. // Icing intensity of passive organosilicon anti-icing coatings russian aeronautics. 2019. т. 62. № 1. с. 129-133.
3. Данилаев М.П., Дорогов Н.В., Богослов Е.А., Гурьев В.И. Экспериментальный стенд по отработке управления интегральной электротепловой противообледенительной системой летательного аппарата // Научно-технический вестник Поволжья. 2016. № 3. С. 59-61.

**РАЗРАБОТКА САМОЛЕТНОГО ОТВЕТЧИКА УВД С
ДЕШИФРАТОРОМ КОДОВ ЗАПРОСА ШИФРАТОРА ИКАО И
СХЕМОЙ ТРЕХИМПУЛЬСНОГО ПОДАВЛЕНИЯ БОКОВЫХ
ЛЕПЕСТКОВ ПО ЗАПРОСУ**

Елизаров А.В.

Научный руководитель: Идиатуллин З.Р., доцент каф. НТВЭ
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**DEVELOPMENT OF ATC ANSWER AIRCRAFT WITH AN ICAO
ENCRYPTION CODE DECODER AND A CIRCUIT OF THREE-PULSE
SIDE BLADE SUPPRESSION ON REQUEST**

Elizarov A.V.

Supervisor: Idiatylov Z.R.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается разработка самолетного ответчика УВД с дешифратором кодов запроса шифратора ИКАО и схемой трехимпульсного подавления боковых лепестков по запросу. Представлена схема самолетного ответчика.

Abstract

The article discusses the development of an airborne ATC transponder with an ICAO encoder request code decoder and a three-pulse sidelobe suppression circuit on request. The diagram of the aircraft transponder is presented.

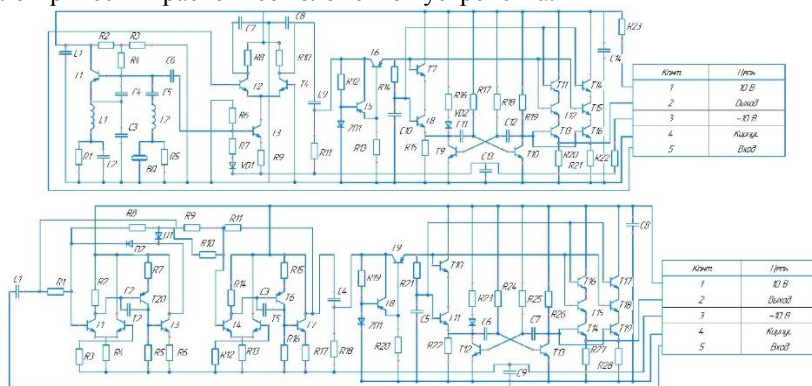
1. Введение

Самолетный ответчик для установки на вертолётах с детальной разработкой дешифратора кодов запроса шифратора ИКАО и схемы трехимпульсного подавления боковых лепестков по запросу. Проведён анализ характеристик действующего аналога СО. Обоснованы и рассчитаны эксплуатационно-технические характеристики спроектированного СО: максимальная дальность действия – 120 км;

минимальная дальность – 200 м; зона обзора по азимуту – 180; длина волны – 40 см; длительность импульса - 5. Выбрана и обоснована структурная схема СО.

2. Схемы

Выбрана и обоснована функциональная схема дешифратора и схемы трехимпульсного подавления боковых лепестков, основной частью которой является пиковый детектор и фазовый детектор. Выбрана и обоснована принципиальная схема устройства дешифратора и схемы трехимпульсного подавления боковых лепестков. Проведён электрический расчёт всех элементов устройства.



3. Заключение

Выбрана и обоснована функциональная схема дешифратора и схемы трехимпульсного подавления боковых лепестков, основной частью которой является пиковый детектор и фазовый детектор. Выбрана и обоснована принципиальная схема устройства дешифратора и схемы трехимпульсного подавления боковых лепестков. Проведён электрический расчёт всех элементов устройства.

Список литературы

1. Анализ эксплуатации самолетного ответчика СО-69 в условиях размещения на борту гражданской авиации. Осипова Р.Т., Идиатуллин З.Р. В сборнике: XIV Королевские чтения. Международная молодежная научная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения академика С.П. Королева, 75- летию КуАИ-СГАУ-СамГУ-Самарского университета и 60-летию со дня запуска первого искусственного спутника Земли: в двух томах. 2017.С.309.
2. Особенности Технической эксплуатации доплеровского измерителя на современных самолетах. Трофимов Е.Г., Идиатуллин З.Р. В

сборнике: Новые технологии, Материалы и оборудование Российской Авиакосмической Отрасли – АКТО-2016. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2-х томах. 2016 С.642-643.

КОАКСИАЛЬНЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СВЧ СТРУКТУРЫ С НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАПОЛНЕНИЯ

Ефимов В.А.

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

COAXIAL BRAGG MICROWAVE STRUCTURES WITH DIELECTRIC FILLING INHOMOGENEITIES

Efimov V.A.

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

Аннотация

В статье проведен расчет математической модели брэгговской СВЧ структуры, представляющей собой периодические диэлектрические слои в коаксиальном волноводе, и рассмотрено влияние основных электрических и геометрических параметров структуры на форму частотных характеристик рассеяния.

Abstract

The article calculates a mathematical model of a Bragg microwave structure, which is a periodic dielectric layer in a coaxial waveguide, and considers the influence of the main electrical and geometric parameters of the structure on the shape of the frequency characteristics of scattering.

Брэгговская СВЧ структура с неоднородностями диэлектрического заполнения состоит из расположенных периодических неоднородностей волнового сопротивления в направляющем волноводе. В качестве направляющей системы может использоваться коаксиальный волновод.

Рекуррентный метод расчета кусочно-однородной линии передачи можно использовать для расчета математической модели брэгговской СВЧ структуры.

На рисунке 1 изображены, а) модель брэгговской СВЧ структуры; б) основные характерные параметры частотной характеристики брэгговской СВЧ-структуры:

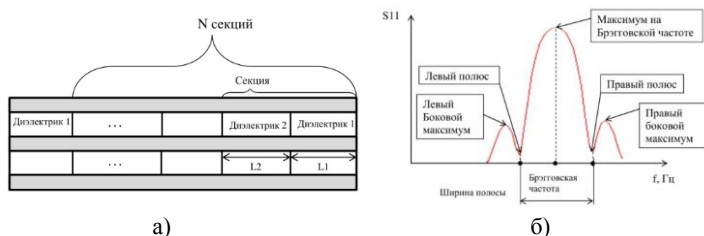


Рис. 1 – а) модель брэгговской СВЧ структуры; б) параметры частотной характеристики брэгговской СВЧ структуры

Модель состоит из N -го количества одинаковых секций, которые разделены на две части. Длина одной секции задается параметром. Существует еще один параметр, зависящий от длин частей секции – это скважность, который означает соотношение частей секции. Каждая часть является определенным диэлектриком со своей комплексной диэлектрической проницаемостью.

Ширина полосы каждого резонанса, при увеличении количества секций, сужается. При увеличении количества секций с 5 до 15, амплитуда каждого резонанса, практически во всех случаях увеличивается.

При значениях скважности 1,5, общей длины секции 0,04 м, амплитуда левого полюса первого резонанса при количестве секций 5 одинаковая, однако при увеличении количества секций до 15, амплитуда правого полюса первого резонанса увеличивается лишь в 2 раза, а амплитуда левого полюса в 6 раз.

При значениях скважности 3, общей длины секции 0,02 м, а диэлектрическая проницаемость больше, амплитуда правого и левого полюса второго резонанса при количестве секций 5 одинаковая, но, при увеличении количества секций до 15, амплитуда правого полюса второго резонанса не изменяется, а амплитуда левого полюса уменьшается в два раза.

При всех вариантах выбора параметров, амплитуды главного максимума, левого и правого бокового максимума, левого и правого полюса, а также ширина полосы, при увеличении количества секций с 5 до 15, увеличиваются, но есть исключения – в основном это второй резонанс.

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. Фархутдинов Р.В., Насыбуллин А.Р., Морозов О.Г., Вазиев Т.О., Ишкаев Т.М., Садчиков В.В. Брэгговская СВЧ-структура в коаксиальном волноводе как датчик контроля диэлектрических параметров жидких сред // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2019. Т. 22. № 4-2. С. 114-120.

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ НАДЁЖНОСТИ

Загидуллин Р.М.

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

ANALYSIS OF MODELS OF RADIO-ELECTRONIC MEANS IN ORDER TO INCREASE THEIR RELIABILITY

Zagidullin R.M.

Supervisor: Idiatulov Z.R.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье предлагается метод оптимизации процесса моделирования радиоэлектронных средств. Вводятся три параметра, позволяющих упростить процесс расчёта такого параметра, как надёжность.

Abstract

The article proposes a method for optimizing the process of modeling radio-electronic means. Three parameters are introduced to simplify the process of calculating such a parameter as reliability.

1. Введение

Модель – это описание какого-то объекта, отражающее его состояние или поведение с требуемой точностью. Она может быть физической, компьютерной, математической.

Под надёжностью понимают свойство изделия сохранять свою работоспособность в пределах установленных норм значения функциональных параметров при определённых условиях.

2. Надёжность является одной из важных составляющих при проектировании и моделировании электронных устройств. Вследствие высоких темпов развития радиоэлектронных средств (РЭС), модели вбирают в себя всё большее количество параметров. Для достижения наилучших результатов по стабильной работе, специалисты по

оптимизации решают задачу, трудоёмкость которой растёт вслед за самими устройствами. При этом в процессе улучшения параметров может потеряться суть устройства.

Для решения данной проблемы предлагается введение ограниченного числа параметров модели, позволяющих комплексно оценивать надёжность РЭС с возможностью их оптимизации.

В качестве таких параметров предлагаются:

1. Надёжность компонентов РЭС
2. Ограничения на условия эксплуатации
3. Время работы

Первый параметр представляет из себя классическую совокупность безотказной работы радиоэлементов. Параметр «ограничения на условия эксплуатации» для разных устройств может иметь как антропогенный характер (для систем, работающих в прямом контакте с человеком), так и природный, связанный, например, с гидрометеорологическими условиями.

Третий параметр основан на статистике отказов радиоэлектронных устройств, постулирующей наличие всплеска в начальный момент эксплуатации, с последующим постепенным его нарастанием. При этом вносится гипотеза, что в современной элементной базе возможно существование радиоэлементов, обладающих тенденцией уменьшения числа отказов с течением времени.

3. Заключение

Проведённый анализ моделей радиоэлектронных средств позволил выбрать параметры, которые включаются в модель РЭС с целью повышения их надёжности. Планируется дальнейшая работа по данной теме с целью введения размерных и числовых показателей выбранных параметров.

Список литературы

1. Galiev V., Калачева А.Р., Кузнецов Д.И. Эффективный метод диагностики авионики, электрооборудование и систем управления // В сборнике: Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2015». Международная научно-техническая конференция: Материалы конференции. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева (КНИТУ-КАИ) Лаборатория МФТП (КНИТУ-КАИ) – Казань, 2015. С. 340-341.

2. Майлов Н.Н., Идиатулов З.Р. Эксплуатация систем телекоммуникаций по состоянию с контролем стабильности параметров // В сборнике: Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТИТТ-

2014; Оптические технологии в телекоммуникациях ОТТ-2014. Материалы
Международных технических конференций. 2014. С. 294-296.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕРКАЛЬНЫХ АНТЕНН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Закирова И.И.

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

DESIGNING REFLECTOR ANTENNAS USING ELECTRODYNAMIC SIMULATION

Zakirova I.I.

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

Аннотация

В статье исследуется вопрос об проектировании зеркальных антенн. Исследования проводились сравнением результатов, полученных расчетным путем и методом электродинамического моделирования.

Abstract

The article explores the issue of designing reflector antennas. The researches were conducted by comparing results, obtained by calculation and by the method of electrodynamic modeling.

Зеркальные антенны находят большое применение в радиотехнических системах, как специального назначения, так и общего, в том числе, и в инфокоммуникационных технологиях. Проектирование и расчет их сопряжен со значительными трудностями. Определение электромагнитного поля излучения зеркальных антенн можно производить двумя методами: первый метод, называемый апертурным, заключается в том, что первоначально находится поле в раскрыве зеркала, а затем, путем использования принципа эквивалентных токов, находится поле излучения, создаваемое этим раскрывом; второй метод состоит в том, что первоначально находятся токи на освещенной поверхности

зеркала. Эти токи определяются через поле, создаваемое облучателем, по формуле $\vec{j} = 2(\vec{n} \cdot \vec{H})$, где $\vec{j}$ – вектор плотности поверхностных токов; $\vec{H}$ – вектор напряженности магнитного поля падающей волны у поверхности зеркала; $\vec{n}$ – орт внешней нормали к поверхности зеркала.

При практических расчетах наибольшее применение получил апертурный метод как более простой. Но этот метод дает ошибки, так как не учитываются все составляющие поля. Второй метод более точен, но он сложен в реализации. В связи с этим в данном сообщении предпринята попытка с помощью электродинамического моделирования оценить точность расчетов первого метода. Для этого была создана электродинамическая модель зеркальной антенны с устройством возбуждения в 3D, представленная на рис.1.

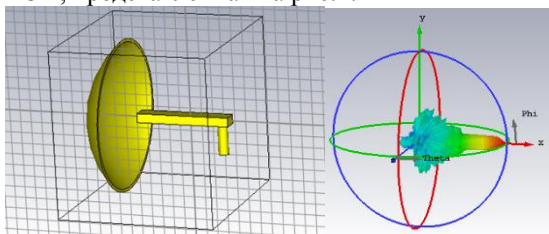


Рис.1 – Электродинамическая модель зеркальной антенны с устройством возбуждения и диаграмма направленности в 3D

На рис.2 приведены результаты исследования, а именно, коэффициент усиления, форма ДН, ширина диаграммы направленности и коэффициент отражения на входе возбуждающего устройства.

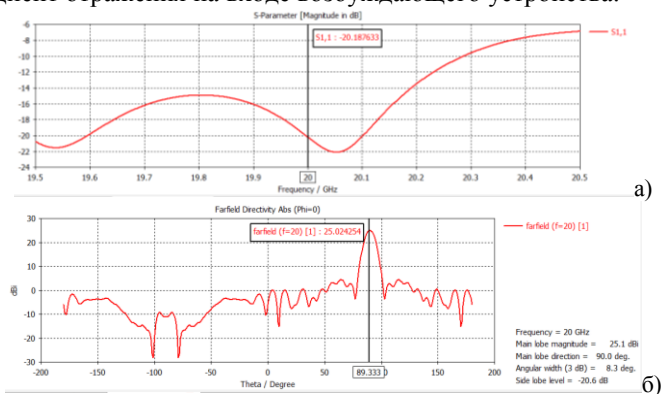


Рис.2 – Результаты исследования. Кривые S1,1. Диаграмма направленности

Сравнительный анализ результатов расчетов по апертурному методу и с использованием электродинамического моделирования показал расхождения по коэффициенту усиления не более 3%, по ширине диаграммы направленности 2,5%, по усилению боковых лепестков 4%.

Список литературы

1. Драбкин А.Л., Зузенко В.Л., Кислов А.Г. Антенно-фидерные устройства. – М.: Советское радио, 1974. 536с.

РАЗРАБОТКА ВЕКТОРНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ СВЧ ДАТЧИКОВ

Ишкаев Т.М., Сулейманов А.И.

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

DEVELOPMENT OF A VECTOR REFLECTOMETER FOR MICROWAVE SENSORS

Ishkaev T.M., Suleymanov A.I

Supervisor: Aydar R. Nasibullin, Rustem R. Samigullin
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе представлены основные результаты разработки портативного векторного анализатора цепей, предназначенного для измерения параметров СВЧ датчиков. Рассматриваются принцип работы измерителя и его основные характеристики.

Abstract

The report presents the main results of the development of a portable vector network analyzer designed to measure the parameters of microwave sensors. The principle of operation of the meter and its main characteristics are considered.

Однопортовый векторный анализатор цепей (ВАЦ) или рефлектометр используется для измерения параметров рассеяния высокочастотных схем. Отражательные СВЧ датчики для измерения физических свойств материалов, основанные на определении диэлектрических параметров среды, требуют наличия измерителя комплексного коэффициента отражения [1].

Векторные анализаторы цепей достаточно специфическое и сложное оборудование, которые на текущий момент выпускаются крупными разработчиками измерительной техники, такими как Agilent Technologies (США), Keysight Technologies (США), Микран (Россия),

Anritsu (Япония). Измерительное оборудование этих производителей достаточно дорогостоящее и применение их в качестве измерительных устройств СВЧ датчиков не целесообразно.

Предлагаемая схема рефлектометра может решить задачу измерения комплексного коэффициента отражения СВЧ датчика. Предлагаемый рефлектометр построен по гомодинной схеме с использованием квадратурного демодулятора. Рефлектометр состоит из следующих блоков: персональный компьютер (ПК), блок управления, устройство выделения отраженной волны, генератор на основе синтезатора частоты и приемник на основе квадратурного демодулятора. Блок ПК состоит из MATLAB, как программы для управления, отображения и обработки полученных данных. Блок управления представляет собой Arduino DUE, который управляет работой синтезатора частоты, а также отцифровывает данные, полученные с демодулятора. Синтезатор частоты построен на основе микросхемы Analog Devices ADF4350. Данный синтезатор позволяет формировать частоты в диапазоне от 137,5 МГц до 4400 МГц. Широкополосный демодулятор реализован на основе ADL5380. На демодулятор приходит оригинальный сигнал, а также принимаемый (отраженный), после чего происходит их обработка в демодуляторе. Поскольку сигналы имеют одинаковую частоту, то высокочастотную часть можно отфильтровать, а постоянные составляющие будут определять отношение амплитуд и фаз двух сигналов. Далее после усиления и преобразования в цифровой вид полученные данные передаются на блок ПК для анализа и вывода полученных данных. Схема ВАЦ приведена на рис. 1.

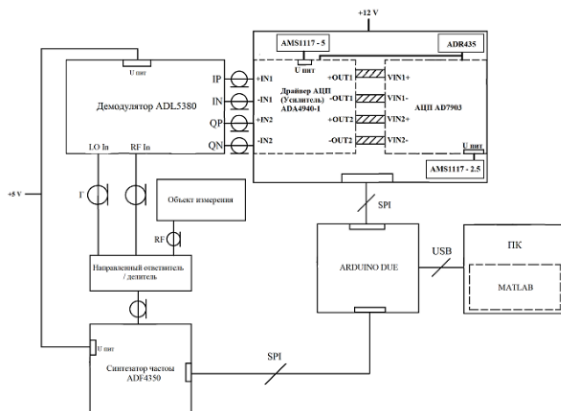


Рис. 1. – Схема ВАЦ

Список литературы

1. А.Р.Насыбуллин, Т.М. Ишкаев, Д.Е. Шаронов Диэлектрический волновод с периодическими неоднородностями как средство для измерения характеристик диэлектриков // Инженерный вестник дон 2018, №4, URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5277

НЕПЛАНАРНЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СВЧ-СТРУКТУРЫ

Ишкаев Т.М.

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

НЕПЛАНАРНЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СВЧ-СТРУКТУРЫ

Ishkaev T.M.

Supervisor: Aydar R. Nasibullin
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе представлены основные результаты моделирования периодической брэгговской структуры, выполненной в виде микрополосковой линии передачи с непланарной формой проводника. В тексте приведены исследуемая модель и ее характеристики.

Abstract

This paper presents the main results of modeling a periodic Bragg structure made in the form of a microstrip transmission line with a nonplanar conductor shape. The text contains the investigated model and its characteristics.

СВЧ устройства, которые можно обобщить определением структуры с периодическими неоднородностями, широко известны в теории и технике направляющих и излучающих систем. Подобные устройства, принцип действия которых основан на резонансном взаимодействии прямых и многократно отраженных от неоднородностей электромагнитных волн, нашли применение при создании фильтрующих схем, формирователей и преобразователей радиочастотных сигналов. В последнее время интерес к подобным структурам возобновился в связи с развитием новых направлений их применения [1]. Брэгговские СВЧ-структуры – это периодические геометрии, построенные путем

повторения элементарной ячейки или конструктивного элемента в одном, двух или трех измерениях.

Полосковые брэгговские структуры в качестве датчиков для измерения диэлектрической проницаемости имеют ряд преимуществ, по сравнению с другими линиями передачи. Одни из них простота изготовления, полуоткрытая конфигурация, способность анализировать плоские объекты [2]. Тем не менее, когда рабочие частоты становятся относительно небольшими (0,7-3 ГГц) линейные размеры планарных структур могут становиться недопустимо большими, в связи с прямой зависимостью от рабочей длины волны.



Рис. 1. Внешний вид непланарной брэгговской СВЧ-структуры

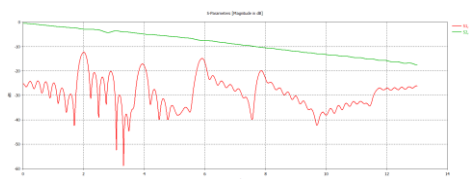


Рис. 2. Частотные зависимости коэффициента передачи и коэффициента отражения непланарной брэгговской СВЧ-структуры

Для решения данной проблемы в работе предлагается конфигурация непланарной полосковой структуры, в которой уменьшение продольных размеров происходит за счет волнообразной формы линии. Внешний вид исследуемой структуры представлен на рис. 1. Моделирование структуры было реализовано на базе программы CST Studio Suite, в которой проведены расчеты полной модели периодической структуры. Для коэффициентов передачи и отражения в частотном диапазоне от 0 до 13 ГГц, где проявляются характерные резонансы для брэгговских структур. Частотные характеристики структуры приведены на рис. 2.

Список литературы

1. Усанов Д.А., Никитов С.А., Скрипаль А.В., Пономарев Д.В. Использование сверхвысокочастотной коаксиальной брэгговской структуры для измерения параметров диэлектриков // Радиотехника и

электроника. 2020. Т. 65. № 5. С. 495-503.

2. Насыбуллин А.Р. Преобразовательные элементы на основе полосковых брэгговских структур для СВЧ датчиков параметров технологических процессов // Научно-технический вестник Поволжья Казань: Научно-технический вестник Поволжья, 2016, №3, С.129-131

РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОГО ПОЛОСКОВОГО ВИБРАТОРА ДЛЯ СИСТЕМ СУДОВОЙ НАВИГАЦИИ

Каримов А.Р.

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

DEVELOPMENT OF A PRINTED STRIP VIBRATOR FOR SHIP NAVIGATION SYSTEMS

Karimov A.R.

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

Аннотация

В данной статье обсуждается разработка судовых навигационных систем, в частности топологии печатной платы полоскового вибратора, предназначенного для использования в судовых системах навигации.

Abstract

This article discusses the development of ship navigation systems, in particular the topology of the printed circuit board of a strip vibrator intended for use in ship navigation systems.

Границы Российской Федерации омываются 12 морями из бассейнов трех океанов, протяжённость морских границ составляет 38 000 км. Флот России занимает 3% от общемирового флота. Эта статистика обнажает проблемы доставки грузов на водных просторах.

Однако, в третьем квартале 2020 года Россия потеснила Китай и заняла второе место в мире по объемам судостроения, уступив лишь Южной Корее [1]. Количество контрактов и новая верфь “Звезда” дают понять о решении государства исправить ситуацию с транспортом на море.

Учитывая, что процесс импортозамещения лишь набирает обороты, особенно остро встает вопрос оснащения уже построенных и только

закладываемых судов. Особенно заметно отставание российских технологий в навигационной сфере, где процент импортозависимости необычно высок. Поэтому разработка антенн - очень востребованный вектор работы.

Антенные решетки на данный момент являются самыми эффективными антенными системами, позволяющими осуществлять обзор обширного пространства, обработку сверхвысокочастотных сигналов с достаточной скоростью и обеспечение приемлемой электромагнитной совместимости [2].

Существенным недостатком многих антенн является узкая полоса частот излучения. Данная техническая задача решается за счет того, что фронтальная сторона излучателя выполнена в форме меандра с равными сторонами, причем каждая из трех параллельных сторон выполнена также в форме меандра с равными сторонами [3].

Вышеперечисленный метод к проектированию топологии платы и дополнительные симметричные полосковые вибраторы различной формы, находящиеся на фронтальной стороне печатной платы после меандра в купе с доработанной схемой подключения проводящих дорожек к фидеру напрямую через штырь, располагающийся на уровне проводящих дорожек, дают работоспособную топологию печатного вибратора.

В составе ФАР данный вибратор составляет систему навигации, которая в теории должна отвечать вызовам времени и рынка.

Список литературы:

1. Россия вышла на второе место в мире по объемам судостроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.korabel.ru/news/comments/rossiya_vyshla_na_vtoroe_mesto_v_mire_po_obemam_sudostroeniya.html
2. Моделирование излучателей микрополосковых антенных решеток с продольным расположением элементов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-izluchateley-mikropoloskovykh-antennyh-reshetok-s-prodolnym-raspolozheniem-elementov>
3. Патент RU 125 396 U1 ФРАКТАЛЬНАЯ АНТЕННА [Текст]/Бабичев Дмитрий Анатольевич, Тупик Виктор Анатольевич; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина)".

ИССЛЕДОВАНИЕ МОЩНОГО УСИЛИТЕЛЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ КЛАССА Д

Карымов А.К.

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

RESEARCH OF POWERFUL AMPLIFIER OF LOW FREQUENCY CLASS D

Karymov A.K.

Supervisor: Igor I. Vasiliev, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается влияние нелинейных искажений, вызванных за счет «мертвого» времени работы выходного каскада усилителя. Представлена схема полумостового выходного каскада усилителя, исследованы ее характеристики в зависимости от изменения «мертвого» работы.

Abstract

The article discusses the influence of nonlinear distortion caused by the "dead" time of the output stage of the amplifier. The diagram of the half-bridge output stage of the amplifier is presented its characteristics are investigated depending on the change in the "dead" operation.

1. Введение

Усилитель класса Д обладает высоким КПД относительно усилителей классов А и В. Особенностью работы данного усилителя является то что напряжения на выходе переключается между положительным и отрицательным источниками питания вследствие чего на выходе получаем последовательность импульсов. Такой режим работы позволяет добиться малой потери мощности в следствии того что ток через закрытый выходной транзистор не протекает, а при открытом состоянии выходного транзистора значение напряжения сток-исток мало.

2. Исследование работы полумостового выходного каскада

В данной работе исследуется полумостовая схема усилителя класса Д. Работа каскада в ключевом режиме представляет собой попеременное включение транзисторов верхнего и нижнего уровней. В открытом режиме транзисторы имеют очень малое сопротивление и поэтому ситуация, когда оба выходных транзистора открыты одновременно приводит к тому что возникает цепь с малым сопротивлением между VDD и VSS по которой через оба транзистора будет протекать большой сквозной ток. Такая ситуация приводит к выходу из строя транзисторов или потере мощности. Для предотвращения такой ситуации добавляется интервал «мертвого» времени работы усилителя, когда оба транзистора закрыты.

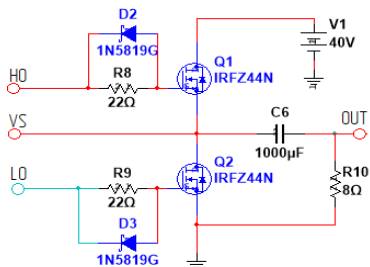


Рис.1 – Исследуемая схема выходного каскада

HO – сигнал управления транзистором верхнего уровня; LO – сигнал управления транзистором нижнего уровня; VS – напряжение смещения.

При внесении «мертвого» времени в работу выходного каскада увеличивается длительность импульсов на выходе. Исследование проводилось при величине «мертвого» времени 4 мкс и 6 мкс. Увеличение длительности импульсов вызывает нелинейные искажения. Уровень нелинейных искажений пропорционален величине относительной погрешности длительности импульсов.

3. Заключение

Вводимое мертвое время необходимо для предотвращения пробоя выходного каскада и потери мощности. Наименьшее значение мертвого времени обеспечивает минимальный уровень нелинейных искажений, связанных с увеличением длины импульса.

Список литературы

1. Nyboe, F., Risbo, L., & Andreani, P. (2005). Time domain analysis of open loop distortion in class D amplifier output stages. In 27th International AES Conference
2. Завьялов С.А., Мурашов К.В. Схемотехника усилителей мощности низких частот. - Омск: ОмГТУ, 2010. - 92 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЛЬНОГО КОНТУРА РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АКТИВНОГО МАГНИТНОГО ПОДВЕСА

Курсанов А.Ю., Галиев А.Р.

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

MODELING THE RADIAL CONTROL LOOP OF THE ACTIVE MAGNETIC BEARING SYSTEM

Kirsanov A.Y., Galiev A.R.

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

Аннотация

В работе показана разработанная модель одного из радиальных контуров регулирования положения вала на магнитных подшипниках роторных машин. Задаваясь свойствами контура регулирования, разработанная модель позволяет выполнять синтез регулятора с использованием полиномиального метода.

Abstract

The article presents the program model of a radial control loop that is part of the active magnetic bearing control system for rotary machines. The model is aimed to synthesize the controller on the basis of predefined requirements for the entire control loop. The polynomial method of synthesis is implemented in the model.

1. Введение

Одной из современных тенденций в области компрессорной техники и мехатроники в целом, является использование систем активного магнитного подвеса взамен традиционных подшипников и механических систем амортизации. Разработка систем управления активным магнитным подвесом и синтез регуляторов, отвечающих динамическим свойствам роторной машины, является ключевой задачей при создании подобных систем [1]. Разработка модели контура регулирования и синтез регулятора выполнены в среде LabVIEW с

использованием библиотеки Design, Control & Simulation.

2. Разработка математической модели и синтез регулятора

Модель контура регулирования реализована на основе базовой структуры с отрицательной обратной связью. Зная модель объекта $W_{op}(p)$ и задавшись желаемым $W_k(p)$, можно достаточно легко получить передаточную функцию регулятора

$$W_{per}(p) = \frac{W_{op}(p) - W_k(p)}{W_{op}(p)W_k(p)}. \quad (1)$$

Согласно (1), синтез регулятора был выполнен при задании в качестве контура апериодического $W_{k1}(p)$, а затем колебательного звена $W_{k2}(p)$. Графики частотных характеристик регуляторов для этих случаев показаны на рис. 1.

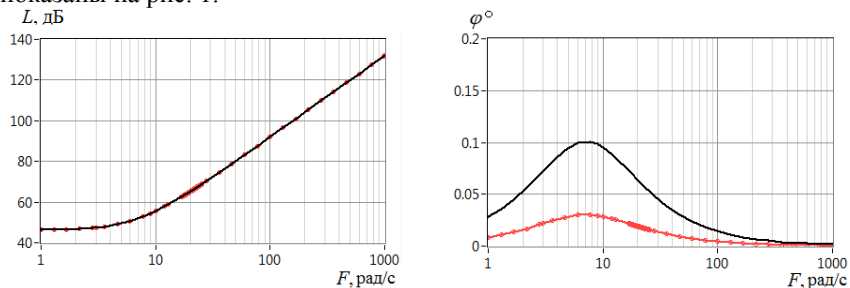


Рис. 1 – Частотные характеристики синтезированных регуляторов:

— для $W_{k1}(p)$; — для $W_{k2}(p)$

Согласно показанным характеристикам, получены регуляторы ИДД-типа с достаточно близкими параметрами. Далее, применяя билинейное z-преобразование, полученный регулятор может быть реализован как рекурсивный фильтр.

3. Заключение

Задаваясь передаточной функцией звена $W_k(p)$, наилучшим образом описывающей контур регулирования, и, используя полиномиальный метод синтеза, можно сравнительно легко выполнить синтез регулятора.

Список литературы

1. Изосимова Т.А., Евдокимов Ю.К. Структура и основные задачи САПР активного магнитного подвеса для роторных машин // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2018. Т. 74. № 2. С. 133-139.

МЕТОДЫ ВИХРЕТОКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Кислицын Г.Ю.

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

EDDY CURRENT MEASUREMENT METHODS

Kislitsyn G.Y.

Supervisor: Vladimir G. Saitkulov, Dr. Eng., professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводятся принципы разработки моделирования вихретокового датчика для измерения толщины анодного покрытия лонжерона (Al₂O₃) несущего винта вертолѐта, изготовленного из материала Д16 Т.

Abstract

The paper presents the principles of modeling of the eddy current sensor for measuring the thickness of the anode (Al₂O₃) coating of the helicopter main rotor spar made of Д16 Т material.

1. Актуальность

Лонжерон несущего винта вертолѐта – это основной продольный силовой элемент лопасти, к которой, вследствие большой нагруженности, предъявляется ряд механических требований. Для придания твёрдости и износостойкости, на лонжерон наносят анодное покрытие.

Таким образом, возникает необходимость в разработке системы, измеряющей толщину анодного покрытия [1].

2. Недостатки

Вихретоковый контроль очень удобен в производственных условиях, однако, обладает недостатками, среди которых можно выделить снижение точности измерения толщины анодного покрытия, при измерении не плоской поверхности, имеющей в сечении сложный контур. Этот недостаток имеет решающее значение, в связи с высокими

требованиями точности, большими объёмами измерений и возможным доступом только к наружной поверхности длинного (более 7 м) лонжерона [4].

3. Устранение недостатков

Для определения направления устранения описанных выше недостатков рассмотрим существующее положение дел в указанной области исследования. Первое решение – это использование вихретокового фазового преобразователя карандашного типа с тонким ферромагнитным стержнем [2], который позволяет пренебречь сложной геометрией объекта контроля. Второе решение является использованием многочастотных измерений, который основывается на получении экспериментальных годографов в широком диапазоне частот [3].

Таким образом, нами подтверждена необходимость разработки новых решений для создания вихретоковых методов измерения.

4. Заключение

В представляемом докладе будут рассмотрены вопросы об использовании в качестве датчика индуктивной спирали, нанесённой на гибкую подложку.

Список литературы

1. Неразрушающий контроль. Справочник. В 7т. Под общ. Ред. В. В. Клюева. Т. 2. М.: Машиностроение, 2003. 688 с.

2. Сясько В.А. Методы и приборы измерения толщины гальванических покрытий. Вопросы применения и обеспечения достоверности результатов измерений // Гальванотехника и обработка поверхности, 2011 Т. 19 № 3. с. 42-52.

3. Егоров А.В., Поляков В.В. Вихретоковый контроль металлических материалов с помощью проекционных методов многомерного анализа данных // Дефектоскопия, 2018 № 5. с. 55-62.

4. Киричек А.В., Селеменев М.Ф., Вицен М.Е. Выбор направлений совершенствования технологии упрочнения лонжерона несущего винта // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2011. № 4-3 (288). с. 31-35.

УДК 681.586.5

РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНОГО КОЛЬЦЕВОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ СВЧ ДАТЧИКА

Коркина А.Р.

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

DEVELOPMENT OF A VOLUMETRIC RING RESONATOR FOR USE AS A MICROWAVE SENSOR

Korkina A.R.

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

Аннотация

В данном тезисе рассматривается метод создания объемного кольцевого резонатора для определений характеристик жидкостей на основе полосковых линий передачи. Представлена модель СВЧ датчика, исследовано распределение электрического поля на разных резонансных частотах.

Abstract

In this thesis discusses the method of creating a volumetric ring resonator for determining the characteristics of liquids based on striped transmission lines. The model of the microwave sensor is presented, the distribution of the electric field on different resonant frequencies is investigated.

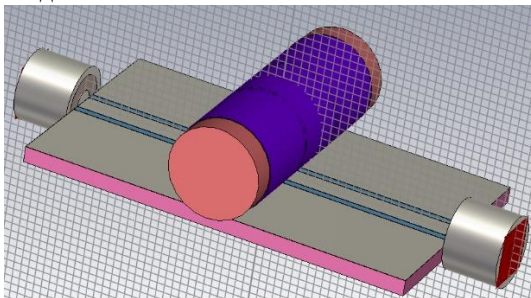
Введение

Одним из важнейших элементов схемотехники СВЧ является резонатор. Объемный кольцевой резонатор может быть разработан как на полосковой линии передач, так и на компланарной линии передачи.

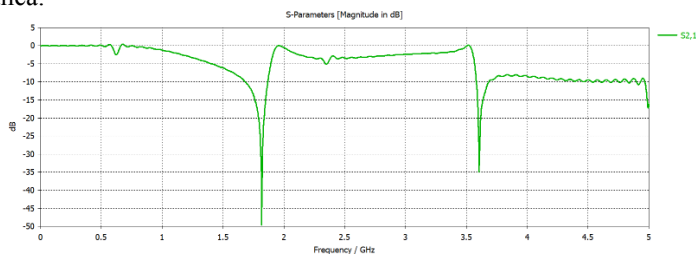
Объемный кольцевой резонатор представляет собой замкнутую полость, ограниченную металлическими стенками, внутри которых существуют электромагнитные колебания.

1. Модель микроволнового датчика

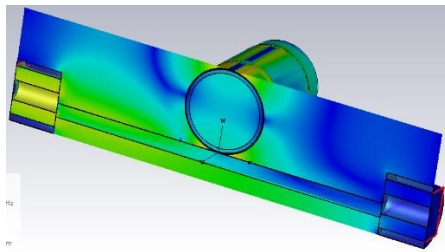
В данной работе предложен вариант создания объемного кольцевого резонатора на полосковых линиях передачи, причем полосковые линии находятся на внутренней стороне диэлектрика. СВЧ датчик состоит из кольцевого резонатора, в котором располагается резервуар для жидкости.



Подобрав подходящий диэлектрик с $\epsilon=10$ и исходя из полученных результатов расчета коэффициента S_{21} , мы можем заметить два резонанса.



Найдя их частоту, мы смогли увидеть распределение электрического поля на самой выраженной резонансной частоте ($f=1.8175$)



2. Заключение

Из результатов приведенных в статье можно сделать вывод, что на частоте равной 1,8175 происходит полное заполнение резервуара внутри резонатора, следовательно и дальнейший результат анализа жидкости тоже будет более точен.

АНАЛИЗ ИНДУКТИВНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ

Краев Д.В.

Научный руководитель: Карамов Фидус Ахмадиевич д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF THE INDUCTIVE METHOD PRESSURE MEASUREMENTS

Kraev D.V.

Supervisor: Fidus A. Karamov, doctor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод измерения давления в жидких и газообразных средах, основанный на регистрации замкнутых индукционных токов (токов Фуко), описан принцип данного метода, его преимущества и недостатки.

Abstract

The article discusses a method for measuring pressure in liquid and gaseous media, based on the registration of closed induction currents (Foucault currents), describes the principle of this method, its advantages and disadvantages.

1. Введение

Получение информации о давлении в жидких и газообразных средах занимает ведущее место в большинстве видов научного и технического эксперимента, играет основную роль в информационном обеспечении управления сложными технологическими процессами, что подтверждает большое количество средств измерений в Федеральном информационном фонде.

2. Анализ индукционного метода измерения давления

На фиксировании вихревых токов осуществлён индукционный метод. Чувствительный элемент имеет две катушки, которые отделены экраном из металла. Заряд и разряд в катушках возникает через одно и то

же время (промежутки), так как электрический сигнал переменного тока формируется в катушках. Когда нет механического контакта, то преобразователь определяет отклонение мембраны. Если мембрана смещается, то появляется ток в главной катушке, это меняет индуктивность системы. Когда показатели главной катушки отклоняются, то можно давление преобразовать в стандартизированный сигнал, который пропорционален приложенному давлению.

У этого принципа есть много преимуществ, например: вычислять низкие избыточные и дифференциальные давления, хорошая точность и небольшая привязанность к температуре.

У этого принципа есть и другая сторона, например: осязательность к магнитным явлениям, так как есть катушки, а они образуют магнитное поле.

3. Заключение

По результатам анализа индуктивного метода измерения давления, можно сделать вывод, что данный метод может измерять низкие избыточные и дифференциальные давления, хорошую точность и небольшую привязанность к температуре.

Список литературы

1. Фрайден Дж. Современные датчики. Справочник. М.: Техносфера, 2005. — 592 с.

БЕСПРОВОДНАЯ СЕНСОРНАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ ПРЯМОХАОТИЧЕСКИХ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ

Максимов М.А.

Научный руководитель: Рябова Наталья Владимировна, д-р физ.-мат. наук
(ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический
университет», г.Иошкар-Ола)

WIRELESS SENSOR NETWORK BASED ON DIRECT CHAOTIC TRANSCIVERS

Maksimov M.A.

Supervisor: Natalia V. Ryabova, professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

В статье обсуждаются структура и принципы построения беспроводных сенсорных сетей с использованием прямохаотических приемопередатчиков. Представлено сравнение хаотических сигналов с классическими системами с широким диапазоном частот.

Abstract

The article discusses the structure and principles of building wireless sensor networks using chaotic transceivers. A comparison of chaotic signals with classical systems with a wide frequency range is presented.

1. Введение

Беспроводная сенсорная сеть (БСС - Wireless Sensor Networks) - совокупность компактных автономных устройств, так называемых сенсорных узлов, расположенных в некоторой области пространства, и объединенных в сеть для решения определенного круга задач.

В основу прямохаотической передачи положен принцип, когда несущий хаотический сигнал генерируется непосредственно в полосе частот канала, выделенного для передачи информации.

2. Структура беспроводной сенсорной сети с использованием прямохаотической передачи

Прямохаотическая система работает по принципу ad-hoc сети. Прямохаотические приемопередатчики могут работать в качестве

оконечных устройств, т.е. только передавать данные, так и в качестве узлов, т.е. как передавать собственные пакеты данных, так и собирать информацию от и ретранслировать ее по сети дальше, до координатора сети.

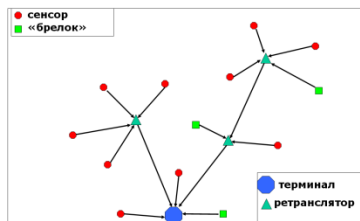


Рис. 1 – Структура сенсорной сети.

Гармонические сигналы имеют всего три управляемых свойства (амплитуда, фаза и частота). У источников хаоса потенциально имеется большой набор схем ввода информационного сигнала в хаотическую систему. Хаотические сигналы обладают широким диапазоном частот, а также большей информационной емкостью по сравнению с узкополосными колебаниями. Широкая полоса частот несущей позволяет увеличить скорость передачи информации, а также повысить помехоустойчивость системы.

3. Заключение

В целом, использование хаотических сигналов для межузловых коммуникаций в беспроводных сенсорных сетях выглядит предпочтительнее классических систем с широким диапазоном частот:

- Высокие коммуникационные характеристики в реальных каналах в условиях многолучевых искажений;
- Высокая энергетическая эффективность и скорость передачи информации
- Отсутствие межузловой интерференции, которая существует в узкополосных системах.

Список литературы

1. A.S. Dmitriev, B.E. Kyarginsky, A.I. Panas, S.O. Starkov, "Direct-chaotic schemes for transmitting information in the microwave range", Radio Engineering and Electronics, 2001, V. 46, No. 2, 224-233.
2. Mitola J. III. // Cognitive Radio. An Integrated Agent Architecture for Software Defined Radio. Doctor of Technology Dissertation. Kista: Royal Institute of Technology, 2000. 313 p.

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ИСТИННОЙ ВОЗДУШНОЙ СКОРОСТИ И УГЛА СКОЛЬЖЕНИЯ НА ВЕРТОЛЁТЕ

Мальцев С.С.

Научный руководитель: Солдаткин Вячеслав Владимирович, д.т.н.,
профессор

Лаптева Елена Юрьевна, к.п.н., доцент

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

ANALYSIS OF ERRORS IN THE MEASURING CHANNEL OF TRUE AIR SPEED AND SLIDING ANGLE ON A HELICOPTER

Maltsev S.S.

Supervisor: Vyacheslav.V. Soldatkin, associate professor

Language advisor: Elena Y. Lapteva, associate professor

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

Аннотация

В работе рассматриваются основные погрешности, влияющие на точность измерения величины и угла направления воздушного потока. Производится анализ статической и динамической точности измерительного канала.

Abstract

The paper discusses the main errors that affect the accuracy of measuring the magnitude and angle of the direction of the air flow. The analysis of the static and dynamic accuracy of the measuring channel is carried out.

1. Introduction

Nowadays, more and more often helicopters are used to solve certain issues of military tasks or tasks of a civilian nature, rather than small-sized aircraft. In this regard, increasing safety and minimizing emergency situations has a fundamental goal in the design and production of Russian helicopter technology. One of the main problems in measuring the true airspeed and slip angle is the presence of errors [1].

2. Analysis of static and dynamic errors

To calculate the static error, it is necessary to determine the requirements for the sensors of primary information, channels for converting and processing information, therefore, their root-mean-square values of random errors.

The variance of the total static error of the channel being designed is determined from the real values of the random errors of the primary information sensors, the analog-to-digital converter and the information processing device.

Then it is necessary to determine the variance of the total dynamic error of the measuring channel. The solution of this problem is carried out using the equation of variance of a random dynamic error and its reduction to a tabular integral. Next, we determine the dynamic error of the unoptimized channel (before filtering):

$$\sigma_{\Sigma}^2 = \sigma_c^2 + \sigma_{\epsilon}^2 \quad (1)$$

Where σ_c^2 and σ_{ϵ}^2 are the variances of the intrinsic and forced components of the error of the unoptimized channel.

$$\begin{aligned} \sigma_{\Sigma}^2 = & \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{K}{1 + 2\xi Tp + T^2 p^2} - 1 \right|_{s=j\omega}^2 d\omega = \frac{a^2 b}{(b^2 + \omega^2)} d\omega + \\ & + \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{K}{1 + 2\xi Tp + T^2 p^2} - 1 \right|_{s=j\omega}^2 \cdot \frac{\chi^2}{(a^2 + \omega^2)} d\omega \end{aligned} \quad (2)$$

The calculation σ_c^2 and σ_{ϵ}^2 of the variance of the intrinsic and forced components of the error is made separately.

The variance of the intrinsic component of the error of the unoptimized channel is found as follows:

$$\sigma_c^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{Ke^{-\tau s} - 1 - 2\xi Ts - T^2 s^2}{1 + 2\xi Ts + T^2 s^2} \cdot \frac{\alpha \sqrt{b}}{(b + s)} \right|_{s=j\omega}^2 d\omega \quad (3)$$

To find the dispersion of the forced component of the error of the unoptimized channel, we will carry out the following calculations:

$$\sigma_{\epsilon}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left| \frac{Ke^{-\tau s}}{1 + 2\xi Ts + T^2 s^2} \cdot \frac{\chi \sqrt{a}}{(a + s)} \right|_{s=j\omega}^2 d\omega. \quad (4)$$

As a result of the calculation, we obtain the total variance of the error of

the unoptimized true airspeed channel and the slip angle.

3. Conclusion

Calculations of the main components of the measuring channel errors have been made. The dynamic accuracy of the measuring channel can be increased by using optimal line filters.

References

1. Nikitin, A.V. System for measuring the parameters of the wind vector and true airspeed / A.V. Nikitin, V.M. Soldatkin Text: direct // Sensors and systems, 4th ed. - Kazan, 2015 .-- S. 48-54.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПО ДВУХЧАСТОТНЫМ КОДОВЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ

Носов А.П.

Научный руководитель: Зуев Алексей Валерьевич, к.т.н., доцент
(Поволжский государственный технологический университет, г.Йошкар-
Ола)

METHOD FOR DETERMINING TOTAL ELECTRONIC CONTENT BY TWO-FREQUENCY CODE MEASUREMENTS

Nosov A.P.

Supervisor: Alexei V. Zuev, professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

В статье обсуждаются метод определения полного электронного содержания по двухчастотным кодовым измерениям. Возмущения в ионосфере выявляются с использованием данных по вариациям полного электронного содержания.

Abstract

The article discusses a method for determining the total electronic content from two-frequency code measurements. Disturbances in the ionosphere are identified using data on variations in total electron content.

1. Введение

В настоящее время для исследования структуры и динамики ионосферы Земли и решения задач распределения полной электронной концентрации широкое применение получили спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС/GPS.

Распространяясь через земную атмосферу, радионавигационный сигнал подвергается влиянию различных факторов. Однако существенное влияние на распространение радиосигнала оказывает верхняя часть атмосферы Земли – ионосфера. При этом основной характеристикой, определяющей изменение параметров радионавигационного сигнала, является полное электронное содержание (ПЭС) и его составляющие

вдоль пути распространения

2. Метод определения полного электронного содержания по двухчастотным кодовым измерениям

Полное электронное содержание можно получить по данным кодовых измерений псевдодальности на двух частотах. Групповой путь радиоволны определяется формулой

$$P_{1,2} = c\tau_{1,2} = \int_0^D n'_{1,2} ds \quad (1)$$

где $P_{1,2}$ групповой путь для частот соответственно f_1 и f_2 ; $\tau_{1,2}$ – время распространения сигналов; $n'_{1,2} = n_{1,2} + f_{1,2} \frac{\partial n_{1,2}}{\partial f_{1,2}}$ – групповой показатель преломления в ионосфере сигналов f_1 и f_2 . Учитывая выражение:

$$n_{1,2} \approx 1 - \frac{40.308Ne}{f_{1,2}^2} \quad (2)$$

Получаем:

$$n'_{1,2} \approx 1 - \frac{40.308Ne}{f_{1,2}^2} \quad (3)$$

Используя (1) и (3) нетрудно получить формулу для расчета ПЭС по двухчастотным кодовым измерениям:

$$I = \frac{1}{40.308} \frac{f_1^2 f_2^2}{f_1^2 f_2^2} [(P_2 P_1) + \sigma P] \quad (4)$$

где σP – ошибка измерений дальности по Р коду.

3. Заключение

Использование двухчастотных кодовых измерений позволяет восстанавливать абсолютное значение ПЭС. Однако уровень шума при таком определении ПЭС достаточно высок. Высокий уровень шума существенно затрудняет выделение возмущений ПЭС и позволяет регистрировать лишь достаточно сильные вариации. Таким образом, для изучения ионосферных возмущений, использование расчета ПЭС по двухчастотным фазовым измерениям является наиболее приемлемым

Список литературы

1. Ionospheric total electron content perturbations monitored by the GPS global network during two northern hemisphere winter storms / C. M. Ho, B. A. Iijima, X. P. Lindqwister, A. J. Mannucci, L. Sparks, M. J. Reyes, B. D. Wilson // J. Geophys. Res. – 1998. – Vol. 103, N A11. – P. 26409–26420.
2. Afraimovich, E. L. Traveling wave packets of total electron content disturbances as deduced from global GPS network data / E. L. Afraimovich, N. P. Perevalova, S. V. Voevov // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. – 2003. – Vol. 65, N 11/13. – P. 1245–1262.

**КАЛИБРОВКА СВЧ ДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ
ДЕГРАДАЦИИ ОЛИВКОВОГО МАСЛА НА ОСНОВЕ МЕТОДА
ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ**

Нуриев Ф.Ф.

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

**CALIBRATION OF THE MICROWAVE SENSOR FOR MONITORING
THE LEVEL OF DEGRADATION OF OLIVE OIL BASED ON THE
ARTIFICIAL AGING METHOD**

Nuriev F.F.

Supervisor: Nasybullin A.R., Ph.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассматривается методика искусственного старения оливкового масла посредством воздействия ультрафиолетовых лучей, используемая в процедуре калибровки резонансного СВЧ датчика для контроля уровня деградации оливкового масла.

Abstract

In this paper, we consider the technique of artificial aging of olive oil by exposure to ultraviolet rays, used in the calibration procedure of a resonant microwave sensor to monitor the level of degradation of olive oil.

Искусственная деградация путем воздействия УФ света является удобным, неразрушающим, быстрым и доступным способом для проведения калибровки датчиков для анализа качества оливкового масла.

В работе рассматривается создание камеры для проведения искусственной деградации. Для минимизации воздействия внешних факторов, камера для искусственной деградации была сделана изолированной от внешнего пространства (Рис.1). Внутренняя сторона коробки была оснащена светоотражающим покрытием. Это было сделано для того, чтобы излученный от лампы ультрафиолетовый свет мог

отражаться от стенок камеры и со всех сторон облучать поставленные внутрь образцы масла. Для облучения была использована УФ лампа с длиной волны 365 нм.

Ультрафиолетовый свет имеет нагревательное свойство, и, как следствие, может привести к повышению температуры и соответственно изменению влажности воздуха внутри камеры. Во избежание этого, на верхней стенке камеры было сделано отверстие для вывода горячего воздуха посредством вентилятора. Для контроля параметров внутренней среды камеры в ней был установлен датчик температуры и влажности. Для сбора данных, полученных от датчика температуры и влажности, был разработан блок управления (Рис. 3).

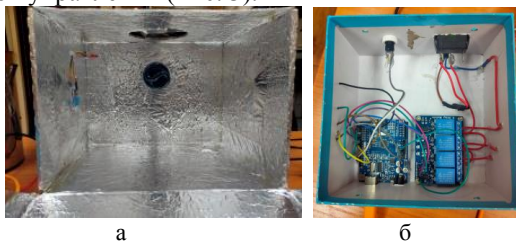
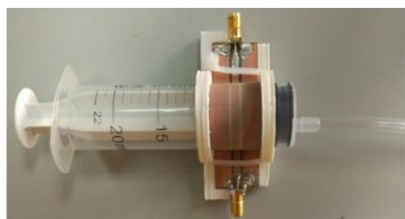


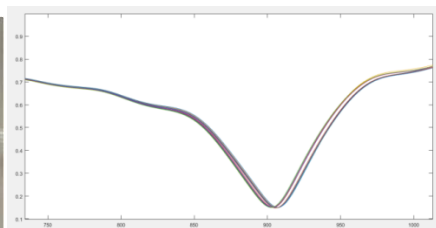
Рис. 1 – УФ камера для искусственной деградации оливкового масла (а) и блок управления установкой (б)

Полученные с датчиков данные о температуре и влажности сохранялись в виде таблицы в программе Microsoft Excel с возможностью наблюдения за результатами в виде графика в реальном времени (Рис. 4). Для коммутации Arduino с компьютером была использована модуль Microsoft Excel называемый PLX DAQ UI изображенный на рисунке 5.

После получения образцов масла с разной степенью деградации были проведены диэлектрические исследования с помощью созданного СВЧ-датчика (Рис. 6а). По результатам экспериментов были получены резонансные характеристики коэффициентов передачи (Рис.7а), где можно наблюдать сдвиг резонансной кривой для масел с различным временем экспозиции в ультрафиолете.



а



б

Рис. 2 – Внешний вид СВЧ-датчика (а) и резонансные характеристики датчика для образца без облучения и с облучением в течении 24 часов (б)

ТЕХНОЛОГИЯ LORA ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ LPWAN СЕТЕЙ

Павлов Е.В.

(Поволжский государственный технологический университет – ПГТУ, г. Йошкар-Ола)

LORA TECHNOLOGY TO BUILDING LPWAN NETWORKS

Pavlov E.V.

(Volga State University of Technology– PGU, Yoshkar-Ola)

Аннотация

В данной статье произведен обзор технологии LoRaWAN. Проанализированы достоинства и недостатки технологии, а так же проведено тестирование модулей радиосвязи Acsip S76G.

Abstract

This article provides an overview of LoRaWAN technology. The advantages and disadvantages of the technology are analyzed, as well as testing of the Acsip S76G radio communication modules.

1. Введение.

Основные требования к каналам связи - высокая эффективность работы, отказоустойчивость в различных условиях и возможность самоорганизации сети. Этим требованиям отвечают энергоэффективные сети дальнего действия (LPWAN) - беспроводная технология для передачи небольших объемов данных на большие расстояния.

Нами была поставлена задача - исследовать возможности технологии беспроводной передачи данных LoRa для построения сетей LPWAN.

2. Материалы и методы.

Был использован модуль радиосвязи LoRa Acsip S76G. Основные используемые методы: анализ, систематизация, синтез, эксперимент.

Технология LoRa представляет собой физический уровень передачи данных, который может использоваться с различными протоколами передачи данных и в различных сетевых архитектурах: звезда, точка, точка-точка. Однако наиболее популярным решением

является использование LoRa в LPWAN с использованием протокола LoRaWAN.

LoRa использует частотный диапазон, разрешенный для использования в Российской Федерации. Системы LoRa существуют для диапазонов 433 и 868 МГц, но частоты 868 МГц более свободны и, следовательно, более оптимальны.

LoRa обеспечивает большой радиус действия на открытой местности (до 15 км), а также высокую проникающую способность, так что информация может поступать от устройств, используемых в труднодоступных местах. В городских условиях радиус действия заметно уменьшается и составляет порядка 1-6 км. в зависимости от плотности застройки.

Модуль Acsip S76G - это интегрированное решение, основанное на RF-модуле SX1276 и протоколе STM32F0. Модуль способен работать в диапазоне от 137 МГц до 1020 МГц. Рекомендуется использовать STLinkV2 или подобное программное обеспечение. Модуль также поддерживает технологии LoRa и LoRa-WAN.

При тестировании модулей радиосвязи Acsip S76G использовался режим точка-точка на частоте 868 МГц. Удалось получить дальность связи, равную 12 км. по прямой видимости. Основной проблемой при тестировании оказалось отсутствие открытых площадок достаточной длины.

3. Заключение.

При проверке связи в условиях не прямой видимости удалось получить надежную дальность связи, равную 5км. Скорость передачи данных составляла 1200 байт/с. Этой скорости достаточно для опроса большинства устройств.

Список литературы

1. Кумаритова Д. Л., Киричек Р. В. Обзор и сравнительный анализ технологий LPWAN сетей // Информационные технологии и телекоммуникации. 2016. Том 4. № 4. С. 33–48.

2. Роенков Д. Н. Основы технологии LoRa. Перспективы ее применения / Д. Н. Роенков, Н. В. Яронова // Автоматика, связь, информатика. - 2017. - № 4. - С. 31-35. - Библиогр.: с. 35 (2 назв.)

3. Максимальная дальность связи по радиоканалу в системе: как этого добиться? – Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/ne/2015/11/2-maksimalnaya-dalnost-svyazi-po-radiokanalu-v-sisteme-kak-etogodobitsya>
[Дата обращения: 12.03.2021]

СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОВОЛНОВЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ

Павлов В.В.

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

METHODS OF MEASURING PARAMETERS OF THE DIELECTRIC CONSTANT OF MICROWAVE METAMATERIALS

Pavlov V.V.

Supervisor: Aydar R. Nasybullin, assistant professor
Rustem R. Samigullin, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе обсуждается результат разработки устройства, предназначенного для измерения параметров микроволновых метаматериалов. Приведена конструкция устройства, а так же результаты расчета, проведенного в программе электромагнитного моделирования.

Abstract

The report discusses the result of the development of a device to measure the parameters of microwave metamaterials. The design of the device is presented. As well as the calculation results performed in electromagnetic modeling software package.

1. Введение

Микроволновые метаматериалы представляют собой искусственно сформированные и особым образом структурированные среды, обладающие электромагнитными свойствами, обусловленными не столько свойствами составляющих его элементов, сколько искусственно созданными периодическими структурами. Разработка и производство метаматериалов требуют исследования и контроля их характеристик. Следовательно, возникает необходимость разработки устройства

измерения электромагнитных параметров метаматериалов.

2. Расчетная модель пластинчатого волновода

Метаматериалы обладают композитной структурой, поэтому для измерения их параметров в основном требуются большие электрические размеры образцов. Для этих целей приходится прибегать к измерениям в открытом пространстве, реализация которых обладают рядом трудностей, связанных с размерами установки и влиянием окружающего пространства. В данной работе предложен метод измерения параметров метаматериалов на основе линии передачи в виде увеличенного полоскового волновода. На Рис. 1 показан вариант реализации волновода с параллельным соосным коаксиальным возбуждением. Линия состоит из плавного перехода на полосковую линию с размерами основного полоска 145 мм и высотой 30 мм. В пространстве между полосковым и земляным проводником, где присутствует поле плоской электромагнитной волны, располагается образец метаматериала. Параметры и размеры структуры были выбраны таким образом, чтобы волновод позволял проводить измерения образцов метаматериалов в диапазоне частот до 3 ГГц.

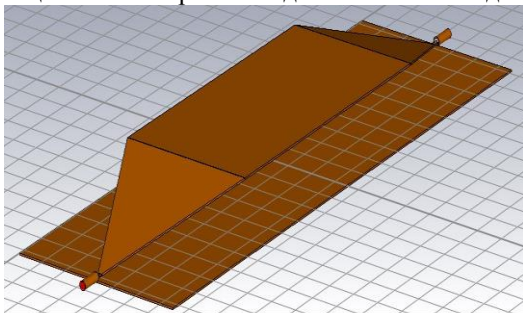


Рис. 1 – Компьютерная модель измерительной установки

3. Заключение

В работе приводятся результаты моделирования устройства для измерения параметров метаматериалов, позволяющего проводить анализ эффективных значений диэлектрической и магнитной проницаемостей метаматериалов.

Список литературы

1. Использование метаматериалов для улучшения электрических характеристик антенных устройств: обзор : монография / О. П. Пономарев, С. Т. Князев. - Екатеринбург: УрФУ, 2012. - 96 с. ISBN 978-5-321-02269-6

РАСЧЕТ ЗАТУХАНИЯ СИГНАЛА В СОТОВОЙ СВЯЗИ

Папаян С.Г.

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

CALCULATION OF SIGNAL ATTENUATION IN CELLULAR COMMUNICATION

Papazyan S.G.

Supervisor: Alexander A. Avksentyev, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Разработано мобильное приложение, позволяющее быстро рассчитывать затухание сигнала при его распространении по радиоканалу. Пошагово описан процесс разработки.

Abstract

We present a mobile application for fast calculations of a signal attenuation caused by its propagation over a radio channel. The development process of this application described in this article.

1. Введение

Описываемое мобильное приложение, созданное для платформы Android с помощью среды разработки IDE Android Studio и написанное на языке Java [1], принимает значения параметров передатчика и приёмника, (расстояние, частоту сигнала, КУ и высоту антенн), и с нажатием кнопки «Рассчитать» отображает на экран величину затухания сигнала в дБ.

2. Создание интерфейса программы

Интерфейс приложения (рис. 1) выполнен без обращения к коду в формате xml, только с помощью меню компонентов Palette и панели их свойств Attributes. Разметка экрана создана с помощью контейнеров LinearLayout, размер и положение которых контролировался свойствами layout_width, layout_height и layout_weight. В контейнеры размещены компоненты ImageView (изображение), TextView (надпись), EditText

(поле для ввода) и Button (кнопка). Свойство hint позволяет отобразить подсказки в полях для ввода, а свойство inputType задаёт тип клавиатуры.

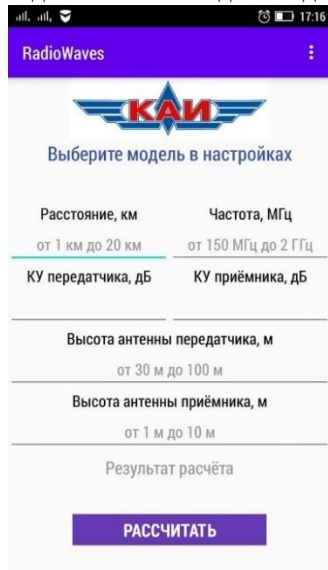


Рис. 1 – Интерфейс разработанного приложения.

3. Код программы на языке Java

Программный код создан в соответствии с архитектурой Model-View-Controller. Алгоритм работы приложения следующий: объявляются переменные, которые принимают в себя введенные в поля значения параметров:

private double параметр;

Создаются временные переменные, содержащие введенные в поля данные:

EditText имя_переменной = (EditText)

findViewById(R.id.имя_поля);

Объявленным переменным присваиваются численные значения данных:

параметр = Double.parseDouble(имя_переменной.getText().toString());

Полученные параметры передаются в метод calculate(), который рассчитывает затухание при выбранной модели распространения. Данный метод создается в отдельном классе, главной частью которого является условный

оператор switch/case, определяющий формулу расчета:

```
switch (модель_распространения) {
    case одна_из_моделей: result = /* формула */ break;
    default: result = Double.NaN; } return result;
```

После проведения расчета результат отображается на экране приложения:

TextView resultTV = (TextView) findViewById(R.id.поле_для_результата);

resultTV.setText("Затухание сигнала равно: "+ result.toString() + " дБ");

Конструкция try/catch позволяет вывести на экран предупреждение, в случае, если пользователь ввел не все параметры, но запустил расчет.

4. Заключение

Отладка и проверка работоспособности приложения были проведены на смартфоне Lenovo P-70. Для iOS подобные программы можно создавать с помощью IDE XCode и языка программирования Swift.

Список литературы

1. Программирование под Андроид на Java: // METANIT.COM сайт о программировании, 2012 – 2021. URL: <https://metanit.com/java/android/>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ИОННЫХ МЕТОК ДЛЯ ИОННО-МЕТОЧНОГО АНЕМОМЕТРА

Резунов И.А.

Научный руководитель: Ганеев Фарид Ахатович, к.т.н., доцент
Лаптева Елена Юрьевна, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SIMULATION OF THE ION TAGS GENERATOR FOR THE ION-TAG ANEMOMETER

Rezunov I.A.

Supervisor: Farid A. Ganeev, associate professor
Language advisor: Elena Y. Lapteva, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье описываются математическое моделирование различных схем генерации высоковольтных импульсов.

Abstract

The article describes the mathematical modeling of various schemes for generating high-voltage pulses.

1. Introduction

Currently the constantly developing electronic base allows us to create measuring devices with many times the overcoming characteristics of outdated, but still used devices. Miniature autonomous devices with wireless data transmission are becoming increasingly popular. For this device, the supply elements electrical capacity is a serious limitation. It is worth noting that to increase the device battery life, two way can be determined: increasing the electrical capacity or reducing energy consumption. In the first case, both the dimensions and the device weight increase, while in the second case, the developing complexity the device increases.

2. Generator simulation

This meter main consumer is a tag generator, in which it is necessary to generate a high-voltage pulse (10 – 20 kV). This generator typical diagram is shown in Fig. 1.

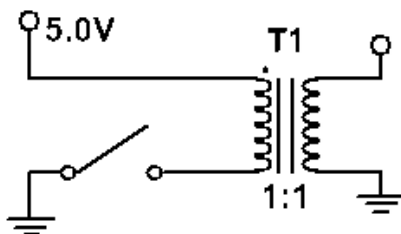


Fig. 1 - High-voltage pulse generator typical circuit

Here, the main elements are the key and the transformer. A transistor, thyristor, or dinistor can be used as a key. The simulation was carried out in the Multisim environment. Transformer with a ratio is 1:1000.

If a dinistor is used as a key, the generator is uncontrolled in the frequency and time of opening the key. These characteristics are configured only by the circuit elements. There is no sense to consider this circuit as energy-efficient.

When using a thyristor circuit, it is possible to change the generation frequency. The opening time is changed only by the circuit parameters. It is worth noting that in this generator, the transformer can only be connected in direct connection, cause the reverse connection is possible only when the current through the transformer is rapidly cut off, but the thyristor closes only when the current through it drops to about zero values. Because of this, the maximum voltage at the output of this generator will be equal to the following ratio:

$$U_{max}^{out} = U_{max}^{in} * k$$

Simulations in the Multisim environment showed that the transient process lasts too long, the maximum output voltage is approximately equal to the input voltage multiplied by the conversion factor (5V at the input and 5000V at the output). It is important that in the thyristor circuit, it is necessary to select a capacitor for the opening time, so that the transformer does not go into saturation, which happened in my experiment.

When powered by a battery circuit, the supply voltage will be approximately 3V (by two 1.5 V batteries), so the transformer's conversion factor should be greater than 3000, which greatly affects the size of the transformer and significantly narrows the search for ready-made ones. Or there is a need to use step-up converters, which at low consumption give low efficiency, due to which they significantly increase the consumption of the circuit.

When using a transistor as a key in the circuit, it becomes possible to adjust both the generation frequency and the pulses duration. It is more appropriate to use a field-effect transistor as a power transistor, cause its closing time is an order lower than the bipolar one, which allows the transformer to be used in reverse connection. The bipolar transistor low opening voltage can be noted, but the development of field-effect transistors led to the appearance of field-effect transistors with an opening voltage lower of 2 volts at the gate.

Simulation in the Multisim environment showed that the reverse voltage is an order higher than the forward voltage (25000V vs. 5000V). It is worth noting that the output voltage and current also depends on the opening time of the transistor. At a low supply voltage, the saturation of the transformer comes quite quickly, and in order to get a tag with a sufficient charge, it is possible to supply several short pulses, thereby increasing the energy of the tag. The real tests with a high-voltage transformer showed that the energy per discharge, the output voltage of which is approximately 15 kV, is about 30 μ J, which is about 100 μ A at 10 Hz and 3V power supply.

3. Conclusion

Thus, it should be concluded that the use of a modern electronic base and the conscious application of technologies can significantly reduce the power consumption of meters, which in turn increases the autonomous operation of the device.

Reference

1. Trokhan A.M. Hydroaerophysical measurements. - M.: Publishing house of standards, 1981. - 336 p.
2. RF patent for a useful model No. 166715, IPC G01P 5/18, Ion-marking meter of air flow velocity / Ganeev FA, Ganeev TF, Minnebaev MR, Urazbakhtin I.R. Appl. 04.07.2016. Publ. 10.12.2016. –Bul. No. 34.

КОНТРОЛЬ ПРОФИЛЯ РЕФЛЕКТОРА МНОГОЛУЧЕВОЙ ГИБРИДНОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ ПО СИГНАЛАМ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Романов П.В.

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

MULTIPLE BEAM HYBRID ANTENNA REFLECTOR PROFILE ESTIMATION VIA PROCESSING ANTENNA ARRAY SIGNALS

Romanov P.V.

Supervisor: Tchoni Yo.I., associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод контроля профиля рефлектора многолучевой гибридной зеркальной антенны по сигналам антенной решетки.

Abstract

The article discusses an algorithm provides multiple beam hybrid antenna reflector profile estimation via processing antenna array signals.

1. Введение

В процессе эксплуатации фактический профиль рефлектора многолучевой гибридной зеркальной антенны (МГЗА) оказывается отличным от номинального в силу ряда факторов, среди которых можно выделить неточность его развертывания после вывода на орбиту, нагрев Солнцем и т.д. Небольшие деформации рефлектора МГЗА можно скомпенсировать путем адаптации векторов весовых коэффициентов (ВБК) антенной решетки (АР), но для этого нужно знать сам профиль рефлектора. Описываемый ниже алгоритм позволяет оценивать текущий профиль рефлектора путем обработки сигналов наземного источника, угловые координаты которого заранее известны.

2. Определение текущего профиля рефлектора МГЗА в ходе приема сигнала наземного источника

Расчеты МГЗА в акустическом приближении показывают [1], что если вторичные диаграммы направленности элементов АР пересекаются на достаточно высоком уровне, а размеров АР оказывается достаточно для перехвата львиной доли отражаемой рефлектором мощности, то возбуждение элементов АР в соответствии с комплексно-сопряженными значениями амплитуд принятых сигналов приводит к формированию на текущей поверхности рефлектора фазового распределения токов, которое фактически повторяет фазовое распределение распространяющейся в направлении наземного источника плоской волны. Зная это, текущий профиль рефлектора можно определить как непрерывную поверхность, на которой разность фаз между двумя вышеобозначенными фазовыми распределениями равна нулю.

В работе моделировалась МГЗА с диаметром рефлектора $D=80\lambda$ и фокусным расстоянием $F=50\lambda$. На рисунке 1 в верхней строке приведены моделируемые функции деформаций данного рефлектора (складываются с z -координатой рефлектора), приводящие к максимальному отклонению профиля на 0.5λ а в нижней строке их реконструкции. Максимальное отклонение реконструированного профиля от фактического составило 15% относительно длины волны.

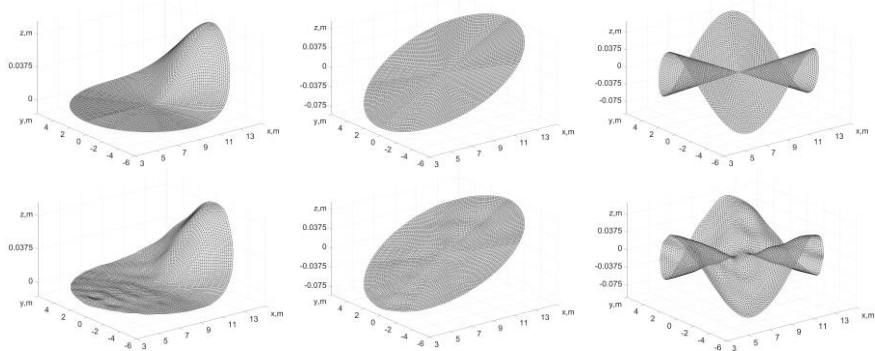


Рис. 1 – Моделируемые деформации рефлектора и их реконструкции

Список литературы

1. Романов П.В. Алгоритм реконструкции текущего профиля рефлектора крупногабаритной гибридной зеркальной антенны по сигналам антенной решетки. XVII Всероссийская микроволновая конференция. Сборник трудов. – Москва, ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН. – 25-27 ноября 2020 г. С.179-183.

МАНИПУЛЯТОР С ПРЕЦИЗИОННЫМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ

Синицын А.А.

Научный руководитель: Тепляков Алексей Александрович
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MANIPULATOR WITH PRECISION POSITIONING

Sinitsyn A.A.

Supervisor: Alexey A. Teplyakov
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI,
Kazan)

Аннотация

В данной работе приводятся принципы разработки манипулятора с прецизионным позиционированием. Предназначенный для удержания печатных плат в требуемом положении, при выполнении монтажа электронных компонентов на поверхность печатной платы.

Abstract

This paper describes the design principles of a precision positioning manipulator. Designed to hold printed circuit boards in position when mounting electronic components on the surface of a printed circuit board.

1. Введение

Манипулятор с прецизионным позиционированием предназначен для удержания печатных плат в требуемом положении, позволяя автоматизировать часть процесса монтажа электронных компонентов на поверхность печатной платы. Эффективность манипулятора с прецизионным позиционированием достигается использованием заранее запрограммированных положений предусмотренных для комфортного монтажа электронных компонентов на печатную плату, более обширной регулировкой зажима, позволяющей использовать платы различных габаритов, возможность изготовления зажима из антистатического материала. Результатом использования манипулятора с прецизионным позиционированием является частичная автоматизация и повышение

производительности процесса монтажа электронных компонентов на поверхность печатной платы.

2. Недостатки существующих решений

Существующее вспомогательное устройство для удержания печатной платы во время монтажа электронных компонентов на поверхность печатной платы, представляет из себя стойку, состоящую из шарнирного или гибкого штатива, с зажимом типа «крокодил». Недостатком данной конструкции является необходимость ручной настройки положения печатной платы во время монтажа электронных компонентов, зажим типа «Крокодил» подходит для узкого форм-фактора печатных плат и может повредить поверхностный слой печатной платы.

3. Устранение недостатков

Устранение недостатков существующих вспомогательных устройств для удержания печатной платы, осуществляется посредством использования шаговых двигателей для самостоятельного, предварительно запрограммированного, изменения положения печатной платы во время монтажа электронных компонентов, использование универсального зажима, позволяющего удерживать печатную плату без повреждений поверхностного слоя.

4. Заключение

В представленном докладе рассмотрены вопросы частичной автоматизации процесса монтажа электронных компонентов посредством использования манипулятора, состоящего из шаговых двигателей, универсального зажима и диэлектрического корпуса. Частичная автоматизация осуществляется посредством использования запрограммированных положений предусмотренных для комфортного монтажа электронных компонентов на печатную плату.

Список литературы

1. Манипулятор для позиционного позиционирования: пат. 2547981 РФ: B25J 11/00.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ

Смирнов С.В.

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

HUMIDITY AND TEMPERATURE CONTROL SYSTEM IN THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF MICROWAVE PROCESSING

Smirnov S.V.

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

Аннотация

В статье обсуждается метод контроля влажности и температуры при технологическом процессе СВЧ-переработки конского навоза с использованием резонансного датчика на основе симметричной полосковой линии. Представлена модель резонансного планарно-кольцевого датчика, исследованы ее резонансные характеристики.

Abstract

The article discusses a method for controlling humidity and temperature in the technological process of microwave processing of horse manure using a resonant sensor based on a symmetrical strip line. A model of a resonant planar-ring sensor is presented, and its resonant characteristics are investigated.

1. Введение

Для повышения качества СВЧ-обработки отходов коневодческих предприятий необходимо контролировать изменения влажности и температуры обрабатываемой среды. В результате экспериментального измерения вещественной части комплексной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь конского навоза на частоте 2450 МГц методом коаксиального пробника определены зависимости диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь от температуры и влажности материала.

2. Изготовление экспериментального образца резонансного датчика

В результате математических расчетов и компьютерного моделирования были определены параметры разрабатываемого датчика.

За основу (подложку) взят фольгированный армированный фторопластовый диэлектрик (ФАФ-4Д) ПО ГОСТ 21008 толщиной 1.5мм с двусторонней металлизацией. Методом химического травления получены щелевые и полосковые элементы двухслойной платы. Температура измеряется с помощью термопар, установленных на задней стенке (экране) в трех точках по высоте (рис. 1). Разработанный датчик был экспериментально верифицирован для измерения диэлектрической проницаемости и влажности конского навоза.

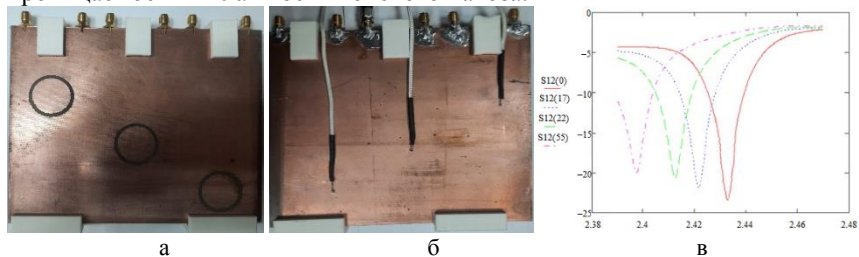


Рис. 1 – Разработанный датчик измерения резонансной частоты и температуры: а) вид со стороны чувствительных участков; б) вид со стороны датчиков температуры; в) результаты измерения коэффициента передачи датчика при различном содержании влаги в образце

Результат измерения (рис. 1в) показывает, что производительность изготовленного резонаторного датчика находится в хорошем согласии с датчиком при компьютерном моделировании.

3. Заключение

Используя измеренные данные, можно смоделировать зависимость между сдвигом резонансной частоты и диэлектрической проницаемостью с помощью полинома второго порядка и контролировать изменения влажности материала во время технологического процесса СВЧ-обработки.

Список литературы

1. Смирнов, С.В. Разработка метода контроля параметров процесса микроволновой переработки отходов животноводства / С.В. Смирнов, Г.А. Морозов, О.Г. Морозов и др. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – №11-1 (101). – С. 67-73.

УДК. 621.396.677.75

СОЗДАНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тихонов А.С.

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

CREATING METAMATERIALS USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Tikhonov A.S.

Supervisor: Aydar R. Nasibullin, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается способ создания метаматериалов при помощи аддитивных технологий. Представлена модель метаматериала на основе АБС пластика и титаната бария ($BaTiO_3$), измерены его характеристики.

Abstract

The article discusses a way to create metamaterials using additive technologies. A model of a metamaterial based on ABS plastic and barium titanate is presented, and its characteristics are measured.

За основу при создании метаматериала был взят АБС пластик который необходим для создания филамента, который в дальнейшем необходим для печати на 3D – принтере. В нашем случае массовая доля порошка ($BaTiO_3$) составила 40%, а АБС-пластика 60%.

Филамент изготавливался следующим образом. Порошок сегнетоэлектрика $BaTiO_3$ и АБС-пластика были смешаны в емкости и перемешивались до однородного состояния. Полученную смесь дробили и помещали в экструдер для получения нити пригодной для 3D-печати.

Для определения электромагнитных параметров материала (комплексной и диэлектрической и магнитной проницаемости) был рассмотрен волноводный метод, который позволяет определить параметры материалов в широкой полосе частот.

Таблица 2 – Результаты, полученные при измерении АБС пластика и композита на его основе

	АБС (без примесей)	АБС + титанат бария ($BaTiO_3$)
ε'	2,54	3,61
$Tg\delta$	0,018	0,024

Также представлена модель метаматериала, который был синтезирован включением тонких слоев металла между слоями АБС-пластика в процессе 3Д-печати.

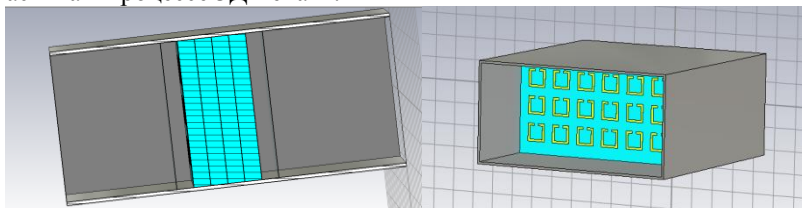


Рис. 1 – Модель метаматериала, смоделированная в программе электродинамического моделирования

Слои металла определенной формы были созданы на подложке АБС-пластика с помощью каттера, расположенного на печатающей головке 3Д-принтера при помощи специального программного обеспечения.

Заключение

Из результатов, указанных в таблице следует что ε' композитного материал на основе АБС пластика и метатитаната бария ($BaTiO_3$), вырос на 42,1% по сравнению с чистым АБС пластиком, а $tg\delta$ вырос на 33,3% процента по сравнению с чистым АБС пластиком соответственно.

Список литературы

1. Bilal Khatri Development and Characterization of Functional Polymer-Ceramic Composite Structures Using Fused Deposition Modeling / , Karl Lappe, Mathis Habedank, Tobias Mueller, Christof Megnin, Thomas Hanemann // 4M/IWMF 2016 - 11th International Conference on Multi-material Micro Manufacture, At Lyngby, Denmark. – P. 251-254.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО И
ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ
КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗИ МЕЖДУ АНТЕННАМИ**

Трофимов Е.Ю. Орешикова Д.А.

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

**COMPARATIVE ANALYSIS OF EXPERIMENTAL AND
ELECTRODYNAMIC METHOD FOR DETERMINING THE
COMMUNICATION COEFFICIENT BETWEEN ANTENNAS**

Trofimov E.Y. 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 коэффициента связи между антеннами в виде несимметричных вибраторов. Исследования проводились путем сравнения результатов, полученных экспериментальным путем и методом электродинамического моделирования.

Abstract

The article presents the results of a study to determine the coupling coefficient between antennas in the form of asymmetric vibrators. The researches were carried out by comparing the results obtained experimentally and by the method of electrodynamic modeling.

Проблема обеспечения требуемых параметров электромагнитной совместимости радиотехнических средств в значительной степени зависит от коэффициента связи между антеннами. Для исследований с использованием электродинамического метода была создана модель взаимодействия антенн в 3D исполнении. Исследования проводились в определенном частотном диапазоне для антенн различных размеров, расположенных на разном расстоянии относительно друг друга. Затем были проведены экспериментальные исследования с использованием

аппаратуры фирмы Rohde&Schwarz FSH8. Модель установки и измерительная аппаратура представлены на рис.1.

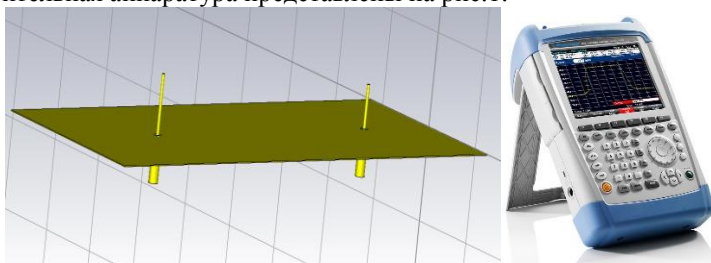


Рис.1 – Модель установки и измерительная аппаратура

На рис.2 а приведены результаты исследования коэффициента связи с использованием электродинамических методов, а на рис.2 б результаты экспериментальных исследований. Анализ методов исследований свидетельствует о том, что полученные результаты приблизительно одинаковы.

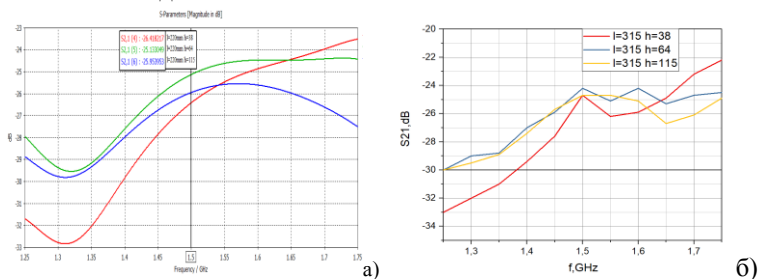


Рис.2 – Результаты исследований: а) электродинамическим методом; б) экспериментальные

В заключение следует заметить, что использование данных методик при проектировании радиотехнических средств будет полезным с учетом требований по обеспечению параметров электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Данная методика может быть использована для других видов антенн. Разработанная методика может быть дополнена и использована в учебном процессе для подготовки бакалавров и магистров по дисциплине «Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств».

Список литературы

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

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ КОРРЕКТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТРАДИЦИОННОГО ПОДХОДА ПРИ РАСЧЕТЕ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО
ТИПА**

Файзрахманова Л.И.

Научный руководитель: Потапова Ольга Владимировна, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**DETERMINATION A DISTANCE OF CORRECT USING THE
TRADITIONAL APPROACH FOR CALCULATE
ELECTROMAGNETIC FIELD OF DIFFERENT TYPE RADIATORS**

Fayzrakhmanova L.I.

Supervisor: Olga V. Potapova, ass. professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье исследуется вопрос об определении минимального расстояния, при котором стандартные методы определения электромагнитного поля излучателей дают корректные результаты. Исследования проводились сравнением результатов, полученных расчетным путем и методом электродинамического моделирования в программе CST Studio.

Abstract

The article discusses a question of determination the minimal distance when standard methods the electromagnetic field calculations are correct. Calculated results and electro dynamic simulation results are compared.

1. Введение

При анализе электромагнитного поля антенн, стандартным является ее разбиение на ряд элементарных излучателей, поля излучения которых считаются известными. Общее поле, создаваемое антенной, определяется суммированием электромагнитных полей отдельных излучателей. Однако для расчета электромагнитного поля в ближних

зонах излучающих систем этот алгоритм неприменим, т.к. существует разрыв между поверхностной плотностью тока на поверхности структуры и электромагнитным полем вблизи этой поверхности [1].

Целью данной работы было определение границы применимости стандартных выражений при расчете электромагнитного поля в непосредственной близости от излучателей электрического и магнитного типов, расположенных в свободном пространстве.

2. Проведенные исследования

Было проведено сравнение результатов расчетов по стандартным выражениям, определяющим ЭМП с данными, полученными при электродинамическом моделировании распределения поля в программе CST Studio.

Для симметричного вибратора распределения компонент напряженности электрического поля в направлениях перпендикулярном и параллельном излучателю представлены, соответственно на рис. 1 а и 1 б. Для щелевого излучателя указанные распределения показаны на рис. 1 в и 1 г.

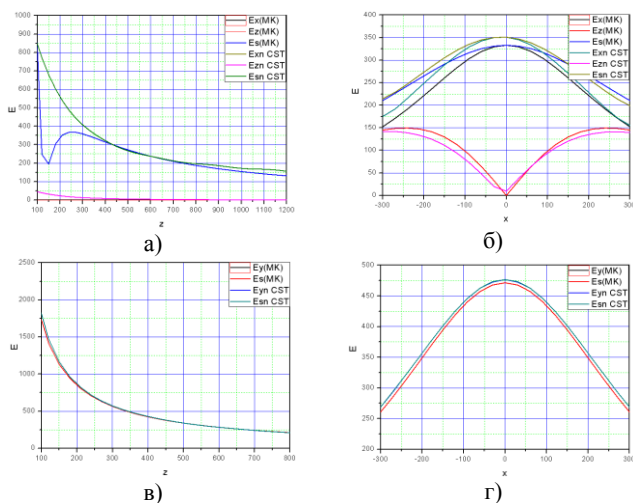


Рис. 1

3. Заключение

Проведенные исследования позволили определить границу корректного использования известных аналитических выражений, определяющих электромагнитное поле вблизи излучателей. Полученные результаты говорят о том, что для излучателей электрического типа эта

граница находится на большем расстоянии от излучателя, чем для целевого.

Список литературы

1. Неганов В.А., Табаков Д.П., Яровой Г.П. Современная теория и практическое применение антенн. – М.: Радиотехника, 2009. 720 с.

ФАЗИРОВАННЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ

Филясова В.И., Покровская Т.Ю.

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

PHASED ANTENNA ARRAYS

Filyasova V.I., Pokrovskaya T.Y.

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

Аннотация

В работе исследуется проблема электромагнитной совместимости в приемных антеннах. Анализируется применение фазированных антенных решеток для построения сканирующих остронаправленных антенн.

Abstract

The paper investigates the problem of electromagnetic compatibility in receiving antennas. The application of phased antenna arrays for the construction of scanning directional antennas is analyzed.

1. Введение

В процессе развития радиотехники и электроники антенны претерпели существенное изменение: из простых устройств (один вибратор или несколько) преобразовались в сложные управляемые многоэлементные системы с активными приборами. Резкий рост оснащенности радиоэлектронными средствами, произошедший в последний период, создал проблему электромагнитной совместимости (ЭМС).

2. Анализ применения ФАР для построения сканирующих остронаправленных антенн.

Для осуществления ЭМС в приемных антеннах возникла необходимость формирования глубоких провалов в диаграммах направленности (ДН) для направления прихода помех. Помеховая обстановка непрерывно меняется, поэтому потребовались самоприспосабливающиеся антенны – адаптивные. В настоящее время радиосистемы должны работать при действии нескольких мощных

широкополосных помех в условиях независимого перемещения источников помех. В этих случаях антенна ведет пространственную обработку сигнала, т. е. становится динамическим пространственным фильтром. Антенны с электрическим сканированием также являются антеннами с пространственной обработкой сигнала.

Перемещение луча в антенной решётке в пространстве может быть осуществлено:

- изменением частоты колебаний подключенного генератора или приёмника;
- изменением фазового сдвига между излучателями с помощью системы включения в питающий тракт фазовращателей;
- коммутацией (переключением) излучающих элементов решётки, шага излучателей или отрезков питающих трактов.

В фазированных антенных решётках фазовое распределение задаётся либо распределительной системой (диаграммообразующей схемой), либо системой фазовращателей (ферритовых, pin-диодных, трамбонных и т. п.). Фазовый сдвиг, вносимый в канальный сигнал зависит от длины волны (частоты) этого сигнала.

Если принять приемлемым частотное отклонение луча на величину, равную половине ширины главного лепестка ДН, то это наложит ограничение на ширину полосы сигнала падающей на решётку волны.

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \operatorname{tg} \theta_0 = \frac{1}{2} \frac{1}{2L \cos \theta}$$

3. Заключение

Остронаправленные электрически сканирующие антенны позволяют осуществлять быстрый (безынерционный) обзор пространства, установку луча в заданную точку пространства, сопровождение цели и т.д. В антеннах с механическим сканированием управление лучом достигается поворотом, вращением, качанием и т. д. всей антенной системы, что ограничивает скорость сканирования. В остронаправленной антенне с электромеханическим сканированием при неподвижности всей антенной системы вращаются или перемещаются (механически) малоинерционные элементы, что позволяет увеличить скорости движения луча.

Список литературы

1. Д.И. Воскресенский «Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток» Москва «Радиотехника» 2003г.
2. Е.В. Жгутов, А.В. Маторин, А.В. Рубцов «Устройства СВЧ и антенны» Рязань 2002г.

3. Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г. Антенно – фидерные устройства и распространение радиоволн. – М. Радио и связь. 1996. 486 с.

РАЗРАБОТКА ПЛАНАРНОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ СВЧ-ДАТЧИКА

Чернышева А.Ю.

Научный руководитель: Насыбуллин Айдар Ривкатович, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A PLANAR RESONATOR FOR USE AS A MICROWAVE SENSOR

Chernycheva A.Y.

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

Аннотация

В статье обсуждается метод создания планарного резонатора для определения характеристик жидкостей на основе полосковых линий передач. Представлена модель СВЧ-датчика, исследовано распределение электрического поля на разных резонансных частотах.

Abstract

The article discusses a method for creating a planar resonator for determining the characteristics of liquids based on strip transmission lines. A model of a microwave sensor is presented, and the distribution of the electric field at different resonance frequencies is investigated.

В данной работе проиллюстрированы конструкция и экспериментальные характеристики нового планарного микроволнового резонатора. Он состоит из диэлектрической подложки и двух микрополосковых прямоугольных колец с различными геометрическими размерами. Датчики на основе обычных волноводов и коаксиальных линий обычно имеют больший размер, для измерения им требуется больший объем испытательного материала, а их интеграция в электрические схемы затруднена. Поэтому наиболее широкое применение нашли методы с использованием планарных волноводов и микрополосковых линий. Дополнительными преимуществами планарных

датчиков являются дешевизна изготовления, возможность контроля в реальном времени, а также их характер измерения.

На рис. 1 показан внешний вид резонатора и его частотные характеристики.

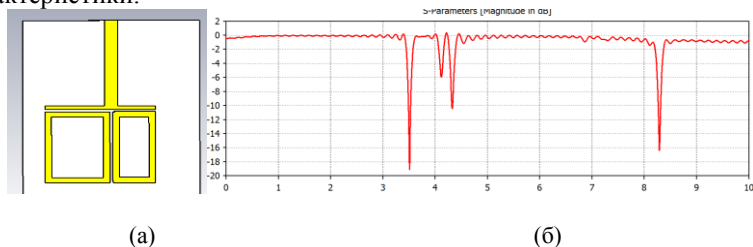


Рис.1 Планарный резонатор: эскиз верхнего слоя датчика (а), график коэффициента отражения (б)

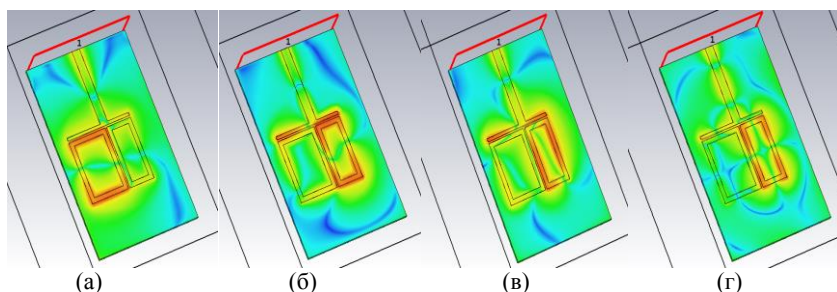


Рис.2 Распределение электрического поля на первой резонансной частоте 3.5077 ГГц (а) , на второй резонансной частоте 4.1161 ГГц (б), на третьей резонансной частоте 4.3241 ГГц (в), на четвертой резонансной частоте 8.2885 ГГц (г)

Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что резонатор обладает 4-мя резонансами с частотами 3.5077 ГГц, 4.1161 ГГц, 4.3241 ГГц, 8.2885 ГГц, каждый из резонансов может использоваться для измерений характеристик жидкостей.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКА ЗВУКА НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ

Чифранов Г.Н.

Научный руководитель: Губарева Ольга Юрьевна, к.т.н., начальник
управления научной и инновационной деятельности

*(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики – ПГУТИ, Самара)*

LOCALIZATION OF THE SOUND SOURCE BASED ON DISTRIBUTED ACOUSTIC SENSORS

Chifranov G.N.

Supervisor: Olga Yu. Gubareva, Head of the governance of scientific and
innovative activities, PhD in technical science

*(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics – PSUTI,
Samara)*

Аннотация

В работе рассмотрена модель локализации источника звука на основе оценки времени прибытия акустических сигналов. Представлена математическая реализация алгоритма оценки разности времени задержки акустических сигналов, регистрируемых распределенными акустическими сенсорами.

Abstract

The article discusses a model of localization of a sound source based on an estimated time of arrival acoustic signals. A mathematical implementation of the algorithm for estimating the difference in the delay time of acoustic signals recorded by distributed acoustic sensors is presented.

Как известно, распределённые акустические сенсоры (Distributed Acoustic Sensors DAS) нашли широкое применение в различных областях промышленности. В данной работе предложено использовать их в качестве датчиков для определения с заданной точностью местоположения злоумышленника на охраняемом объекте. Системы DAS могут стать оптимальным решением для задач подобного рода ввиду возможности их установки на уже существующие оптоволоконные линии

связи на объекте (не требуется дополнительных затрат на прокладку кабеля и ведения строительных работ). Данные сенсоры визуально незаметны, а из-за отсутствия излучений не обнаруживаются металлодетекторами, и, что не маловажно, не подвержены радиоэлектронным и электромагнитным помехам.

В работе был произведен анализ существующих методик локализации источников звука и была выбрана наиболее подходящая для DAS модель – TDOA (time difference of arrival), основанная на оценке разности периодов задержки акустических сигналов, регистрируемых сосредоточенными датчиками, например, на брэгговских решетках или в разных точках отсчета характеристики обратного рассеяния оптического волокна (ОВ) системы DAS. Системы, строящиеся на основе DAS, обладают чувствительностью до 90дБ, а расстояние между двумя сенсорами должно быть не меньше 1 м.

Далее в работе была смоделирована задача обнаружения злоумышленника в выделенном помещении посредством системы DAS с применением когерентной рефлектометрии.

Предполагаемый источник акустического воздействия на ОВ располагается в точке x_s , а i - й микрофон в точке m , тогда, произведя математический расчет, получим, что сенсор находится в точке $m_i^{(m)} i = 1, \dots, N$. Если применить это к вычислению месторасположения нарушителя, то, согласно TDOA, нам необходимо определить разницу диапазонов времени распространения звуковых волн от источника до микрофонов i и j (DAS). Тогда оценка задержки рассчитывается как:

$$\tau_{ij}^{(m)} = \frac{r_{ij}^m}{c} = \frac{\|x_s - m_i^{(m)}\| - \|x_s - m_j^m\|}{c}$$

$$i = 1, \dots, N, \quad j = 1, \dots, N, \quad i \neq j, \quad m = 1, \dots, M.$$

где N - количество сенсоров или точек отсчета на характеристике обратного рассеяния ОВ [1].

Для локализации источника звука необходимо объединить измерения, полученные с различных сенсоров системы DAS.

Список литературы

1. Knapp, C. H. and Carter, G. C. The generalized correlation method for estimation of time delay // Proc. IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal. 1976. Vol. 24. № 4. P. 320–327.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОПУСКОВ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ СЕКЦИИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ЭЛЛИПТИЧНОСТИ

Шайхов А.Р.

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

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE TOLERANCES OF THE POLARIZING SECTION ON THE ELLIPTICITY COEFFICIENT

Shaykhov A.R.

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

Аннотация

В статье исследуется вопрос влияния на коэффициент эллиптичности допусков поляризационной секции. Исследования проводились с использованием электродинамического моделирования 2-х конструкций поляризатора с последующим расчетом коэффициента поляризации.

Abstract

The article examines the influence of the tolerances of the polarization section on the ellipticity coefficient. The research was carried out by electrodynamic modeling of the electromagnetic field polarizer and subsequent application of the obtained results in calculations.

Для создания электромагнитного поля круговой поляризации необходимо обеспечить наличие двух линейно поляризованных ортогональных компонент поля со сдвигом фаз между ними $\frac{\pi}{2}$. Формирование этих компонент происходит в устройстве называемым поляризатором электромагнитных волн [1]. Целью данной работы было исследование влияния допусков на коэффициент эллиптичности поляризаторов различных типов: поляризатора на основе диэлектрической вставки и поляризатора на основе эллиптического волновода.

С целью определения допустимых отклонений размеров поляризатора от номинальных значений, были проведены исследования по влиянию длины поляризационной секции и поперечных размеров обоих видов поляризаторов на коэффициент эллиптичности. На рис. 1 приведена электродинамическая модель поляризатора на основе эллиптического волновода, а на рис. 2 модель на основе диэлектрической пластины. Исследования проводились в диапазоне частот 62-70 ГГц.

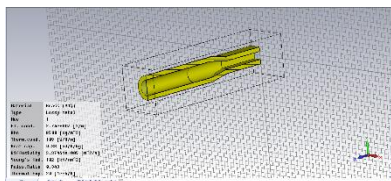


Рис.1

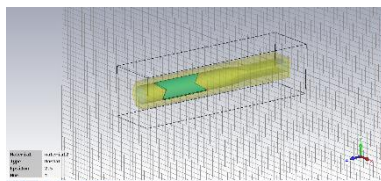


Рис.2

В результате исследований было установлено:

1. Изменение поперечных размеров поляризующей секции оказывает более существенное влияние на изменения коэффициента эллиптичности по сравнению с продольными размерами.
2. Наибольшие изменения коэффициента эллиптичности при отклонениях как продольных, так и поперечных размеров, наблюдаются на крайних частотах диапазона.
3. Результаты, проведенных в данном разделе исследований свидетельствуют о том, величина коэффициента эллиптичности во всем диапазоне частот (62÷ 70) ГГц для преобразователя поляризации на основе диэлектрической пластины больше, чем на основе эллиптического волновода.
4. При одних и тех же линейных отклонениях (как поперечных размеров, так и продольных), изменение коэффициента эллиптичности преобразователя поляризации на основе диэлектрической пластины меньше, чем на основе эллиптического волновода. Это хорошо прослеживается из сравнения кривых коэффициента эллиптичности.
5. У преобразователя поляризации на основе диэлектрической вставки наблюдается более слабая частотная зависимость коэффициента эллиптичности по сравнению с преобразователем поляризации на основе эллиптического волновода.

Список литературы

1. Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства. М., «Связь», 1972. 472 с. с илл.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИЭЛЕКТРИКА С ПОМОЩЬЮ СВЧ ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ ПЛАНАРНОЙ БРЭГГОВСКОЙ СВЧ СТРУКТУРЫ

Шакиров Р.Ф.

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

MEASURING THE PARAMETERS OF A DIELECTRIC WITH A MICROWAVE SENSOR BASED ON A PLANAR BRAGG MICROWAVE STRUCTURE

Shakirov R.F.

Supervisor Aydar R. Nasybullin, Ph.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приведены результаты исследования компьютерной модели датчика при различных значениях диэлектрической проницаемости измеряемого вещества.

Abstract

The article presents the results of the study of a computer model of the sensor at various values of the dielectric constant of the measured substance.

Датчик представляет собой симметричную микрополосковую линию с неоднородностями в виде ступенчатого изменения ширины центрального полоска. В центре структуры располагается переход с одного слоя диэлектрика на другой, выступающего в роли резонатора. Чувствительная область датчика образована отрезком копланарной линии в верхнем экране.

Над датчиком располагается измеряемое вещество с заданной диэлектрической проницаемостью (Рис.1). Проведем ряд расчетов, в которых будем изменять параметр диэлектрической проницаемости исследуемого материала и слоев резонатора.

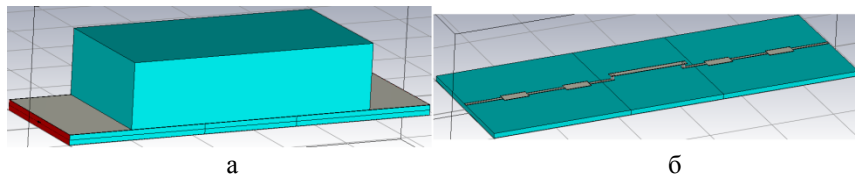


Рис. 1 – Внешний вид датчика: а) модель датчика с измеряемым веществом б) структура нижнего слоя полоскового датчика

Представим коэффициент отражения датчика, при значении диэлектрической проницаемости измеряемого вещества равным 5 и 5,1, на рисунке 2.

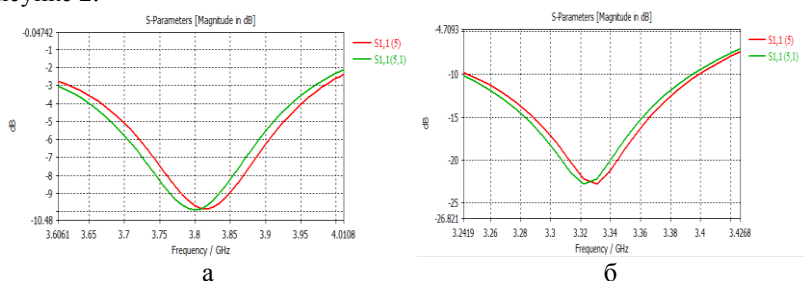


Рис. 2 – Коэффициент отражения датчика: а) график при диэлектрической проницаемости в области копланарного полоска 2 и измеряемого вещества 5 и 5,1 б) график при диэлектрической проницаемости в области копланарного полоска 10

На рисунке 3 показаны результаты измерений компьютерной модели в резонансной области.

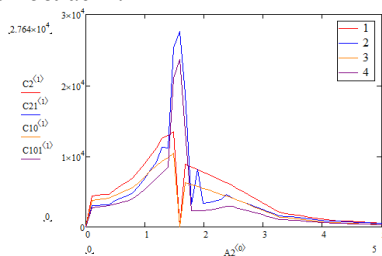


Рис. 3 – Распределение электрического поля в резонансной области зазора копланарной линии 2 и 4, в области центрального полоска копланарной линии 1 и 3, при значениях диэлектрической проницаемости диэлектрика в области копланарной линии: 2 (линия 1 и 2) и 10 (линия 3 и 4)

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ МИКРОВОЛНОВЫХ ДАТЧИКОВ

Шакиров Р.Ф.

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

SOFTWARE FOR PROCESSING MEASUREMENT RESULTS OF MICROWAVE SENSORS

Shakirov R.F.

Supervisor Aydar R. Nasybullin, Ph.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод для определения параметров измеряемого вещества с использованием микроволнового устройства и программное обеспечение для обработки результатов измерений.

Abstract

The article discusses a method for determining the parameters of the measured substance using a microwave sensor and software for processing the measurement results.

1. Введение

Для определения параметров вещества мы воспользуемся датчиком, работающим в СВЧ диапазоне. Датчик представляет собой микрополосковую линию с неоднородностями в структуре. С помощью данного устройства, используя коэффициент отражения, будет вычисляться комплексная диэлектрическая проницаемость измеряемого вещества.

2. Программное обеспечение для обработки данных с датчика

Ключевая функция устройства - обработка результатов для определения комплексной диэлектрической проводимости испытуемого материала.

Программное обеспечение для мониторинга задумано как

отдельное приложение для вывода параметров измеряемого вещества. Программное обеспечение получает измеренные данные через виртуальный порт, а также контролирует процесс измерения комплексной диэлектрической проницаемости испытываемого материала. Программное обеспечение находит требуемые точки на графике коэффициента отражения. Эти данные сразу отображаются в окне приложения. Оси автоматически адаптируются к измеренным данным.

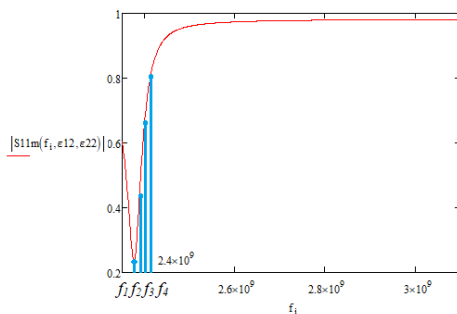


Рис. 1 – Требуемые точки коэффициента отражения исследуемого вещества

3. Заключение

Данное программное обеспечение для обработки результатов измерения позволяет получать необходимые параметры вещества. Это дает возможность контролировать и обеспечивать заданные свойства вещества.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СФОКУСИРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОГРЕШНОСТЯХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СРЕД

Шарафукوف И.Г.

Научный руководитель: Потапова Ольга Владимировна, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INVESTIGATION THE EFFICIENCY OF FORMING A FOCUSING RADIATION WITH ERRORS OF DETERMINATION OF MEDIUM PARAMETERS

Sharafukov I.G.

Supervisor: Olga V. Potapova, ass. professor (Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье исследуются изменения характеристик сфокусированного поля при погрешностях определения коэффициента затухания и коэффициента фазы среды.

Abstract

In paper the variations of focusing field characteristics with errors of medium parameters determination are studied.

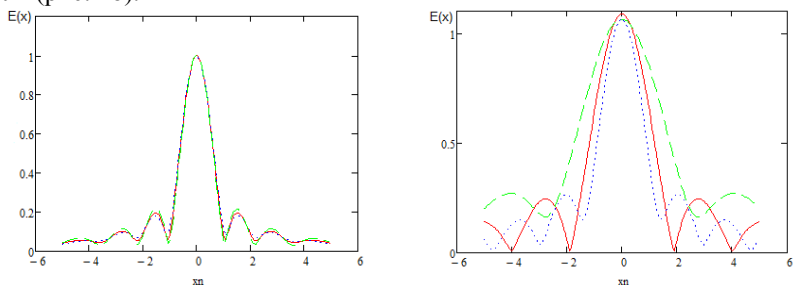
1. Введение

Современные исследования показывают несомненную перспективность практического применения антенн, сфокусированных в область ближнего излученного поля [1]. При этом среда, в которой происходит формирование сфокусированного поля, как правило, имеет выраженные диссипативные свойства. На практике параметры материалов, всегда определяются с некоторой погрешностью. В работе исследуются изменения параметров сфокусированного поля при погрешностях определения коэффициента затухания α и коэффициента фазы среды β .

2. Проведенные исследования

В качестве параметров сфокусированного поля, в работе рассматривались размер области фокусировки (РОФ) и уровень локальных максимумов, прилегающих к области фокусировки (который по аналогии с ДН в дальней зоне обозначался как уровень боковых лепестков (УБЛ)). Кроме того, при помощи понятия коэффициента усиления (введенного в [1]), оценивалась степень концентрации поля вблизи точки фокусировки.

При расчете фазового распределения в антенне, обеспечивающего фокусировку в заданную точку в диссипативной среде на расстоянии, соизмеримом с размером антенны, используется коэффициент фазы среды. Поэтому, погрешность определения коэффициента затухания среды будет очевидным образом сказываться лишь на абсолютных значениях напряженности поля в точке фокусировки (рис. 1а). Погрешности определения коэффициента фазы, несомненно, в значительно большей степени влияют на параметры сфокусированного поля (рис. 1б).



а) Погрешность определения $\alpha=20\%$.

б) Погрешность определения $\beta=20\%$

Рис. 1 – Распределение напряженности поля в плоскости, параллельной излучателю

3. Заключение

Параметры сфокусированного поля (РОФ и УБЛ) остаются практически неизменными в случае погрешности определения коэффициента затухания среды. Фиксированная величина погрешности коэффициента фазы, равная 10-20%, ухудшает степень концентрации поля вблизи точки фокусировки, однако не приводит к катастрофической деградации возможностей фокусировки.

Список литературы

1. Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля. Основы теории и технические приложения / под общ.ред. Ю.Е. Седельникова и Н.А. Тестоедова. Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т – Красноярск, 2015. 308с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Великоконь Р.В., Шаронов Д.Е.

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

APPLICATION OF FREQUENCY SELECTIVE SURFACES

Velikokon R.V, Sharonov D.E.

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

Аннотация

В статье рассматривается актуальность исследования новых покрытий, с возможностью управления их характеристиками. Приведен обзор имеющихся методов создания частотно-селективных поверхностей.

Abstract

The article considers the relevance of the study of new coatings, with the ability to control their characteristics. A review of existing methods for creating frequency-selective surfaces is given.

1. Введение

Как известно электромагнитные волны могут оказывать негативное влияние на окружающую среду, а также на человека. В экологии было сформировано новое направление – электромагнитная экология, раздел экологии, изучающий взаимодействие человека и окружающей среды с электромагнитными полями, являющимися антропогенными загрязнителями.

2. Применяемые методы улучшения электромагнитной экологии

В последнее время много внимания уделяется как теоретическим, так и экспериментальным исследованиям частотно-селективных структур. Это связано с довольно быстрым развитием информационно-телекоммуникационных технологий. С увеличением базовых передающих станций, а также сокращением расстояний между ними, жилыми и офисными зданиями, с распространением беспроводных сетей особый интерес вызывают методы экранирования окружающего пространства, а именно, рабочих мест и жилых помещений. Для того чтобы уменьшить

проникновение электромагнитных волн через оконные проемы, но не препятствовать распространению света предлагается использование частотно-селективных поверхностей (ЧСП).

Примерами таких структур являются массивы металлизированных элементов, расположенных на подложке из диэлектрика, а также перфорированные металлические поверхности. Интерес к частотно-селективным структурам вызван несколькими причинами. Во-первых, как и сплошные металлические поверхности, массивы металлизированных элементов обладают экранирующими (отражательными) свойствами, что позволяет их использовать для создания поляризационных, замедляющих и частотно-избирательных электродинамических устройств. Во-вторых, многие системы с сетчатыми структурами имеют несомненные достоинства конструктивного, эксплуатационного и экономического характера.

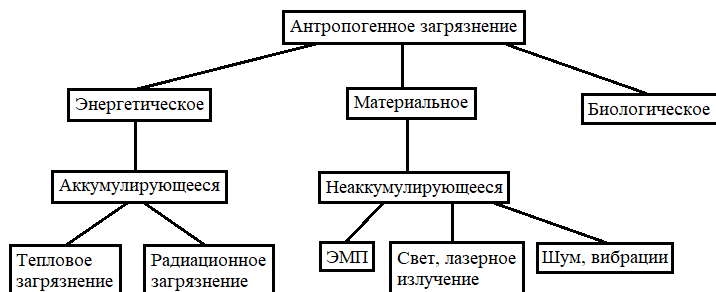


Рис. 1 – Классификация антропогенных загрязнений

3. Заключение

Большое количество научных работ, опубликованных с 2015 по 2018 и связанных с созданием частотно-селективных поверхностей говорит об актуальности темы и заинтересованности научных сообществ в развитии методов изготовления и проектирования.

Список литературы

1. Шаронов Д.Е., Ишкаев Т.М. Математическое моделирование управляемых частотно-селективных поверхностей // Инженерный вестник Дона. 2018. № 2 (49). С. 51.
2. Шаронов Д.Е. Применение частотно-селективных поверхностей в задачах улучшения электромагнитной совместимости // Вестник НЦБЖД. 2019. С.153-159 с.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Великоконь Р.В., Шаронов Д.Е.

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

CALCULATION OF PARAMETERS OF FREQUENCY-SELECTIVE SURFACES

Velikokon R.V, Sharonov D.E.

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

Аннотация

В статье рассматривается актуальность исследования новых покрытий, с возможностью управления их характеристиками. Приведен обзор имеющихся методов создания частотно-селективных поверхностей.

Abstract

The article considers the relevance of the study of new coatings, with the ability to control their characteristics. A review of existing methods for creating frequency-selective surfaces is given.

1. Введение

В настоящее время распространена проблема искажения сигналов в линиях связи. К основным причинам искажения сигналов можно отнести электромагнитное излучение. Источники электромагнитного излучения делятся на внешние и внутренние. От внутренних помех можно избавиться рациональной конструкции. Для уменьшения влияния внешних помех необходимо использовать экраны или частотно-селективные поверхности (ЧСП).

2. Применяемые частотно-селективные поверхности

Частотно – селективная поверхность (ЧСП) представляет собой массив пассивных резонансных элементов, который идеально ведет себя как отражающая металлическая поверхность на своей резонансной частоте, а также позволяет передавать радиочастотную энергию через него на других частотах. Эти периодически размещенные массивы

металлических патчей в металлическом экране также называются сетками.

ЧСП в основном используются в качестве фильтров электромагнитной энергии, причем в зависимости от конфигурации могут быть как заграждающими, там и пропускающими. Если периодические элементы в ЧСП обладают резонансными характеристиками, индуктивная ЧСП будет демонстрировать полную передачу при частотах вблизи резонансной, тогда как емкостная ЧСП будет показывать полное отражение.

При расчете экранирующих поверхностей, не смотря на невысокую точность, используется аналитический метод расчета.

Существует 3 зоны действия источников электромагнитных помех: Ближняя – зона, в которой расстояние до источника меньше r ; Переходная – зона, в которой формируется плоская волна; Дальняя – зона, в которой расстояние до источника больше r . Граница между ближней и дальней зонами определяется следующим образом: $r = \frac{\lambda}{2\pi}$

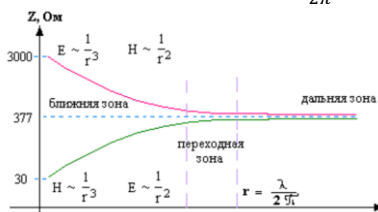


Рис. 1 – Зоны действия источников помех

3. Заключение

Проведенный анализ состояния проблемы показал, что для решения поставленной задачи, наиболее предпочтительным является аналитический метод расчета эффективности экранирования электромагнитного экрана. От численного метода, он отличается: высокой производительностью; возможность встраивать дополнительные процедуры проектирования; относительная простота реализации; возможность оперативного развития по мере уточнения моделей

Список литературы

1. Шаронов Д.Е., Ишкаев Т.М. Математическое моделирование управляемых частотно-селективных поверхностей // Инженерный вестник Дона. 2018. № 2 (49). С. 51.
2. Шаронов Д.Е. Применение частотно-селективных поверхностей в задачах улучшения электромагнитной совместимости // Вестник НЦБЖД. 2019. С.153-159 с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «ИССЛЕДОВАНИЕ LC-АВТОГЕНЕРАТОРА»

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 "RESEARCH OF LC-AUTOGENERATOR"

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 Исследование LC-автогенератора по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы»

Abstract

The results of the development and research of the stand for laboratory work «Research of the LC-autogenerator» in the course "Radio circuits and signals" are presented in the article.

1. Введение

Стенд был разработан и собран для выполнения лабораторной работы по исследованию автогенераторов в рамках курса «Радиотехнические цепи и сигналы» для студентов радиотехнических специальностей. Функциональная схема макета показана на рис. 1.

2. Исследование стенда

Выполнение работы происходит в несколько этапов.

2.1. Производится снятие стоко-затворной характеристики полевого транзистора, который является нелинейным элементом схемы автогенератора. В результате строится график стоко-затворной характеристики транзистора и выбираются рабочие точки, соответствующие мягкому режиму (в стационарном установившемся

состоянии) и жесткому (при подключении дополнительного внешнего воздействия для накачки) режиму работы автогенератора.

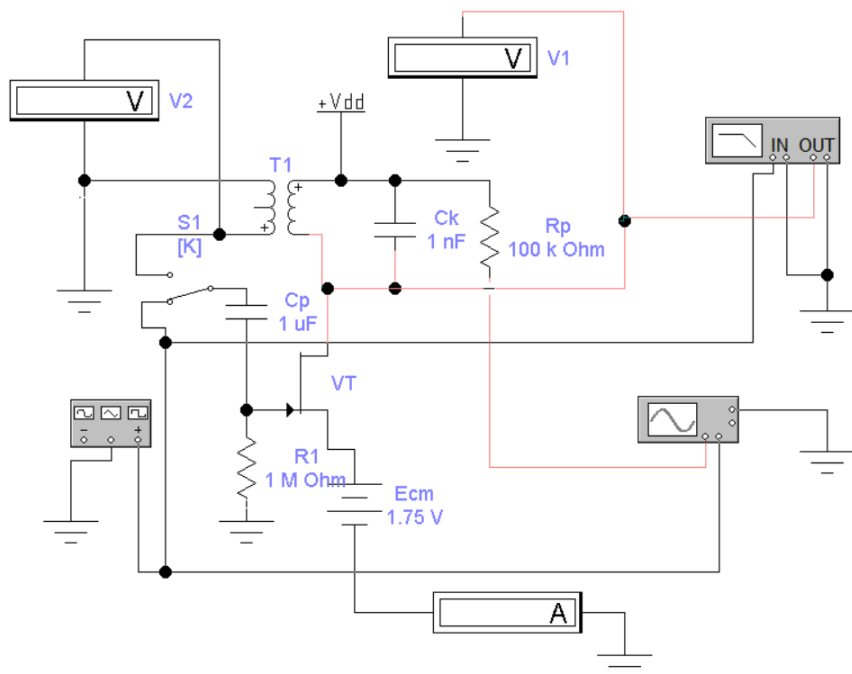


Рис. 1 – Функциональная схема лабораторного стенда

2.2. Исследование колебательных характеристик для мягкого и жесткого режима. Для этого подключается обратная связь в виде переменного резистора. Также на вход транзистора подаётся сигнал с внешнего генератора близкий к частоте резонанса цепи определяемого по формуле $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ Гц и проводится измерение зависимости амплитуды на колебательном контуре от входного напряжения внешнего генератора.

2.3. Исследуются зависимости стационарной амплитуды колебаний от величины обратной связи для мягкого и жесткого режимов.

3. Заключение

На основе функциональной схемы была создана принципиальная электрическая схема и изготовлен действующий лабораторный стенд. Однако, после проведения лабораторных работ со студентами, выяснилось, что в результате ошибок при подключении измерительной

аппаратуры, стенды выходили из строя. Поэтому были выполнены доработки стенда, защищающие полевые транзисторы от коротких замыканий, вызванных указанными выше ошибками подключений.

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.

СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ ДМИТРИЕВА-КИСЛОВА

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 SIGNALS OF THE DMITRIEV-KISLOV SYSTEM

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 генератор Дмитриева-Кислова. Проводится спектральный анализ сигналов системы Дмитриева-Кислова.

Abstract

In this paper, the Dmitriev-Kislov generator is considered. Spectral analysis of the signals of the Dmitriev-Kislov system is carried out.

1. Введение

Механизм генератора хаоса был представлен в Институте радиотехники и электроники АН СССР. В данной конструкции было две лампы бегущей волны, в которой одна была усилителем, а другая подавала сигнал с выхода усилителя на его вход. Дмитриев и Кислов захотели осуществить похожую модель, для этого они исследовали систему в виде закрытой в кольцо цепочки из нелинейного усилителя, RLC-фильтра и инерционного элемента [1].

2. Спектральный анализ сигналов системы Дмитриева-Кислова.

В таблице 1 представлены результаты ширины спектра Дмитриева-Кислова методами music и burg при $T=3$; $M=3$ и $T=2$; $M=6$. Спектральный анализ выполнен с использованием пакета Matlab.

Таблица 1 – Оценки ширины спектра сигналов системы
Дмитриева-Кислова

		T=3; M=3		T=2; M=6	
	высота	music	burg	music	burg
x	-30	0.013183594	0.015136719	0.0703125	0.063476563
	-40	0.030273438	0.073730469	0.085449219	0.10205078
	-50	0.078125	0.087890625	0.11083984	0.13867188
y	-30	0.029296875	0.017626953	0.047363281	0.051757813
	-40	0.049804688	0.021777344	0.06640625	0.083496094
	-50	0.067871094	0.048486328	0.094726563	0.15722656
z	-30	0.049316406	0.047851563	0.052246094	0.062988281
	-40	0.061035156	0.062011719	0.0703125	0.088378906
	-50	0.081542969	0.094726563	0.096679688	0.13427734

В методе music сигнал x на уровнях затухания спектра -30 дБ, -40 дБ, -50 дБ ширина спектра при T=3; M=3 меньше ширины спектра при T=2; M=6 на 0.0571, 0.0552, 0.0327 соответственно. У сигнала y на уровнях затухания спектра -30 дБ, -40 дБ, -50 дБ ширина спектра при T=3; M=3 меньше ширины спектра при T=2; M=6 на 0.0181, 0.0166, 0.0269 соответственно. Для сигнала z на уровнях затухания спектра -30 дБ, -40 дБ, -50 дБ ширина спектра при T=3; M=3 меньше ширины спектра при T=2; M=6 на 0.0029, 0.0093, 0.0151 соответственно.

В методе burg сигнал x на уровнях затухания спектра -30 дБ, -40 дБ, -50 дБ ширина спектра при T=3; M=3 меньше ширины спектра при T=2; M=6 на 0.0483, 0.0283, 0.0508 соответственно. Для сигнала y на уровнях затухания спектра -30 дБ, -40 дБ, -50 дБ ширина спектра при T=3; M=3 меньше ширины спектра при T=2; M=6 на 0.0341, 0.0617, 0.1087 соответственно. Для сигнала z на уровнях затухания спектра -30 дБ, -40 дБ, -50 дБ ширина спектра при T=3; M=3 меньше ширины спектра при T=2; M=6 на 0.0151, 0.0264, 0.0396 соответственно.

3. Заключение

По результатам спектрального анализа сигналов системы Дмитриева-Кислова можно сделать вывод, что в методах burg и music с уменьшением значения T и с увеличением значения M на разных уровнях затухания спектра, ширина спектра увеличивается, что связано с более сложным поведением системы.

Список литературы

1. Кольцевой генератор Дмитриева-Кислова [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sgtnd.narod.ru/science/atlas/rus/charts/dk.htm>

2. ФОТОНИКА

УДК 681.586.5

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УСИЛИЯ ПРИЖИМА НА ОСНОВЕ МАССИВА ВБР С ФАЗОВЫМ π -СДВИГОМ

Артемов В.И.

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

MULTI-SENSOR PRESSURE FORCE CONTROL SYSTEM BASED ON π -FBG

Artemiev V.I.

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

Аннотация

В статье представлена система контроля усилия прижима на основе π -ВБР. Проведено компьютерное моделирование многосенсорной системы.

Abstract

The article presents a π -FBG-based clamping force control system. Computer simulation of the multisensor system has been carried out.

1. Введение

В настоящее время волоконные брэгговские решетки с фазовым π -сдвигом (π -ВБР) обретают всю большую популярность, поскольку позволяют повысить разрешающую способность измерительной системы за счет сверхузкой ширины окна прозрачности. В простейшем случае π -ВБР представляет собой две последовательно расположенные ВБР с расстоянием между ними равным одному периоду решетки [1].

2. Компьютерное моделирование многосенсорной системы контроля усилия прижима

Рассмотрим случай, когда система содержит 1 опорную и 3 измерительные π -ВБР (Рис. 1). Излучение от широкополосного лазерного источника, проходит через разветвитель, который разделяет оптическое

излучение на четыре π -ВБР. При этом за счет установки между разветвителем и π -ВБР аттенуаторов, происходит ослабление сигнала в каждом канале, на определенную величину. На сумматоре происходит формирование результирующего оптического сигнала, который поступает на фотоприемник и затем выдается на анализатор спектра.

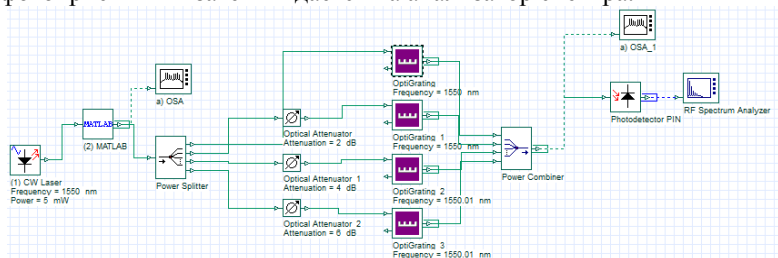


Рис. 1 – Модель опто-электронной схемы опроса многосенсорной системы контроля усилия прижима

Результаты компьютерного моделирования представлены на рис. 2.

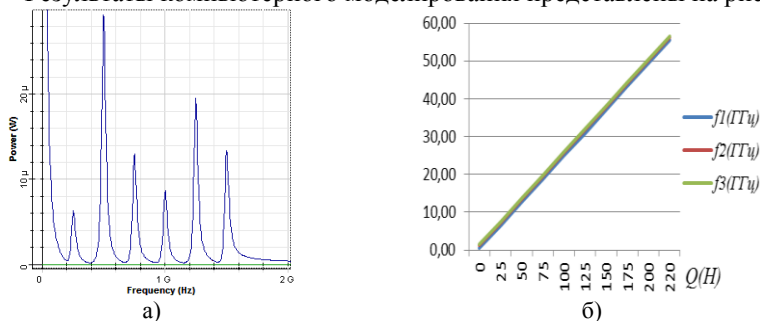


Рис. 2 – а) Спектральная характеристика выходного сигнала фотоприемника при $Q = 0 \text{ H}$; б) Зависимость частотной составляющей каждого из датчиков f_1, f_2, f_3 при равномерном увеличении величины усилия прижима Q

3. Заключение

Исследование показало, что при увеличении усилия прижима происходит смещение частотной составляющей соответствующего датчика. Схема отличается простым принципом регистрации, а также высокой чувствительностью.

Список литературы

1. Артемьев, В. И. Волоконно-оптическая многосенсорная система контроля износа и усилия прижима токоприемников электроподвижного состава на основе адресных волоконных брэгговских структур: автореферат

и дис. канд. техн. наук: 05.11.13: 2019 / Артемьев Вадим Игоревич. – Казань. – 2019. – 153 с.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-
ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА УСИЛИЯ ПРИЖИМА
НА ОСНОВЕ 2 π -ВБР**

Артемьев В.И.

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

**EXPERIMENTAL STUDY OF A FIBER OPTICAL SENSOR FOR
PRESSURE FORCE BASED ON 2 π -FBG**

Artemiev V.I.

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

Аннотация

В данной работе представлены результаты экспериментального исследования системы контроля усилия прижима на основе 2 π -ВБР.

Abstract

In this work, an experimental study of the clamping force control system based on 2 π -FBG.

1. Введение

В данной работе проведено экспериментальное исследование системы контроля усилия прижима на основе 2 π -ВБР, для подтверждения теоретических результатов, приведенных в работе [1].

2. Экспериментальное исследование системы контроля усилия прижима на основе 2 π -ВБР

На рис. 1 представлен внешний вид стенда для исследования, который содержит широкополосный источник оптического излучения, устройство механического воздействия на материалы, ВОД усилия прижима, оптический фильтр, фотоприемник и анализатор спектра.

В ходе экспериментального исследования контактная вставка помещалась в устройство механического воздействия на материалы, где подвергалась различным силовым воздействиям. Начальное значение

силы, действующее на контактную вставку равно 0 Н, затем с шагом в 20 Н увеличивалось до значения 220 Н.



Рис. 1 – Внешний вид стенда для исследования

На рис. 2 представлены полученные в ходе экспериментального исследования спектральные характеристики выходного сигнала фотоприемника при различных значениях усилия прижима.

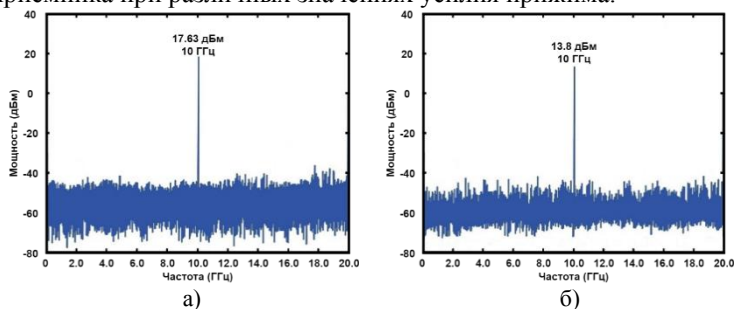


Рис. 2 – Спектральные характеристики выходного сигнала фотоприемника при различных значениях усилия прижима:
а) $Q = 0$ Н; б) $Q = 220$ Н

3. Заключение

Экспериментальное исследование показало, что мощность сигнала на выходе фотоприемника уменьшается при увеличении прижимной силы, что соответствует результатам, представленным в работе [1].

Список литературы

1. Артемьев, В. И. Многосенсорная система контроля усилия прижима токоприемника электропоезда к контактной сети / В.И Артемьев, А.А. Тяжелова, А.А. Иванов // Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы. Материалы VII Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. 2020. С. 140-142.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ СПЕКТРА ОТРАЖЕНИЯ ЧИРПИРОВАННОЙ ВОЛОКОННОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ

Артемиев В.И., Эшпай Р.А.

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

MATHEMATICAL MODELING OF THE REFLECTION SPECTRUM OF A CHIRPED FIBER BRAGG GRATING

Artemiev V.I., Eshpai R.A.

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

Аннотация

В данной работе представлен метод моделирования чирпированной волоконной брэгговской решетки.

Abstract

This paper presents a method for modeling a chirped fiber Bragg grating.

1. Введение

В настоящее время чирпированные волоконные брэгговские решетки (ЧВБР) находят всю большую популярность в различных областях применения. Это связано с тем, что общий спектр ЧВБР зависит от физического воздействия на каждую отдельную секцию решетки, что позволяет определять, в какой именно точке выполнено измерение.

2. Математическое моделирование профиля спектра отражения ЧВБР. ЧВБР можно представить, как цепочку N классических ВБР, каждая из которых имеет различную брэгговскую длину волны. Таким образом, профиль спектра отражения каждой отдельной секции ЧВБР будет иметь вид [1]:

$$R_i(\lambda) = \frac{\sinh^2 \left(L_g \sqrt{k^2 - \sigma_i^2} \right)}{\cosh^2 \left(L_g \sqrt{k^2 - \sigma_i^2} \right) - \frac{\sigma_i^2}{k^2}} \quad (1)$$

где: λ – длина волны, kL_g – безразмерный коэффициент, который определяет прочность решетки, а σ_i – зависимость длины волны каждого слоя.

Профиль спектра отражения ЧВБР, образующей структуру размера M , может быть получен путем последовательного перемножения спектров отражения [2]. В ходе математического моделирования рассмотрим структуру, состоящую из пяти секций. Таким образом, общий спектр отражения ЧВБР можно представить в виде:

$$R_{CFBG}(\lambda) = 1 - \prod_{i=1}^5 [1 - R_i(\lambda)] \quad (2)$$

На рис. 1 представлен профиль спектра отражения смоделированной ЧВБР.

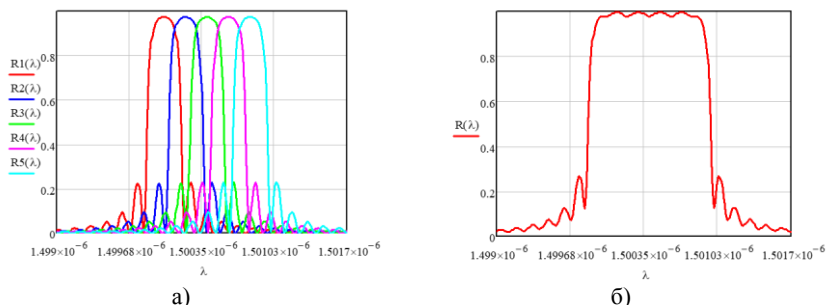


Рис. 2 – Профиль спектра отражения: а) Профили спектра отражения каждой секции ЧВБР; б) Профиль спектра отражения ЧВБР

3. Заключение

Математическое моделирование показало, что ЧВБР можно представить, как цепочку N классических ВБР, каждая из которых имеет различную брэгговскую длину волны.

Список литературы

1. Артемьев, В.И. Щетка как интеллектуальный узел электродвигателя / В.И. Артемьев, О.Г. Морозов, А.А. Кузнецов, И.И. Нуреев // Инженерный вестник Дона. – 2016. – №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3525.

2. Korganbayev, S.; Orazayev, Y.; Sovetov, S.; Bazyl, A.; Schena, E.; Massaroni, C.; Gassino, R.; Vallan, A.; Perrone, G.; Saccomandi, P.; Caponero, M.A.; et al. Detection of thermal gradients through fiber-optic Chirped Fiber Bragg Grating (CFBG): Medical thermal ablation scenario. Opt. Fiber Technol. 2018, 41, 48–55.

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАПИСИ ЧВБР

Артемиев В.И., Эшпай Р.А.

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

METHODS AND TECHNOLOGIES OF RECORDING CFBG

Artemiev V.I., Eshpai R.A.

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

Аннотация

В данной работе проведен анализ методов и технологий записи ЧВБР.

Abstract

This paper discusses the methods and technologies for recording CFBG.

1. Введение

Поскольку ЧВБР можно представить в виде цепочки N классических ВБР, то процесс ее записи будет аналогичен записи классических ВБР.

Существует множество различных способов и технологий записи ВБР:

1) Запись методом фазовой маски; 2) Запись с использованием перестраиваемой фазовой маски; 3) Запись в процессе вытяжки волокна.

2. Запись методом фазовой маски

Запись методом фазовой маски является наиболее простым и эффективным. Фазовая маска представляет собой дифракционный элемент, который изменяет период модуляции показателя преломления. На рис. 1 представлена схема принципа дифракции фазовой маски [1].

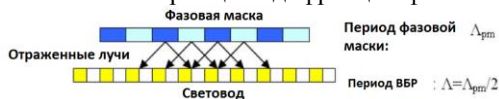


Рис. 1 – Схема принципа дифракции фазовой маски

Однако такой метод не позволяет менять длину волны отражения ВБР, вследствие фиксированного значения периода ФМ.

3. Запись с использованием перестраиваемой фазовой маски

В данном методе используется фазовая маска с высоким

коэффициентом теплового расширения, которую можно растянуть во время записи ВБР. Настроив фазовую маску, возможно, добиться увеличения ширины профиля отражения ЧВБР до 2 нм (частота чирпирования до 0,1 нм/мм). Несмотря на небольшую частоту чирпирования, этот метод позволяет контролировать характеристики решетки, такие как частота чирпа, в режиме реального времени. Данный метод записи подходит исключительно для линейных ЧВБР.

4. Запись ЧВБР в процессе вытяжки волокна

Для записи в процессе вытяжки волокна используется интерферометр Тальбота. Данный метод позволяет приводить запись решеток в процессе вытяжки волокна, поскольку вблизи движущегося световода отсутствуют оптические элементы. На рис. 2 представлен принцип записи ВБР с интерферометром Тальбота [1].

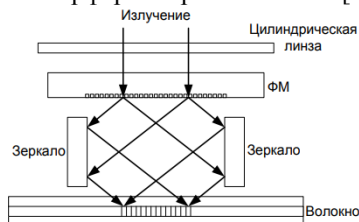


Рис. 2 – Принцип записи ВБР с интерферометром Тальбота

Путем изменения угла между лучами в данной схеме может быть подстроен период интерференционной картины, а, следовательно, и период ВБР. Таким образом, данным способом решетки могут быть записаны на отражение любой длины волны в очень широком диапазоне.

3. Заключение

Анализ показал, что использование метода записи в процессе вытяжки волокна является наиболее подходящим для записи ЧВБР представляющей собой цепочку N классических ВБР.

Список литературы

1. Варжель, С.В. Волоконные брэгговские решетки: Учебное пособие / С.В. Варжель. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 65 с.
2. Kashyap, R. Assessment of tuning the wavelength of chirped and unchirped fibre Bragg grating with single phase-masks. Electron. Lett. 1998, 34, 2025–2027.

**ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР СО СВЕРХ
ВЫСОКОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ С
ПРОИЗВОЛЬНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ**

Байтимиров А.Л.

Научный руководитель: Денисенко Евгений Петрович, доцент,
Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**ULTRAHIGH-RESOLUTION AND WIDEBAND OPTICAL VECTOR
ANALYSIS FOR ARBITRARY RESPONSES**

Baitimirov A. L.

Supervisor: Evgeniy P. Denisenko, Associate Professor
Oleg G. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается оптический векторный анализатор со сверх высокой разрешающей способностью для исследования оптических элементов с произвольной спектральной характеристикой. Представлена модель оптического векторного анализатора, исследованы ее спектральные характеристики.

Abstract

This article discusses an ultra-high resolution optical vector analyzer for studying optical elements with arbitrary spectral characteristics. A model of an optical vector analyzer is presented, its spectral characteristics are investigated.

1. Введение

Измерение оптической спектральной характеристики высокого разрешения как по амплитуде, так и по фазе является весьма востребованным при изготовлении высококачественных оптических компонентов и построении современных оптических информационных систем. [1]

2. Основные недостатки существующих разработок

Недостатком оптических анализаторов методом фазового сдвига и интерферометрии является низкая разрешающая способность. [1]

Другим ключевым недостатком оптического векторного анализатора на основе оптической однополосной модуляции является их неспособность измерять характеристики с полосой пропускания из-за чрезвычайно повышенного отношения несущей к боковой полосе, поскольку оптическая несущая должна располагаться за пределами полос частот. [2]

3. Целью работы является устранение низкой разрешающей способности и возможность измерения произвольной характеристики.

4. Описание работы

За прототип решения выбрана работа по созданию оптического векторного анализатора, основанного на чирпированной двухполосной модуляции с использованием одноканального модулятора Маха – Цендера. Чтобы различить информацию об амплитуде и фазе, переносимую двумя боковыми полосами первого порядка в оптическом двухполосном сигнале, измерение выполняется дважды с двумя разными настройками смещения модулятора Маха-Цендера, который генерирует две оптические двухполосные модуляции с разными фазовыми отношениями между несущей и боковыми полосами. [2]

В докладе будет рассматриваться решение, основанное на замене одночастотного асимметричного излучения двух- и трехчастотным. [3]

5. Заключение

Был рассмотрен оптический векторный анализатор, основанный на чирпированной двухполосной модуляции. По сравнению с существующими оптическими векторными анализаторами предлагаемая схема отличается большой полосой пропускания, надежным результатом измерения и возможностью измерения произвольных откликов.

Список литературы

1. Морозов О.Г., Папазян С.Г., Сахабутдинов А.Ж. Электрооптические векторные анализаторы спектра: возможности, элементная база и перспективы развития //, Фотон-экспресс, – 2019, – № 6 (158), – С. 79-80.

2. Shifeng Liu, Min Xue, Jianbin Fu, Lugang Wu, and Shilong Pan. Ultrahigh-resolution and wideband optical vector analysis for arbitrary responses // Opt. Lett., – 2018, – № 42, – P.727-730.

3. Morozov O., Nureev I., Sakhabutdinov A., Kuznetsov A., Morozov G., Il'in G., Papazyan S., Ivanov A., Ponomarev R. Ultrahigh-resolution optical vector analyzers // Photonics, – 2020, – Т. 7. № 1, – С. 14.

ОПТОВОЛОКОННЫЙ ДАТЧИК ПОСТРОЕННЫЙ НА ЭФФЕКТЕ МАГНИТОСТРИКЦИИ

Баканов В.В.

Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FIBER OPTIC SENSOR BUILT ON THE EFFECT OF MAGNETOSTRICTION

Bakanov V.V.

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

Аннотация

В статье рассмотрен вопрос измерения и контроля параметров высоковольтной цепи переменного тока. Предложена полезная модель волоконно-оптического датчика построенного на эффекте магнитострикции основным компонентом, которого является волоконно-брегговская решетка.

Abstract

The article deals with the issue of measuring and controlling the parameters of a high-voltage AC circuit. A useful model of a fiber-optic sensor based on the magnetostriction effect, the main component of which is a fiber-Bragg grid, is proposed.

1. Введение

Измерение тока в цепях высокого напряжения осуществляют с использованием высоковольтных шунтов, трансформаторов. Методы обладают существенными недостатками: большие габариты устройств, низкая точность, при нагреве устройств возрастает сопротивление и КПД падает, намагниченность сердечника трансформатора, высокая стоимость.

Была рассмотрена замена на оптоволоконный датчик тока на основе эффекта магнитострикции, который наиболее дешевый, более точный, малогабаритный по сравнению со стандартными методами.

2. Волоконно-оптический датчик тока на эффекте магнитострикции

Стержень из магнитострикционного материала в переменное магнитное поле, начнет периодически сжиматься и растягиваться по графику зависимости деформации магнитострикционных материалов. Устройство представляет собой катушку с сердечником из магнитострикционного материала, к сердечнику прикреплено оптическое волокно с Брэгговской решеткой, на катушку намотан проводник. Катушка генерирует переменное магнитное поле и сердечник начинает деформироваться, что приводит к изменению длины волны света, за счет сжатия/разжатия Брэгговской решетки.

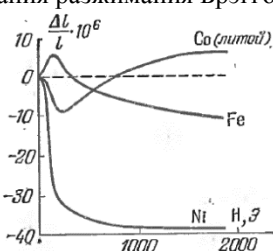


Рис. 1 – График зависимости деформации магнитострикционных материалов

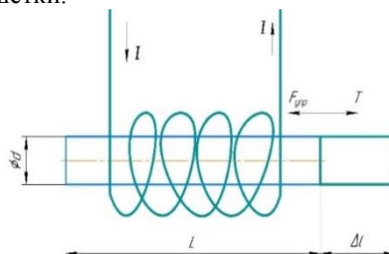


Рис. 2 – Схема оптоволоконного датчика тока на эффекте магнитострикции

3. Заключение

Оптический датчик на основе эффекта магнитострикции теоретически может обладать повышенной точностью за счет микро - перемещений, не намагничивается, что является основным преимуществом, наиболее простой в использовании и не требует дорогостоящего оборудования по сравнению с методом высоковольтного трансформатора и высоковольтного шунта, проверяет качество электросети. Так же плюсом является возможность разместить на безопасном расстоянии от проверяемого проводника.

Список литературы

1. В.В. Майер «Простые опыты с ультразвуком» 1978г. 160стр.с ил.
2. И.И. Нуреев Патент RU 2623710 C1 Способ определения центральной частоты симметричной оптической структуры (варианты) и устройство для его реализации
3. С.В. Варжель Волоконные Брэгговские решетки Учебное пособие 2015г. 65стр.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ЮСТИРОВКИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ АССИМЕТРИЧНОГО МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВОЛОКНА СО СТАНДАРТНЫМ

Барашкин А.Ю., Евтушенко А.С., Пчелкин Г.А., Ротенко А.Э.

Научный руководитель: Бурдин Антон Владимирович, д. т. н., профессор
(ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики», г. Самара)

SELECTION OF ADJUSTMENT PARAMETERS OF THE WELDED CONNECTION OF ASYMETRIC MICROSTRUCTURED FIBER WITH STANDARD

Barashkin A.Y., Yevtushenko A.S., Pchelkin G.A., Rotenko A.E.

Supervisor: A.V. Bourdine, professor
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В данной работе была произведена экспериментальная апробация выбора геометрических параметров юстировки светонесущей области стандартного телекоммуникационного и микроструктурированного, типа «ShiftCore», кварцевых оптических волокон, на базе штатного комплекта полевого сварочного аппарата.

Abstract

In this work, an experimental testing of the choice of geometric parameters for aligning the light-carrying region of standard telecommunication and microstructured, type "ShiftCore", quartz optical fibers was carried out, based on a standard set of a field welding machine.

1. Введение

Существует несколько типов монтажа сращения оптических волокон. Все они характеризуются типом соединения и уровнем потерь сигнала. В частности, когда дело касается «специальных» волокон, то рациональнее использовать сварной тип соединения, за счет того, что стыковку волокон можно осуществить с определенным типом согласования, т.е. учитывая особенности светонесущей области используемых волокон.

2. Проведение лабораторных экспериментов

В данной работе был произведен экспериментальный подбор параметров юстировки [1] светонесущей области стандартного телекоммуникационного и микроструктурированного «ShiftCore» кварцевых оптических волокон с помощью штатного комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975.

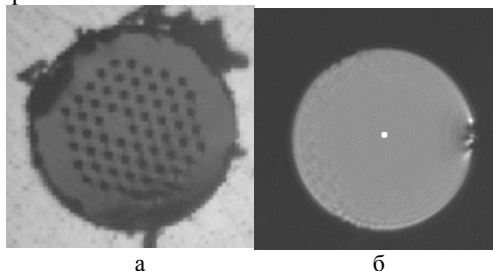


Рис. 1 – Внешний вид торца а) микроструктурированного; б) телекоммуникационного оптического волокна

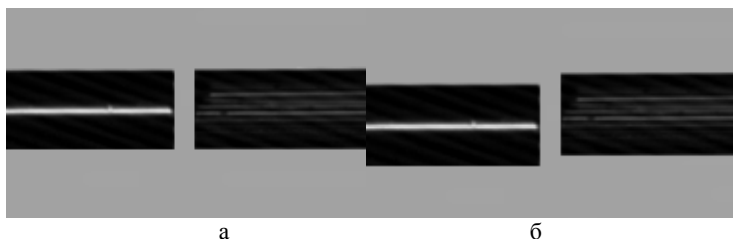


Рис. 2 – Внешний вид согласования ОВ: а) по оболочке; б) по величине мощности.

3. Заключение

Результатом проведения работы было установлено, что при согласовании волокон по «оболочке» [2], мощность, снимаемая с помощью тестеров, была ниже максимально полученной мощности, достигнутой при рассогласовании и составляла порядка 25dBm. В следствии чего, были установлены наиболее оптимальные параметры юстировки Рис.2(а).

Список литературы

1. Ericsson FSU-975. Руководство пользователя / пер. с англ. Ericsson, 2001. 76 с.
2. Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Оптические волокна для линий связи. М.: ЛЕСАРпт, 2003. 288 с.

КОНТРОЛЬ ПРОДОЛЬНОЙ СИЛЫ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ШИНУ В ПЯТНЕ КОНТАКТА С ПОМОЩЬЮ РАДИОФОТОННЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Батталов Б.Ф., Равилов А.Р., Денисенко П.Е.

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

CONTROL OF THE LONGITUDINAL FORCE ACTING ON THE CONTACT PATCH OF TIRE USING MICROWAVE-PHOTONIC MEASUREMENT METHODS

Battalov B.F., Ravilov A.R., Denisenko P.E.

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

Аннотация

В данной работе рассматривается принцип измерения продольной деформации шин с использованием оптоволоконных датчиков. Данный параметр в пятне контакта позволяет измерить силу продольного сцепления шины с дорогой.

Abstract

This paper discusses the principle of measuring the longitudinal deformation of tires using fiber-optic sensors. This parameter in the contact patch allows measuring the force of the tire's longitudinal grip.

В представленной системе волоконные датчики на основе адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) [1] установлены продольно на каркасе исследуемой шины со внутренней стороны. Они регистрируют величины деформации и температуры в пятне контакта. Зарегистрированные значения попадают в блок управления. В блоке управления производится обработка полученной информации соответствующими алгоритмами математических моделей и рассчитывается величина силы для систем активной безопасности транспортного средства. Вся система реализуется на применении адресных волоконных брэгговских структур с двумя идентичными сверхузкополосными откликами в амплитудно-частотной плоскости (2λ -ВБР).

Они располагают способностью быстро передавать данные и преимущественной возможностью использования массива АВБС датчиков по различным топологиям подключения. На рис. 1 представлена опто-электронная схема опроса АВБС, подробное описание которой представлено в работе [2].

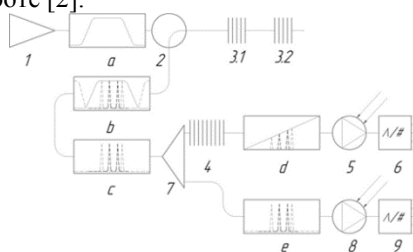


Рис. 1 – Оптоэлектронная схема: 1 – широкополосный лазер, 2 – циркулятор, 3 – 2λ -ВБР, 4 – наклонный фильтр, 5 – измерительный фотоприемник, 6 – измерительный аналого-цифровой преобразователь, 7 – оптический делитель, 8 – опорный фотоприемник, 9 – опорный аналого-цифровой преобразователь [3].

Закключение

В ходе выполнения работы были рассмотрены волоконные датчики на основе АВБС для контроля продольной силы сцепления шин с дорогой. К достоинствам, которых можно отнести: высокую скорость опроса, высокую точность, простоту и дешевизну, обусловленные тем, что радиофотонные методы опроса АВБС не требуют в измерительную систему дорогостоящие лазеры или опрашивающие устройства.

Список литературы

1. Губайдуллин Р.Р., Заболотный В.А., Сахбиев Т.Р. Алгоритм зондирования высокочастотных волоконно-оптических структур // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК ПОВОЛЖЬЯ №6, 2020
2. Губайдуллин Р.Р. Тензометрическая радиофотонная система мониторинга момента рыскания действующего на шину в пятне контакта // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»
3. Gubaidullin R.R., Sahabudinov A.Z., Agliullin T.A. Application of Addressed Fiber Bragg Structures for Measuring Tire Deformation," IEEE Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO), Russia, Yaroslavl, 1-3 July, pp. 1-7, 2019.

АНАЛИЗ МЕТОДА ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ БРЭГГОВСКИХ 2- π СТРУКТУР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ИНКЛИНОМЕТРАХ

Белов Э.В., Сахабутдинов А.Ж., Сахабутдинова Г.И.

Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ANALYSIS OF THE SURVEY METHOD OF FIBER OPTICAL BRAGGIAN 2- π STRUCTURES FOR APPLICATION IN INCLINOMETERS

Belov E.V., Sakhabutdinov A.J., Sakhabutdinova G.I.

Supervisor: Ilnur I. Nureev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод опроса волоконно-оптических брэгговских 2- π структур для применения в инклинометрах. Определение смещения центральных частот осуществляется по результату обработки сигнала биений оптических частот на фотоприемнике, по параметрам которых судят о приложенных физических полях.

Abstract

The article discusses a method for interrogating fiber-optic Bragg 2- π structures for use in inclinometers. Determination of the displacement of the center frequencies is carried out according to the result of processing the signal of beats of optical frequencies on the photodetector, according to the parameters of which the applied physical fields are judged.

1. Введение

Общей проблемой опроса массива волоконных брэгговских решеток (ВБР) в сенсорных системах является сложность и дороговизна используемых приборов, обусловленная применяемыми технологиями опроса и мультиплексирования датчиков. Волновое, временное, частотное, поляризационное и пространственное мультиплексирование

требует применения таких сложных устройств, как оптические анализаторы спектра, спектрометры с перестраиваемыми интерферометрами Фабри – Перо, с дифракционными решетками, излучение которых принимается и анализируется на ПЗС-матрицах и т. д. Сложность применяемых технологий мультиплексирования и опроса объясняется и еще одним важным фактором – опрашиваемые датчики не являются адресными, поэтому любое перекрытие спектров ВБС приводит к существенным ошибкам измерений.

2. Описание метода

Более простое решение найдено в использовании адресных волоконных брэгговских структур (АВБС), таких квазипериодических структур в оптическом волокне, которые при направлении на них широкополосного лазерного излучения с равномерной амплитудно-частотной характеристикой формируют в оптическом диапазоне двухчастотный сигнал, разность между частотами которого много меньше несущих оптических частот и находится в радиочастотной области спектра. Разностная частота между двумя частотными составляющими называется адресной частотой. Такая частота инвариантна к воздействию внешних физических полей и не меняется при смещении центральной частоты АВБС. Адресные волоконные брэгговские структуры одновременно являются и формирователем двухчастотного излучения (за счет включения в их структуру оптических частотных составляющих, разнесенных на радиочастоту) и чувствительным элементом измерительных систем (за счет того, что разностная частота между оптическими составляющими инвариантна к контролируемым физическим полям), которые позволяют строить распределенные сенсорные системы с большим количеством датчиков без сложных оптико-электронных схем (за счет того, что набор разностных частот датчиков в массиве взаимно ортогонален).

3. Заключение

При анализе можно сделать вывод, что предложенный метод является удовлетворительным показателем для высокоточных измерений.

Список литературы

1. Morozov O.G., Sakhabutdinov A.J. Addressed fiber Bragg structures in quasi-distributed microwave-photonic sensor systems. *Computer Optics*. 2019;43(4):535–543. (in Russ.) DOI:10.18287/2412-6179-2019-43-4-535-543

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ БРЭГГОВСКИХ 2- π СТРУКТУР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ИНКЛИНОМЕТРАХ

Белов Э.В., Сахабутдинов А.Ж., Сахабутдинова Г.И.

Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COMPUTER SIMULATION OF THE METHOD OF INTERROGATION OF FIBER-OPTICAL BRAGGIAN 2- π STRUCTURES FOR APPLICATION IN INCLINOMETERS

Belov E.V., Sakhabutdinov A.J., Sakhabutdinova G.I.

Supervisor: Ilnur I. Nureev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлен метод опроса волоконно-оптических брэгговских 2- π структур для применения в инклинометрах.

Abstract

The article presents a method for interrogating fiber-optic Bragg 2- π structures for use in inclinometers.

1. Введение

Оптико-электронная схема опроса АВБС, работающая на прохождение лазерного излучения, представлена на рисунке 1.

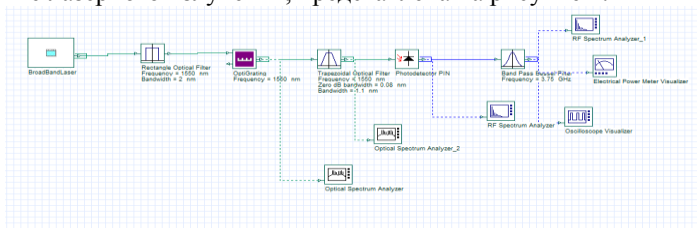


Рис.1 – Структурная схема системы опроса волоконно-оптического инклинометра на основе АВБР

2. Компьютерное моделирование волоконно-оптического инклинометра на основе АВБС.

Электрический сигнал биений фотодетектора подвергается фильтрации на адресной частоте Ω . После моделирования получили формы спектра до и после воздействия на АВБР рисунок 2 и 3.

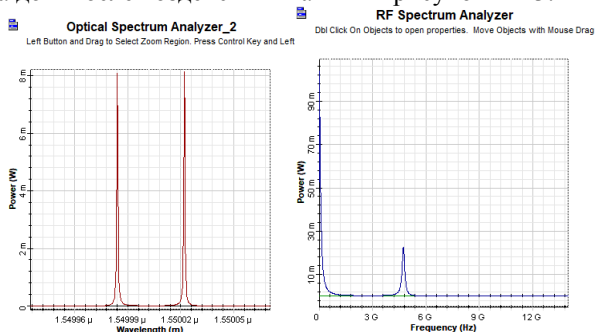


Рис.2 – Форма спектра отклика до воздействия на АВБР

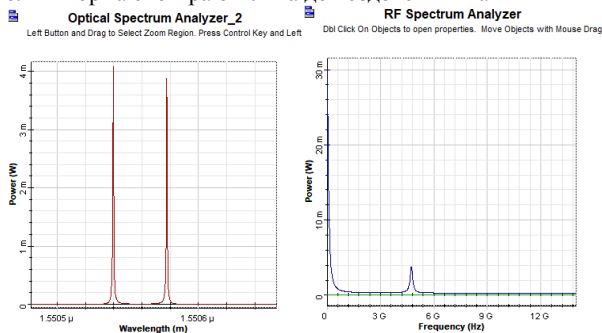


Рис.3 – Форма спектра отклика после воздействия на АВБР

3. Заключение

Определение смещения центральной частоты АВБС осуществляется радиофотонным методом путем анализа результата биений оптических частот на фотоприемнике. По параметрам биений определяется смещение центральной частоты многоадресной структуры и в конечном итоге – величина приложенных физических полей.

Список литературы

1. Morozov O.G., Sakhabutdinov A.J. Addressed fiber Bragg structures in quasi-distributed microwave-photonic sensor systems. Computer Optics. 2019;43(4):535–543. (in Russ.) DOI:10.18287/2412-6179-2019-43-4-535-543.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТОКОВЕДУЩИХ ШИН

Бурханова А.Д., Швецов Д.С., Иванов А.А.

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

FIBER OPTICAL CONTROL SYSTEM OF CURRENT BUSES

Burkhanova A.D., Shvetsov D.S., Ivanov A.A.

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

Аннотация

В данной работе представлена оптико электронная схема системы контроля температуры высоковольтных шин и конструкция корпуса датчика.

Abstract

This paper presents an optoelectronic circuit of the high-voltage bus temperature control system and the design of the sensor body.

В связи с постоянным ростом уровня потребления электроэнергии в населенных пунктах, и как следствие развитие более сложных высоковольтных электрических сетей, встает вопрос контроля состояния данных сетей. В современном мире одной из главных характеристик высоковольтной электрической сети является температура высоковольтных шин, которая согласно ГОСТ 10434-82 должна не превышать $+135^{\circ}\text{C}$ при длительных нагрузках и $+300^{\circ}\text{C}$ при токах короткого замыкания для медных шин. Основной целью рассматриваемой системы температурных датчиков в автоматизированном управлении является преобразование изменения температуры в цифровой сигнал.

Для эффективной работы системы мониторинга температуры высоковольтных шин датчик температур должен обладать следующими качествами: устойчивость к электромагнитным излучениям (ЭМИ), излучаемым от высоковольтных сетей [1]; возможность организации передачи информации о состоянии высоковольтной шины на большие расстояния; устойчивость чувствительного элемента и корпуса датчика к

длительным тепловым нагрузкам в диапазоне от -40 до $+135$ °С и к кратковременным до $+300$ °С для медных шин при токе короткого замыкания (согласно ГОСТ 10434-82); возможность организации серии датчиков в единую измерительную сеть с простой архитектурой [2]; возможность быстрого и простого монтажа датчика температуры на исследуемый объект; простота обслуживания и ремонтпригодность датчика.

В работе предлагается использовать оптико-электронную схему опроса 2λ-ВБР основанную на принципах радиофотонных измерений и предназначены для анализа излучения от адресных волоконных брэгговских структур подробно принцип работы, которой описан в [3]. В качестве корпуса температурного датчика, возможно использовать конструкцию представленную в работах [4, 5] (рис. 1).

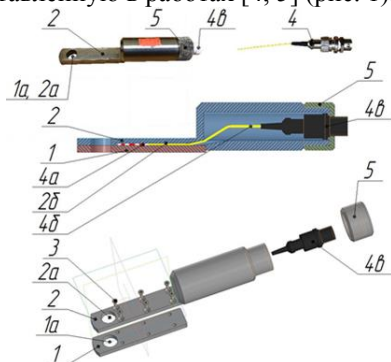


Рис. 1 – Оптоволоконный датчик контроля температур высоковольтных шин: 1 – пластина, 1а – отверстие под резьбовое соединение в пластине, 2 – корпусная деталь, 2а – отверстие под резьбовое соединение в корпусной детали, 2б – полость для запаса оптического волокна, 3 – винты, 4 – оптический элемент, 4а – ВБР, 4б – оптическое волокно, 4в – оптический разъем FC, 5 – гайка [4]

Заключение. В ходе проведения работ по разработке радиофотонной системы контроля температур высоковольтных шин была предложена оптоэлектронная схема и конструкция корпуса датчика.

Список литературы

1. Губайдуллин Р.Р. Радиофотонная система контроля температуры аккумуляторных батарей гибридных транспортных средств на основе адресных волоконных брэгговских структур с двумя идентичными сверхузкополосными спектрами отражения // IV Международная научно-техническая конференция "ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ"
2. Губайдуллин Р.Р. Радиофотонная система контроля температуры

топливных ячеек электрических транспортных средств на основе адресных волоконных брэгговских структур с двумя фазовыми π -сдвигами // Журнал «Прикладная фотоника», С. 51-56

3. Gubaidullin R.R., Agliullin T.A., Morozov O.G. Microwave-Photonic Sensory Tire Control System Based on FBG // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, doi: 10.1109/SOSG.2019.8706790

4. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А. Оптоволоконный датчик температуры высоковольтных шин // IV Международная научно-техническая конференция "ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ"

5. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А., Сахабутдинов А.Ж. Радиопотонный датчик температуры высоковольтных шин // Сборник материалов научно-практической конференции ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ К ВНЕДРЕНИЮ – 2019

КОНЦЕПЦИЯ ПОРТАТИВНОГО УСТРОЙСТВА ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Валиуллин Ш.Р., Липатников К.А.

Научные руководители:

Васильев Игорь Иванович, канд. техн. наук, доцент;

Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук

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

PORTABLE INTERROGATOR OF FIBER OPTICAL SENSORS: OVERVIEW

Valiullin Sh.R., Lipatnikov K.A.

Supervisors: Igor I. Vasiliev, assoc. prof., Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.

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

Аннотация

В работе описана концепция построения портативного устройства опроса волоконно-оптических датчиков в основу которого положено преобразование «сдвиг длины волны – амплитуда».

Abstract

The paper describes the concept of constructing a portable device for interrogating fiber-optic sensors, which is based on the transformation "wavelength shift - amplitude".

Датчики на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) находят широкое применение в различных областях народного хозяйства – энергетике, нефте- газодобыче, строительстве, аэрокосмической отрасли и тд. Основное преимущество оптических датчиков – малые размеры, высокая помехозащищенность, взрыво и пожаробезопасность. Для съема информации с таких датчиков используются специальные приборы – интеррогаторы, представляющие собой спектрометры со встроенным источником излучения. Существует два подхода к построению этих устройств: сканирующий узкополосный лазер и фотоприемник; широкополосный лазер и дифракционная решетка, совмещенная с

линейной матрицей фотоприемником (ПЗС-линейка). Такие устройства позволяют опрашивать такие датчики с высокой точностью и в широком диапазоне, однако они крайне дороги.

Наша задача – предложить компактное бюджетное устройство для опроса небольшого количества датчиков, не содержащее объемной оптики и перестраиваемых оптических элементов. За основу положена методика опроса, предложенная в [1], где смещение спектра ВБР преобразуется в пропорциональное изменение мощности отраженного от нее стабилизированного по длине волны лазерного излучения.

С целью минимизации стоимости устройства в качестве источника и приемника оптического излучения используется стандартный SFP трансивер с разделенными каналами приема и передачи, для стабилизации длины волны лазера (в используемой модели SFP используется DFB лазерный диод) был изготовлено устройство термостатирования на основе элемента Пельтье.

Работа выполнена при поддержке программы Дежурный по планете (5 очередь), заявка ДП- 100718.

Список литературы

1. Lipatnikov, K.A. Fiber-Optic Vibration Sensor “VIB-A” / K.A. Lipatnikov, A.A. Kuznetsov, A.Z. Sahabutdinov, I.I. Nureev, L.M. Fashutdinov // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 20193. – 2019. – 8706731 (<https://doi.org/0.1109/SOSG.2019.8706731>).

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОРТАТИВНОГО УСТРОЙСТВА ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Валиуллин Ш.Р., Липатников К.А.

Научные руководители:

Васильев Игорь Иванович, канд. техн. наук, доцент;

Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук

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

PORTABLE INTERROGATOR OF FIBER OPTICAL SENSORS

Valiullin Sh.R., Lipatnikov K.A.

Supervisors: Igor I. Vasiliev, assoc. prof., Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.

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

Аннотация

В работе представлены результаты изготовления и испытания портативного устройства опроса волоконно-оптических датчиков.

Abstract

The paper presents the results of manufacturing and testing a portable device for interrogating fiber-optic sensors.

Структурная схема устройства и его внешний вид представлены на рисунке. С целью упрощения конструкции использовалось «проходное» исполнение датчика.

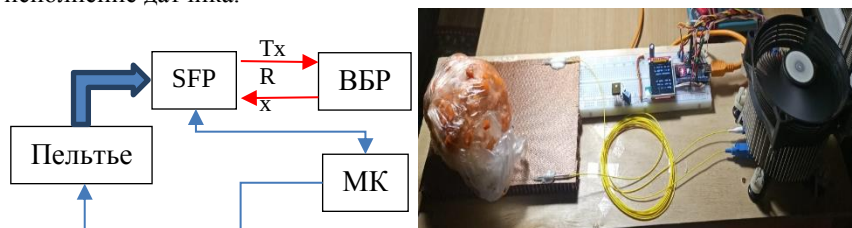


Рис. 1 – Структурная схема и внешний вид устройства

ВБР датчик был наклеен на композитную пластину имитируя

встроенный в элемент обшивки датчик температуры. Для стабилизации температуры излучателя SFP модуля использовалась схема на основе элемента Пельтье, управляемая микросхемой типа Н-мост, позволяющей осуществлять двуполярное (нагрев/охлаждение) управление элементом и отдельным датчиком температуры. Мощности устройства оказалось достаточно, чтобы удерживать температуру лазера на уровне $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ при температуре окружающей среды от 0 до $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этом точность поддержания температуры составила величину ок. $\pm 0,2-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в указанном диапазоне. Для калибровки ВБР-датчика в непосредственной близости от него размещался эталонный датчик температуры. Ширины ВБР (протяженности монотонного участка – склона) оказалось достаточно, чтобы датчик позволял осуществлять измерения температуры в диапазоне $+5\dots+80\text{ }^{\circ}\text{C}$, погрешность системы оказалось не более $\pm 1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ во всем диапазоне измерений. Погрешность измерений может быть уменьшена, если будет уширен спектр ВБР, это связано с тем, что к краям склонов их крутизна резко уменьшается, что снижает отклик датчика, и, как следствие, увеличивает погрешность измерения [1].

Работа выполнена при поддержке программы Дежурный по планете (5 очередь), заявка ДП- 100718.

Список литературы

1. Lipatnikov, K.A. Fiber-Optic Vibration Sensor “VIB-A” / K.A. Lipatnikov, A.A. Kuznetsov, A.Z. Sahabutdinov, I.I. Nureev, L.M. Fashutdinov // 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 20193. – 2019. – 8706731 (<https://doi.org/0.1109/SOSG.2019.8706731>).

ФАЗОВЫЙ И АМПЛИТУДНЫЙ ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СИММЕТРИЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Василец А.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.

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

PHASE AND AMPLITUDE VECTOR ANALYZERS FOR SYMMETRIC OPTICAL STRUCTURES

Vasilets A.A., Maltsev A.V., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.

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

Аннотация

За последние три года вышли несколько работ китайской научной школы Z. Chen, посвященные развитию симметричных ОВА на основе амплитудного и фазового модуляторов. Основным недостатком этих схем является влияние на точность измерений составляющих на боковых частотах высшего, как правило, третьего порядка. В настоящем докладе мы анализируем влияние указанных выше ошибок на измерения, которые не явно отражены в статьях Z. Chen.

Abstract

Over the past three years, several papers by the Chinese scientific school Z. Chen have been published, devoted to the development of symmetric OVAs based on amplitude and phase modulators. The main disadvantage of these schemes is the influence on the measurement accuracy of the components at the higher sideband frequencies, as a rule, third order. In this report, we analyze the impact of the above errors on measurements, which are not explicitly reflected in the articles by Z. Chen.

Используя фазовый модулятор, оптическая несущая (рис. 1,а) с частотой ω_0 модулируется радиочастотным сигналом ω_{RF} , формируемым в ЭВАЦ. Затем сигнал с двойной боковой полосой (рис. 1,б) отправляется в тестируемое устройство, в котором боковые полосы ± 1 -го порядка испытывают одинаковые амплитудно-фазовые изменения в соответствии

с характеристиками передачи тестируемого устройства и ошибкой (рис. 1,б,г).

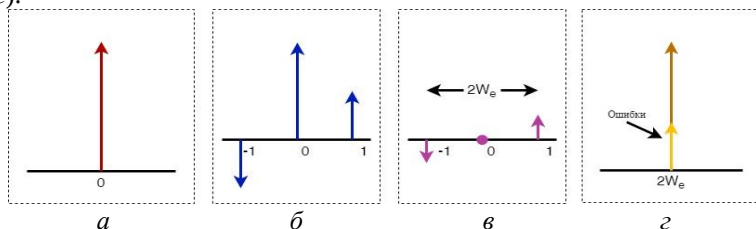


Рис. 1 – Спектральные характеристики зондирующего излучения: на входе (а) и выходе (б) фазового модулятора, тестируемого устройства (в) и фотоприемника (г) (адаптировано из Z. Chen)

В амплитудном модуляторе оптическая несущая может быть подавлена условно полностью путем смещения амплитудного ММЦ в «нулевую» рабочую точку, а его выходной двухполосный сигнал будет представлен, как на рис. 2,а. Когда модулированный оптический сигнал проходит через тестируемое устройство (DUT), то результирующее оптическое поле определяется как рис. 2,б. с ошибкой рис. 2,в на частоте измерения $2\omega_{RF}$.

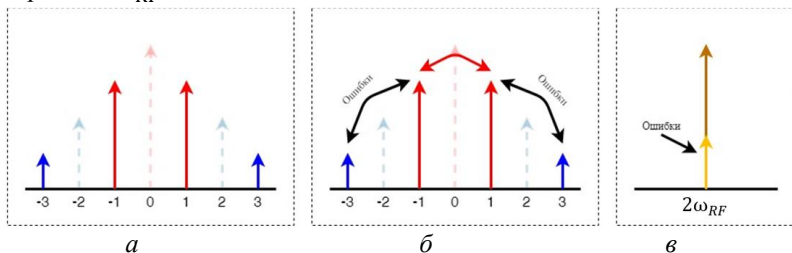


Рис. 2 – Спектральные характеристики зондирующего излучения: на выходе амплитудного ММЦ (а), тестируемого устройства (б) и фотоприемника (в) (адаптировано из Z. Chen)

Таким образом, наличие ошибок доказано.

Список литературы

1. Morozov O. et al. Ultrahigh-resolution optical vector analyzers // Photonics. – 2020. – V. 7. – № 1. – P. 14.
2. Морозов О.Г. и др. Радиофотонные двухчастотные способы интеррогации однотипных волоконных брэгговских решеток, объединенных в группу // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 21-34.

3. Василец А.А. и др. Симметричный векторный анализатор для характеристики спектральных параметров оптических высокодобротных структур // Фотон-экспресс. – 2020. – № 7 (167). – С. 15-21.

АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР СИММЕТРИЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР

Василец А.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

AMPLITUDE-PHASE VECTOR ANALYZER FOR SYMMETRIC OPTICAL STRUCTURES

Vasilets A.A., Maltsev A.V., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Представлены структурная схема и принцип работы симметричного ОВА на основе двухполосной амплитудно-фазовой модуляции с подавлением несущей, без влияния высших гармоник на погрешность измерений.

Abstract

The block diagram and the principle of operation of a symmetrical OVA based on two-band amplitude-phase modulation with carrier pressure, without the influence of higher harmonics on the measurement error, are presented.

На рис. 1 показана структурная схема, поясняющая принцип работы симметричного ОВА на основе двухполосной амплитудно-фазовой модуляции с подавлением несущей. Используя амплитудный ММЦ, оптическая несущая с частотой ω_0 модулируется радиочастотным сигналом ω_{RF} на линейном участке модуляционной характеристики, формируемым в ЭВАЦ, а затем коммутируется по фазе на π в фазовом модуляторе (ФМ) в момент прохождения огибающей полученного АМ-излучения минимума (метод Ильина-Морозова [1, 2]).

Рассмотрим случай модуляции несущей (рис. 2,а) колебанием $S(t) = S \cdot \cos(\omega_{RF}t + \pi)$. Для работы на линейном участке модуляционной характеристики зададимся постоянным смещением $\Gamma_- = \pi/2$. Далее

проведем коммутацию фазы полученного АМ-колебания на π в момент прохождения его огибающей минимума (рис. 2,б).

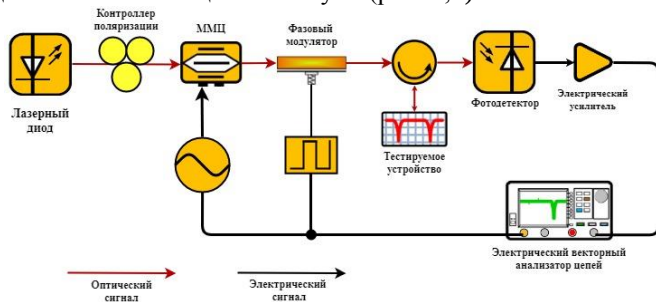


Рис. 1 – Структурная схема симметричного ОВА на основе двухполосной амплитудно-фазовой модуляции с подавлением несущей

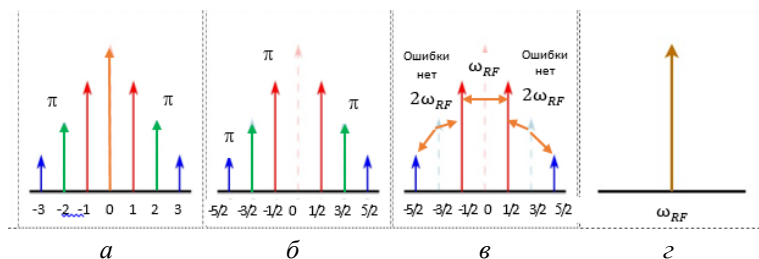


Рис. 2 – Спектральные характеристики зондирующего излучения: на выходе АМ ММЦ (а), выходе фазового модулятора (б), тестируемого устройства (в) и фотоприемника (г); π - фаза отдельных составляющих

Учитывая модуляционную характеристику ФМ можно записать для составляющих n напряженности поля на его выходе (рис. 2,в). Для решения задачи, при которой амплитуда составляющей третьего порядка на выходе тандема модуляторов будет равна 0, необходимо выбрать $m_1 = 2J_1(\Gamma_0/2)/J_0(\Gamma_0/2) \sim 5/9$, а $m_2 = 2J_2(\Gamma_0/2)/J_0(\Gamma_0/2) \sim 1/25$. Таким образом, задача получения зондирующего излучения, составляющие высшего порядка которого не создают погрешности решена (рис. 2,г).

Список литературы

1. Morozov O. et al. Ultrahigh-resolution optical vector analyzers // Photonics. – 2020. – V. 7. – № 1. – P. 14.
2. Морозов О.Г. и др. Радиофотонные двухчастотные способы интеррогации однопольных волоконных брэгговских решеток,

объединенных в группу // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 21-34.

3. Василец А.А. и др. Симметричный векторный анализатор для характеристики спектральных параметров оптических высокодобротных структур // Фотон-экспресс. – 2020. – № 7 (167). – С. 15-21.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ

Васимов Р.О., Муравьев И.Ю., Мядеев Р.М.

Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INVESTIGATION OF THE CHARACTERISTICS OF ADHESIVE COMPOSITIONS FOR FIBER-OPTIC PRESSURE SENSORS

Vasimov R.O., Muravyov I.Yu., Myagdeev R.M.

Supervisor: Artem A. Kuznetsov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлен обзор характеристик специализированных клеевых составов, применяемых для монтажа тензодатчиков, с учетом их возможности использования для изготовления чувствительных элементов волоконно-оптических датчиков давления и деформации.

Abstract

The article provides an overview of the characteristics of specialized adhesives used for mounting strain gauges, taking into account their possibility of using them for the manufacture of sensitive elements of fiber-optic pressure and strain sensors.

1. Введение

Тензодатчик – это датчик, преобразующий силу, давление, натяжение, вес и т.д. в изменение электрического сопротивления.

Для крепления тензодатчика на исследуемую поверхность используются различные клеи, имеющими способность:

- 1) обеспечить передачу информации исследуемой поверхности тензодатчику;
- 2) свести к минимуму ползучесть показаний тензодатчика, возникающих из-за пластичности клея;
- 3) обеспечить электроизоляцию тензодатчика;

Ввиду предъявляемым требованиям и огромного количества видов клеевых составов, возникает необходимость в правильном выборе клея для обеспечения точного снятия исследуемой информации.

2. Обзор рынка клеевых составов для тензодатчиков.

В работе рассмотрены как отечественные клеевые смеси (ВК-9, смесь ЭД 20 и ТЭТА), так и зарубежные (Vishay M-Bond 610).

2.1. Эпоксидный клей ВК-9. Его физико-химические свойства:

- 1) Значительная надежность сцепливания;
- 2) Жизнеспособность до 2,5 часов при температуре до 20 градусов;
- 3) Прочность клеевого соединения после выдержки 5-7 часов 10-12 кгс/см², после 18-20 часов 150-160 кгс/см²;
- 4) Рабочие качества шва долго сохраняются при температуре от -60 до +125 °С, а при 200 °С - 500 часов;

2.2. Смесь эпоксидной смолы ЭД-20 и триэтилентетрамина (ТЭТА): ТЭТА предназначен для отверждения эпоксидных смол.

Показатели смеси эпоксидной смолы ЭД-20 и отвердителя ТЭТА:

- 1) высокие поверхностно-сцепляющие свойства;
- 2) смесь химически устойчива к водному раствору аммиака, бензину, тетрахлорметану, минеральному маслу, дождеванию солевым раствором;
- 3) возможность добиться максимальной прочности, однородности, прозрачности и химической чистоты продукции;

2.3. Клей Vishay M-Bond 610. Имеет следующие характеристики:

- 1) Водостойкий, также обладает стойкостью к химическим воздействиям;
- 2) Диапазон температур пригодных для эксплуатации клея: от - 50°С до 180°С;
- 3) Клей пригоден для работы при температурах от -269 °С до 370 °
- 4) клей создан специально для установки тензодатчиков и специализированных сенсоров;

3. Заключение

Был проведен обзор характеристик и свойств специализированных клеевых составов, применяемых для монтажа тензодатчиков, с учетом их возможности использования для изготовления волоконно-оптических датчиков давления и деформации.

Список литературы

1. Silkor URL: <http://silkor.com.ua/en/epoxy-products/epoxy-resin-ED-20.html> (дата обращения: 19.03.2021).
2. Allbiz URL: <https://chemi-by.all.biz/en/vk-9-glue-from-1-kg-g460745> (дата обращения: 20.03.2021).

3. Влияние модификации эпоксидных клеев холодного отверждения на ресурсную прочность клеевых соединений // Труды виам URL: http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=1586 (дата обращения: 19.03.2021).

НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ ЛАЗЕРОВ

Ведерникова К.О.

Научный руководитель: Кесель Л.Г., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

DIRECTION OF INCREASING THE ENERGY CHARACTERISTICS OF GAS LASERS

Vedernikova K.O.

Supervisor: Kesel L. G., c.t.s., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе приведены результаты исследования влияния эффекта тепловой линзы на энергетические характеристики газовых лазеров.

Abstract

This paper presents the results of a study of the influence of the thermal lens effect on the energy characteristics of gas lasers.

Одним из основных требований, предъявляемых к лазерам, является условие стабильности пространственных характеристик выходного излучения. В газовых лазерах с диффузионным охлаждением фактором, оказывающим существенное влияние на характеристики излучения, является тепловая линза, параметры которой сильно зависят от величины удельного энерговклада в плазму газового разряда.

Модель среды с тепловой линзой описывает реальную ситуацию применительно к газоразрядной трубке газового лазера.

В неустойчивых резонаторах тепловая линза оказывает влияние на один из его основных параметров – коэффициент поперечного расширения пучка – M , следовательно, и на величину выходной мощности $P_{\text{вых}}$, связанную с коэффициентом пропускания выходного зеркала резонатора лазера – t

$$P_{\text{вых}} = P_{\text{вх}} \cdot t, \quad (1)$$

где $P_{\text{вх}}$ – входная мощность. [1]

Целью настоящей работы является получение количественных зависимостей коэффициента пропускания выходного зеркала неустойчивого резонатора от величины удельного энерговклада в плазму газового разряда, а также сопоставление различных типов резонаторов по их устойчивости к влиянию тепловой линзы. В рамках проведенного исследования были рассмотрены резонаторы со сферическими и тороидальными зеркалами с различной конфигурацией зеркал. Отличаются они тем, что в первом случае поле расширяется по двум координатам и коэффициент пропускания определяется как:

$$t = 1 - M^{-2}. \quad (2)$$

Во втором случае при условии, что ширина зеркала значительно меньше его среднего диаметра, поле расширяется по одной координате и коэффициент пропускания определяется выражение:

$$t = 1 - M^{-1}. \quad (3)$$

Расчеты производились при следующих значениях параметров: температура стенок разрядной трубки $-T_0=300$ К, электрооптический КПД лазера $-\eta=15$ %, длина лазера $-L=100$ см, смесь газов $-\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 1:1:8$.

Анализ полученных результатов позволил сделать следующий вывод.

В лазерах с тороидальным сечением активной среды и неустойчивым резонатором влияние тепловой линзы на величину коэффициента пропускания выходного зеркала существенно меньше, чем в лазерах с цилиндрической разрядной трубкой.

Практическое применение выполненной работы позволяет осуществить корректировку конфигурации элементов резонатора лазера и тем самым снижать отрицательное влияние тепловой линзы на его энергетические характеристики.

Список литературы:

1. Андрущенко Т.А., Васильев И.В., Кесель Л.Г. «Особенности G – диаграммы устойчивости резонаторов газовых лазеров». Труды Международной молодежной научной конференции «XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых)», КНИТУ – КАИ им. А.Н. Туполева, Казань, 2017 г., стр. 409 – 411.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАПИСИ АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУР

Губайдуллин Р.Р., Хабибуллина Д.Р.

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

ANALYSIS OF RECORDING TECHNOLOGIES FOR ADDRESSED FIBER BRAGG STRUCTURES

Gubaidullin R.R., Khabibullina D.R.

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

Аннотация

В статье рассматриваются и сравниваются методы записи адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) и обычных ВБР.

Abstract

The article discusses and compares the methods of recording addressed fiber Bragg structures (AFBS) and conventional FBGs.

Для записи ВБР могут использоваться различные способы к наиболее распространенным видам можно отнести: запись непрерывным ультрафиолетовым аргонным лазером (НУФАЛ), запись импульсным эксимерным лазером (ИЭЛ), поточечная запись фемтосекундным лазером (ПЗФСЛ). При этом наиболее дешевым оборудованием для записи обладает НУФЗАЛ, а наиболее дорогим ПЗФСЛ [1].

Запись ВБР с различными волнами Брэгга НУФАЛ может осуществляться двумя способами. Первый с помощью фазовых масок (ФМ), которые, по сути, и будут задавать волну Брэгга для каждой решетки. К недостатку данного метода можно отнести, что для различных решеток с различными волнами Брэгга требуется отдельная ФМ, что в свою очередь удорожает производство решеток. Второй метод заключается в использовании одной ФМ вместе с интерферометром Ллойда (ИЛ) принцип работы которого описан в работе [1]. Здесь ИЛ позволяет настраивать длину волны Брэгга не прибегая к использованию замены ФМ. Недостатком данного метода является тот факт, что спектр

отражения ВБР полученной данным методом имеет асимметрию, что вносит сложности в обеспечении точности измерения подобными решетками, так как в подобных ВБР волна Брэгга несколько смещена относительно центра полосы пропускания ВБР.

ИЭЛ может осуществлять запись ВБР с различным длинами волн Брэгга только с помощью ФМ, что является недостатком данной системы записи.

Запись 2π -ВБР НУФАЛ и ИЭЛ может осуществляться только с помощью ФМ, так как данная АВБС в своей структуре имеет 2π сдвиг, который возможно реализовать только с помощью специальных ФМ на данном типе оборудования. Отсюда следует, что для записи 2π -ВБР с различными адресами требуются различные ФМ. А так как технология АВБС достаточно новая стоимость изготовления подобных ФМ значительно выше стоимости масок для обычных ВБР, что является одним из главных недостатков 2π -ВБР [2, 3].

Запись 2λ -ВБР НУФАЛ может осуществляться так же как ВБР с помощью ФМ или с помощью ФМ и ИЛ, так как по своей сути 2λ -ВБР представляет собой две обычные ВБР со сдвигом волн Брэгга. Отсюда можно сделать вывод о том, что запись различных 2λ -ВБР на ИЭЛ, так же как и для ВБР возможна только с использованием набора ФМ.

Запись различных ВБР и АВБС с помощью ПЗФСЛ не требует использования ФМ или ИЛ, так как следует из названия данного метода, запись происходит поточно, и установка сама корректирует интенсивность воздействия лазера по длине оптического волокна.

Закключение. Проанализировав полученные данные, следует вывод, что запись 2λ -ВБР ИЛ более доступна, чем 2π -ВБР, так как не требует изготовления специальных ФМ. Однако из-за асимметрии спектра отражения АВБС полученной данным способом, возникает необходимость сужения полосы пропускания АВБС, что согласует с требованиями к 2λ -ВБР изложенными в [3]. Однако сужение полосы пропускания в большинстве случаев влечет за собой увеличение длины решетки, что в свою очередь может стать ограничивающим факторов в использовании 2λ -ВБР в ряде систем.

Список литературы

1. Варжель С.В. Волоконные брэгговские решетки / Университет ИТМО. – СПб., 2015. – 65 с.
2. Morozov, O., Sakhabutdinov, A., Anfinogentov, V. Multi-Addressed Fiber Bragg Structures for Microwave-Photonic Sensor Systems // Sensors, 20, 2693 (2020); doi:10.3390/s20092693.
3. Gubaidullin R.R., A. Zh. Sahabudinov, Agliullin T.A. Application of

Addressed Fiber Bragg Structures for Measuring Tire Deformation // 2019
Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in
Telecommunications (SYNCHROINFO) – Yaroslavl, 2019

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОАДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ГАУСС ПОДОБНОЙ ФУНКЦИИ

Губайдуллин Р.Р., Мочалова Е.В.

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

SIMULATION OF MULTI-ADRESSED FIBER BRAGG STRUCTURES USING A GAUSS-LIKE FUNCTION

Gubaidullin R.R., Mochalova E.V.

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

Аннотация

В статье обсуждается возможность моделирования откликов трехчастотных многоадресных волоконных брэгговских структур (МАВБС) с использованием гауссоподобных функций распределения, которые являются развитием волоконных брэгговских структур с двухчастотной адресацией (МАВБС).

Abstract

The article discusses the possibility of modeling the responses of three-frequency multi-addressed fiber Bragg structures using Gaussian distribution functions, which are the development of fiber Bragg structures with two-frequency addressing.

Представленное исследование мотивировано тем, что для надежной работы радиофотонной измерительной системы, основанной на использовании МАВБС, необходимо обеспечить, чтобы полоса пропускания наклонного фильтра и частотный диапазон фотоприемников перекрывали рабочий диапазон МАВБС. Поскольку фильтр используется для оценки смещения центральной длины волны МАВБС путем определения изменения амплитуд биений на фотоприемнике, это позволяет проводить измерения различных физических полей без использования дорогостоящих запросчиков.

Как упоминалось ранее в предыдущей работе [1], система

радиофотонных датчиков, основанная на МАВБС, предлагает использовать аппаратные принципы, заложенные в классической АВБС.

Для моделирования оптического спектра структуры, как упоминалось выше, для этой цели была применена функция нормального распределения Гаусса [2-4] оптический спектр структуры был представлен в виде трех функций Гаусса с разнесенными центральными длинами волн Брэгга и тем самым формируя адресные частоты. Полученное интегральное уравнение в работе решалось численно благодаря свойствам показателя степени в используемой функции для трех МАВБС с разной шириной полосы при трех разных смещениях центральной длины волны. В моделировании, показанном на рис. 1, полоса пропускания была установлена через среднеквадратичное отклонение, которое для линий 1, 4, 7 составляло 0,5 ГГц, для линий 2, 5, 8 - 0,3 ГГц, а для линий 2, 6. а 9 - 0,1 ГГц. Результаты моделирования оптического отклика на МАВБС как отношение между откликом после наклонного фильтра и оптического сигналом в опорном канале представлены на рис. 1, а. Амплитудно-частотный сравнительный анализ отношений биений на фотоприемниках с идентичными параметрами интегрирования и преобразования Фурье представлен на рис. 1, б-г.

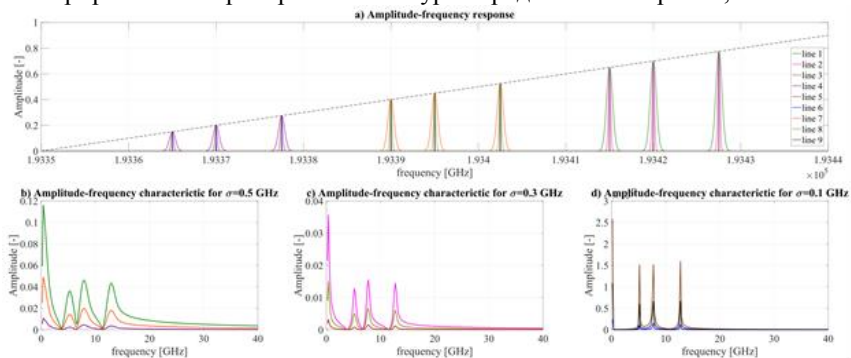


Рис. 1 – Результаты моделирования: а) моделирование оптического отклика МАВБС после наклонного фильтра; б) Амплитудно-частотный сравнительный анализ биений на фотоприемниках для $\sigma = 0,5$ ГГц; в) Амплитудно-частотный сравнительный анализ биений на фотоприемниках для биений с малыми амплитудами для $\sigma = 0,3$ ГГц; г) Амплитудно-частотный сравнительный анализ биений на фотоприемниках для $\sigma = 0,1$ ГГц.

Закключение. В результате моделирования был сделан вывод, что ширина полосы откликов на фотоприемнике монотонно зависит от полосы пропускания оптических откликов АВБС, что позволяет оценить

требуемую ширину полосы наклонного фильтра, а также позволяет прогнозировать минимальное значение разности адресных частот структуры для однозначного определения отклика МАВБС на фотоприемниках.

Список литературы

1. Morozov, O., Sakhabutdinov, A., Anfinogentov, V. Multi-Addressed Fiber Bragg Structures for Microwave-Photonic Sensor Systems // *Sensors*, 20, 2693 (2020); doi:10.3390/s20092693.

2. Sakhabutdinov A.J., Morozov O.G., Agliullin T.A. Modeling of Spectrum Response of Addressed FBG-Structures in Load Sensing Bearings // *2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications – Moscow*, 2020

3. Gubaidullin R.R., Agliullin T.A., Nureev I.I. Application of Gaussian Function for Modeling Two-Frequency Radiation from Addressed FBG // *2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications – Moscow*, 2020

4. Gubaidullin, R.R., Agliullin, T.A., Morozov O.G. Mathematical modeling of optical response of address fiber Bragg structure using Gauss function // *XVII International Scientific and Technical Conference "Optical Technologies for Telecommunications"*, 2020

**ТРАССО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ
АКУСТООПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОЛНОСТЬЮ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ**

Гуреев В.О.

Научный руководитель:

Бурдин Владимир Александрович, д.т.н., профессор
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики - ПГУТИ, г. Самара)

**TRASS-SEARCHING SYSTEMS BASED ON ACOUSTO-OPTICAL
METHODS FOR FULLY DIELECTRIC OPTICAL CABLE**

Gureev V.O.

Supervisor: Vladimir A. Burdin, professor

(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics – PSUTI,
Samara)

Аннотация

В докладе приведен обзор трассо-поисковых приложений акустооптических методов. Произведен сравнительный анализ методов с одним источником воздействия на волокно и с несколькими источниками, объединенными в систему. Предложены трассо-поисковые методы с использованием автономных мобильных источников акустического воздействия.

Abstract

The article provides an overview of trace-search applications of acousto-optic methods. A comparative analysis of methods with one source of influence on the fiber and with several sources combined into a system was carried out. Route-search methods using autonomous mobile sources of acoustic impact are proposed.

1. Введение

Основой современной информационной инфраструктуры является оптическое волокно (ОВ). Большая часть широкополосного доступа (ШПД) в Интернет обеспечивается именно ОВ, как правило, проложенным под землей. ОВ способны передавать больше информации

на более дальние расстояния по сравнению с обычными кабелями, устойчивы к электромагнитному излучению и при этом не представляют угрозу с точки зрения электробезопасности. Однако, такому кабелю необходимо соответствующее обслуживание и своевременная замена изношенных и/или поврежденных компонентов. Традиционные методы (индукционный, радиолокация) в данном случае неэффективны в силу диэлектрических свойств ОВ. Перспективным является акустооптический подход, сутью которого является анализ определенных характеристик ОВ под действием на него акустического сигнала. Результаты анализа позволяют сделать выводы о местоположении и состоянии ОВ.

2. Использование мобильных DAS-систем

Широкое распространение в рамках акустооптических методов имеют распределенные акустические сенсорные (Distributed acoustic sensor - DAS) системы. Один из перспективных методов основан на применении роя мобильных подвижных устройств, которые образуют конфигурируемую в реальном времени DAS-систему для локализации проходящего под землей оптического кабеля (рис. 1).

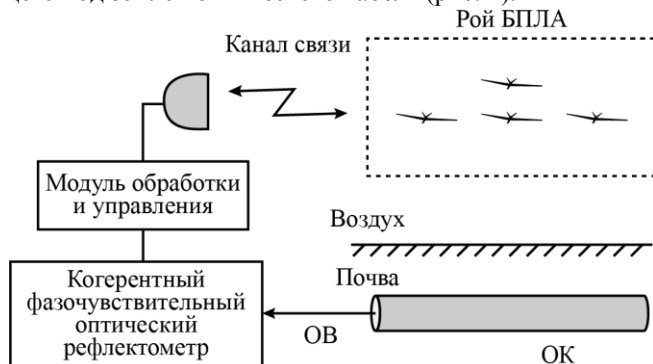


Рис. 1 – Структурная схема устройства для реализации поиска трассы прокладки оптического кабеля посредством роя БПЛА

3. Заключение

Рассмотренные в докладе способы поиска подземного полностью диэлектрического оптического кабеля имеют свои преимущества и недостатки. Наиболее эффективным является акустооптический метод с применением БПЛА, поскольку он позволяет охватывать большие пространства и игнорировать особенности ландшафта, представляющие сложности для обычной наземной техники.

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА РЕЛЕЕВСКОГО РАССЕЙВАНИЯ

Евгеньев К.И.

Научный руководитель: Муратов Радик Масхутович
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF AN OPTICAL RAYLEIGH SCATTERING REFLECTOMETER

Evgeniev K.I.

Supervisor: Muratov R.M.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе обсуждается основной принцип работы оптического рефлектометра рэлеевского рассеивания.

Abstract

In this paper, we discuss the principle of operation of an optical Rayleigh scattering reflectometer.

1. Введение

Оптическая рефлектометрия - отличное средство тестирования волоконно-оптического кабеля в оптических сетях.

Принцип работы оптического рефлектометра (англ. OTDR, Optical Time Domain Reflectometer) основан на анализе отраженных оптических импульсов, излучаемых рефлектометром в оптическое волокно. Измерения с помощью оптического рефлектометра основано на явлении обратного рассеяния света в волокне и на отражении света от перепадов показателя преломления. Импульсы света, распространяясь по линии, испытывают отражения и затухания на неоднородностях линии и вследствие поглощения в среде.

2. Принцип работы оптического рефлектометра

На рис. 1 приведена структурная схема устройства; где волоконный лазер (CW Laser) обеспечивает непрерывный свет, который посылает

импульсы полупроводниковым оптическим усилителем (англ. SOA, semiconductor optical amplifier), используемый в качестве затвора. Волоконный усилитель, легированный эрбием (англ. EDFA, erbium-doped fiber amplifier), обеспечивает окончательное усиление для достижения пиковой импульсной мощности ~400 мВт. Циркулятор направляет обратно рассеянный сигнал от тестируемого волокна на блок детектирования, который затем преобразуется в напряжение транзисторным усилителем (англ. TIA, transimpedance amplifier). Аналого-цифровой преобразователь (ADC) оцифровывает аналоговый сигнал и отправляет его на компьютер по шине USB3. АЦП имеет генератор произвольных сигналов (англ. ASG, arbitrary signal generator), который работает как произвольный триггер для генератора электрических импульсов SOA.

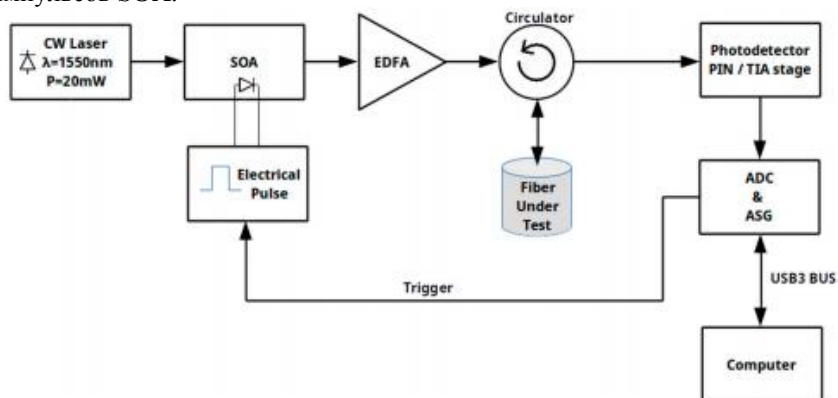


Рис. 1 - Структурная схема устройства оптического рефлектометра

3. Заключение

В представленной работе мы рассмотрели основные процессы, происходящие в оптическом рефлектометре.

Список литературы

1. Lopez-Higuera, J.M.; Cobo, L.R.; Incera, A.Q.; Cobo, A. Fiber optic sensors in structural health monitoring. J. Lightwave Tech. 2011, 29, 587–608.
2. Pastor-Graells, J.; Martins, H.F.; Garcia-Ruiz, A.; Martin-Lopez, S.; Gonzalez-Herraez, M. Single-shot distributed temperature and strain tracking using direct detection phase-sensitive OTDR with chirped pulses. Opt. Express 2016, 24, 13121–13133.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ DMZ МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВОЛОКНА С НАВЕДЕННОЙ КИРАЛЬНОСТЬЮ

Барашкин А.Ю., Евтушенко А.С., Пчелкин Г.А., Ротенко А.Э.

Научный руководитель: Бурдин Антон Владимирович, д. т. н., профессор
(ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики», г. Самара)

RESULTS STUDY DMZ OF CHIRAL MICROSTRUCTURED FIBER

Barashkin A.Y., Yevtushenko A.S., Pchelkin G.A., Rotenko A.E.

Supervisor: A.V. Bourdine, professor
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

Результатом данной работы стало получение карты дифференциальной модовой задержки (ДМЗ) микроструктурированного «Star2» оптического волокна с наведенной киральностью (порядка 66 об./м.), и проведения сравнительного анализа разности показаний при включении в схему многомодового оптического волокна с ДМЗ «A4#1»

Abstract

The result of this work was the creation of a differential mode delay (DMZ) map of a microstructured "Star2" optical fiber with induced chiral (about 66 rpm), and a comparative analysis of the difference in readings when a multimode optical fiber with a DMZ "A4 # 1" was connected to the circuit.

1. Введение

Определенный ряд приложений телекоммуникационных и сенсорных оптических сетей требуют решение задач по управлению модовым составом волоконных световодов. Одним из вариантов решения, в частности, является применение маломодовых (FMF) оптических волокон (ОВ) с наведенной киральностью.

2. Проведение лабораторных экспериментов

В данной работе было произведено снятие карты ДМЗ [1] микроструктурированного оптического волокна «Star2» с наведенной киральностью, составляющей (66 об./м.).

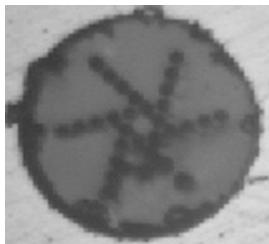


Рис. 1 – Торец микроструктурированного ОВ с наведенной киральностью

На ряду со снятием характеристик микроструктурированного волокна был проведен сравнительный анализ ДМЗ при использовании нескольких типов схем подключения рассматриваемого ОВ.

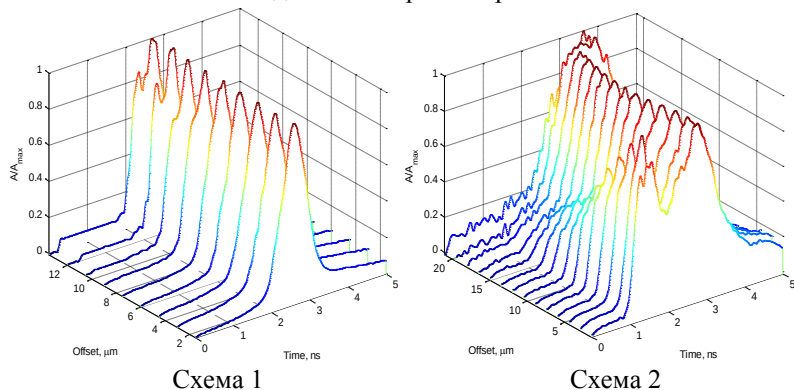


Рис. 2 – Снятие карты ДМЗ микроструктурированного ОВ, с двумя схемами подключения

3. Заключение

Результатом снятия карты ДМЗ для двух описанных типов структурной схемы измерения, приведены на Рис. 2 (Схема 1), (Схема 2).

Список литературы

1. Bourdine A.V., Prokopyev V.I., Dmitriev E.V., Yablochkin K.A. Results of conventional field-test equipment application for identification of multimode optical fibers with high DMD // Proceedings of SPIE. 2009. Vol. 7374. P. 73740J-01 – 73740J-07.

ФОРМИРОВАНИЕ СВЧ-СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОГО ГЕТЕРОДИНИРОВАНИЯ

Захаров И.А., Ольхова М.С., Шустов Д.М.

Научный руководитель: Грачев Владимир Александрович, к.т.н., доцент
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.
Алексеева – НГТУ, г. Нижний Новгород)

FORMATION OF MICROWAVE SIGNALS BY OPTICAL HETERODYNING

Zakharov I.A., Olkhova M.S., Shustov D.M.

Supervisor: Vladimir A. Grachev, docent
(Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev –
NNSTU, Nizhny Novgorod)

Аннотация

В статье обсуждается применение метода оптического гетеродинамирования как формирователя РЧ сигналов с низким уровнем фазовых шумов, а также для реализации когерентного приемного тракта оптических сигналов.

Abstract

The article discusses the application of the method of optical heterodyning as a shaper of RF signals with a low level of phase noise, as well as for the implementation of a coherent receiving path of optical signals.

1. Введение

Оптическое гетеродинамирование [1] является способом извлечения информации, закодированной в виде модуляции по фазе, частоте или амплитуде сигнала. Световой сигнал смешивается с опорным излучением от гетеродина на светочувствительной площадке фотодетектора. На выходе фотодетектора формируется сигнал биений с частотой, соответствующей разности между длинами оптических волн гетеродина и информационного светового сигнала, так что эта частота биений, создаваемая детектором, находится в радио- или микроволновом диапазоне, который может быть удобно обработан электронными средствами.

2. Моделирование метода оптического гетеродинамирования

Продemonстрировать возможности метода оптического гетеродинамирования с помощью одного лазерного источника можно следующим образом. Сигнал с лазерного диода с помощью разветвителя направляется в два плеча, в каждом из которых присутствует электрооптический модулятор (ЭОМ), на СВЧ входы которых подается сигнал генератора. Таким образом, в каждом плече после модуляторов мы получаем спектр в виде несущей и двух боковых полос.

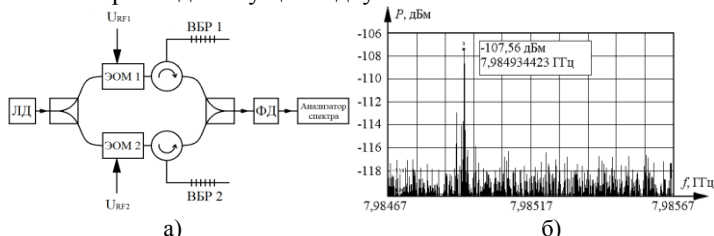


Рис. 1 – Структурная схема макета-имитатора (а) и одна из комбинационных составляющих на выходе фотодиода (б)

Далее эти сигналы поступают на оптические фильтры в виде волоконных брэгговских решеток (ВБР). С помощью фильтров из полного спектра мы выделяем по одной боковой полосе в каждом плече и далее с помощью оптического сумматора направляем полученный сигнал на приемную площадку фотодиода. Необходимо подобрать такие частоты модулирующих сигналов, чтобы после выделения боковых полос в каждом плече разность частот этих боковых полос лежала в СВЧ диапазоне, и была получена на выходе фотодиода. Этот макет может моделировать работу двух устройств: когерентного оптического приемника и формирователя РЧ сигналов.

3. Заключение

Исходя из этих условий была собрана экспериментальная установка. Модулирующие напряжения U_{RF1} и U_{RF2} были выбраны 18 ГГц и 10 ГГц соответственно. Фильтры были исключены из схемы для получения всех возможных комбинационных составляющих, в том числе на искомой частоте 7,98 ГГц. Мощность сформированного сигнала с учетом потерь составила -107 дБм.

Список литературы

1. Protopopov, V. V. Laser heterodination / V. V. Protopopov, N. D. Ustinov ed., ster. - M.: Science. The main editorial office of the physical and mathematical literature. - 1985. - 288 p.

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ
АВТОМАТИЧЕСКОЙ МЕТЕОСТАНЦИИ**

Захарова А.Г.

Научный руководитель: Михеев Игорь Дмитриевич, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**DEVELOPMENT OF THE DESIGN AND MANUFACTURING
TECHNOLOGY OF A SOLAR BATTERY FOR AN AUTOMATIC
WEATHER STATION**

Zakharova A.G.

Supervisor: Igor Dmitrievich Mikheev, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается разработка конструкции и технологии изготовления солнечной батареи для автоматической метеостанции. Рассматривается использование солнечных батарей для облегчения работоспособности метеостанции.

Abstract

The article discusses the development of the design and manufacturing technology of a solar battery for an automatic weather station. The use of solar panels to facilitate the operation of the weather station is being considered.

1. Введение

«Метеорологический комплекс (МК) — это комплекс для контроля за погодными условиями в месте расположения солнечной электростанции с возможностью передачи данных на дальние расстояния по оптическому ETHERNET» [1].

2. Использование солнечных батарей для облегчения работоспособности метеостанции.

«Гибкая система проектирования, модульность и унифицированность используемых компонентов позволяет

конфигурировать метеорологический комплекс МК в любых модификациях в соответствии с мощностью солнечной электростанции. Метеорологический комплекс МК – 10 спроектирован на базе датчиков и компонентов ведущих мировых и украинских производителей (Fischer, Kipp&Zonen, Phoenix Contact, Lappkable, Rittal, Тера-Украина, НПП ТЕКО)» [2].

«Гибкая система проектирования, модульность и унифицированность применяемых компонентов позволяет конфигурировать метеостанции МК в любых модификациях в соответствии мощностью солнечной электростанции.

Метеостанция Oregon Scientific BAR108HG является многофункциональной метеостанцией, способной принимать показания с трех внешних датчиков одновременно. Отличительной особенностью станции является наличие дополнительного источника энергии в виде небольшой солнечной батареи на базовой станции. Многочисленность функций выразилась в большом количестве позитивных отзывов в сети на эту модель» [3].

Солнечные элементы и батареи представляют собой сложный для исследований объект, свойства которого зависят от множества факторов. На электрические характеристики солнечных батарей сильное влияние оказывают параметры окружающей среды, свойства материала, из которого изготовлены солнечные элементы, технологические особенности солнечных элементов и конструктивные параметры батарей. Прогнозирование характеристик солнечных батарей представляет собой достаточно сложную задачу, для решения которой используется моделирование. Существующие модели солнечных батарей не принимают во внимание всех факторов, влияющих на энергетические характеристики солнечных батарей.

3. Заключение

Созданная в ходе изысканий модель солнечных батарей обладает свойствами адекватности, продуктивности, наглядности и позволяет описывать изменение характеристик солнечных батарей под действием множества значимых факторов с достаточной точностью.

Список литературы

1. Патент 97080 UA, МПК (1015.01) НО 1L31/00. Солнечный фотоэлектрический модуль цилиндричной Т формы // В.Я. Жарков, В Т. Дюрдев, О.С. Сажна, О.В. ГПх-гарь. - Заявл. 09.10.1014; Опубл. 15.01.1015, Бюл. №4.

2. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии России / П.П. Безруких, Ю.Д. Арбузов, Г.А. Борисов и др. СПб.: Наука, 1016. 314 с.

3. Абраменкова И.В. Микропроцессорная система управления формированием выходных характеристик солнечной батареи / И.В.Абраменкова, О.А.Фролков, Н.О.Фролкова, А.О.Ширяев // Приборы и системы. Управление, контроль диагностика.-1008.- №1.- С. 8-10.

ТУРБИМЕТРИЧЕСКИЙ ФОТОМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Иванов Н.В.

Научный руководитель: Куклин Владимир Александрович, к.ф.м.н.
Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TURBIDIMETRIC PHOTOMETER FOR STUDYING THE SEDIMENTATION OF NANOSCALE OBJECTS

Ivanov N. V.

Scientific supervisor: Vladimir A. Kuklin, Ph. D.,
Maxim P. Danilaev, Doctor of Technical Sciences, Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В материалах анализируется турбидиметрический фотометр с импульсным режимом работы источника света. Он позволяет проводить седиментационные исследования наноразмерных объектов при длительностях процесса более 500 часов. Описывается функциональная схема лабораторного образца и приводятся экспериментальные исследования некоторых его характеристик.

Abstract

A turbidimetric photometer with a pulsed mode of operation of a light source is analyzed in the materials. It allows one to conduct sedimentation studies of nanoscale objects with a process duration of more than 500 hours. The functional diagram of the laboratory sample is described and experimental studies of some of its characteristics are given.

1. Введение

Фотометрия благодаря развитию методов описания взаимодействия электромагнитного поля с веществом превратилась в один из мощнейших инструментов при проведении экспериментальных работ [1,2].

Турбидиметрические методы позволяют получать важные

характеристики исследуемых объектов по размерам, концентрации, коэффициентов диффузии в растворах, массы и т.п. Несмотря на принимаемые меры термостабилизации, паспортный дрейф нулевой линии при измерениях оптической плотности промышленными фотометрами оценивается величиной до 0,004 1/час, что ограничивает их использование при исследовании длительных процессов, таких как седиментация наноразмерных частиц и полимерных молекул. Это привело к тому, что исследование малоразмерных объектов производят с использованием ультрацентрифуг. Однако при анализе биологических объектов с такими перегрузками (до 10^5 g) возможно их разрушение и изменение структуры. Поэтому существует необходимость создания фотометра, обеспечивающего длительные турбидиметрические исследования наноразмерных объектов под действием естественных сил.

2. Исследование характеристик фотометра

В материалах доклада приведена схема фотометра.

В таблице 1 приведены результаты измерения оптической плотности контрольных образцов из набора мер оптической плотности (НМПОП-ФЗ-8) с погрешностью 0.04.

Таблица 1 – Результаты измерения оптической плотности контрольных образцов

Оптическая плотность контрольного образца	0.34	1.13	1.41	1.74	2.14
Результаты измерений	0.35	1.17	1.42	1.71	2.1
Доверительный интервал результатов измерения с вероятностью 0.95, 10^{-3}	1	4	6	11	36

Отклонения результатов измерения оптической плотности в диапазоне до 2 не превышает 0.04, что соответствует погрешности наиболее распространенных промышленных лабораторных фотометров. Использование данного лабораторного фотометра для измерения оптической плотности выше 2 приводит к существенной погрешности измерений, что определяется тепловыми шумами фотодиодов.

В материалах доклада представлены результаты измерения оптической плотности различных объектов. Показано, что разработанный фотометр позволяет проводить длительные исследования процесса седиментации наноразмерных объектов.

3. Заключение

Показано, что использование светодиодов с импульсным напряжением питания со стабилизацией тока, в качестве источника света в турбидиметрическом фотометре, позволяет существенно сократить временной дрейф сигналов при измерении оптической плотности образцов в длительном режиме. Это позволяет использовать его при

исследовании седиментации наноразмерных объектов.

Научные исследования проведены при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках исполнения обязательств по Соглашению номер 075-03-2020-051/3 от 09.06.2020 (номер темы fzsu-2020-0021).

Список литературы

1. Гуревич М.М. Фотометрия (теория, методы и приборы). Л.: Энергоатомиздат, 1983. 272с.

2. Волькенштейн А.А., Кувалдин Э.В. Фотоэлектрическая импульсная фотометрия (теория, методы и приборы). Л.: Физматгиз, 1975. 382 с.

РАДИОФОТОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ

Каримов К.Г., Галиев С.Р., Копонен М.Э., Кузнецов А.А.

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

MICROWAVE-PHOTONIC SYSTEM FOR ESTIMATING THE EXTERNAL LOAD ACTING ON THE ROLLING BEARING

Karimov K.G., Galiev S.R., Koponen M.E., Kuznetsov A.A.

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

Аннотация

В данной работе предложена радиофотонная измерительная система нагрузки, действующей на подшипник качения, на примере подшипника качения ступицы автомобильного колеса с неподвижным внешним кольцом [1, 2].

Abstract

In this paper, a microwave-photonic measuring system of the load acting on a rolling bearing were proposed, using the example of a rolling bearing of a car wheel hub with a fixed outer ring.

Целью работы является разработка радиофотонной измерительной системы внешней нагрузки, действующей на подшипник качения, на основе применения адресной волоконной брэгговской структуры (АВБС) [3]. Подшипники качения имеют широкое применение в различных механических системах, в частности, подшипники качения используются в ступицах автомобильных колес. Разрабатываемая радиофотонная измерительная система нагрузки может решить проблему прямого измерения параметров сцепления шины с дорогой в реальном времени, что является актуальным для различных систем активной безопасности автомобиля, например, антиблокировочной тормозной системы, поскольку их эффективность напрямую зависит от точности измерения этих параметров.

Для разработки предложено использовать АВБС с двумя

симметричными π -фазовыми сдвигами (2π -ВБР), так как она имеет минимальную длину, что позволяет устанавливать ее на подшипники с маленьким диаметром [4]. 2π -ВБР состоит из трех ВБР, разделенных дискретными симметричными фазовыми сдвигами. Решетка устанавливается на внешнее кольцо подшипника. На Рис. 1 представлена опто-электрическая схема измерительной системы, состоящей из 2π -ВБР. Она состоит из широкополосного источника света (1), 2π -ВБР-датчиков (2.1 и 2.2), волоконно-оптического соединителя (10) и волоконно-оптического разветвителя (6 и 9). Разветвитель (6) нужен для создания измерительного канала, снабженного оптическим фильтром (3) с заданной линейной наклонной АЧХ, и опорного канала, в конце которых стоят фотоприемники (4 и 7) и АЦП (5 и 8). Это необходимо для определения центральной длины волны АВБР через отношения амплитуд сигналов с выходов измерительного и опорного АЦП [5].

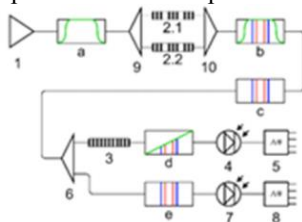


Рис. 1 – Опто-электронная схема системы с использованием двух АВБС [6].

Заключение. В ходе разработки радиофотонной системы оценки внешней нагрузки, действующей на подшипник качения, была предложена опто-электронная схема измерительной системы на основе двух АВБР типа 2π -ВБР. К достоинствам приведенной системы измерения можно отнести простую и дешевую опто-электронную схему опроса без использования дорогостоящих интеррагаторов, малый вес датчиков, малую занимаемую площадь, отсутствие необходимости подвода электропитания к датчикам.

Список литературы

1. Аглиуллин Т.А., Губайдуллин Р.Р., Сахабутдинов А.Ж. Система измерения деформации колесного подшипника на основе волоконно оптических адресных структур // ЖУРНАЛ: ФОТОН-ЭКСПРЕСС
2. Аглиуллин Т.А., Губайдуллин Р.Р. Малосенсорная радиофотонная система измерения деформации ступичного подшипника автомобиля // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

3. Sahabutdinov A.Jh., Gubaidullin R.R., Agliullin T.A. Numerical Modeling of Microwave-Photonic Sensor System for Load Sensing Bearings // XXIII International Conference WECONF-2020 “2020 Wave electronics and its application in information and telecommunication systems” IEEE Conference #48837
4. Agliullin T.A., Gubaidullin R.R., Morozov O.G. Mathematical modeling of the optical response from addressed fiber Bragg structure based on Lorentz function // XVII International Scientific and Technical Conference "Optical Technologies for Telecommunications" DOI: 10.1117/12.2556726
5. Sahabutdinov A.Z., Agliullin T.A., Gubaidullin R.R. Modeling of Spectrum Response of Addressed FBG-Structures in Load Sensing Bearings // 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, 2020
6. Agliullin T.A., Gubaidullin R.R., Morozov O.G. Load Sensing Bearings For Automotive Applications Based On Addressed Fiber Bragg Structures // Conference: 2019 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO) DOI:10.1109/SYNCHROINFO.2019.8814178

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ АНТИБИОТИКОВ В РАСТВОРЕ ПО УФ-СПЕКТРУ

Каштанова Н.М., Иванова Г.А.

(Казанский Государственный Медицинский Университет, г. Казань)

ON THE ISSUE OF DETERMINING THE CONCENTRATION OF ANTIBIOTICS IN A SOLUTION BY THE UV SPECTRUM

Kashtanova N. M., Ivanova G. A.

(Kazan State Medical University, Kazan)

Аннотация

Рассмотрена возможность определения концентрации цефотаксима в растворе по УФ-спектру.

Abstract

The possibility of determining the concentration of cefotaxime in solution by the UV spectrum is considered.

1. Введение

Антибиотики как лекарственные средства являются одними из представителей химиотерапевтических лекарственных средств. Они действуют не на макроорганизм, а на микроорганизм – возбудитель соответствующего заболевания (либо на клетки злокачественных опухолей).

В настоящее время известно около 12000 различных антибиотиков. Около 97% всех известных антибиотиков токсичны, в клинике применяется лишь около 200 соединений.

Одним из важнейших методов анализа, который используется, как для идентификации, так и контроля чистоты и количественного определения антибиотиков являются спектроскопические методы (ИК- и УФ-спектроскопия), а для количественного определения – УФ-спектроскопия.

Целью данной работы является изучение УФ-спектров растворов цефотаксима различной концентрации.

Материалы и методы. Исследования проводились на двухлучевом спектрометре «Шимадзу» с диапазоном измерений от 200 до 1000нм.

Образцы готовились растворением цефотаксима в дистиллированной воде. Поскольку спектрофотометрический метод является высокочувствительным, фотометрируют растворы с очень малой концентрацией 10^{-6} – 10^{-8} г/мл. Чтобы уменьшить ошибку на стадии взятия микронавески, ее увеличивают до макро, затем используют прием разведения.

Результаты. Были получены УФ-спектры растворов цефотаксима (производство ООО «Компания ДЕКО») различной концентрации (Рис. 1), не содержащие побочные примеси (дженерики). По данным спектров построен график зависимости оптической плотности от концентрации. Данный график использовался для определения концентрации цефотаксима в растворе.

2. Результаты.

Были получены УФ-спектры растворов цефотаксима (производство ООО «Компания ДЕКО») различной концентрации (Рис. 1), не содержащие побочные примеси (дженерики). По данным спектров построен график зависимости оптической плотности от концентрации. Данный график использовался для определения концентрации цефотаксима в растворе.

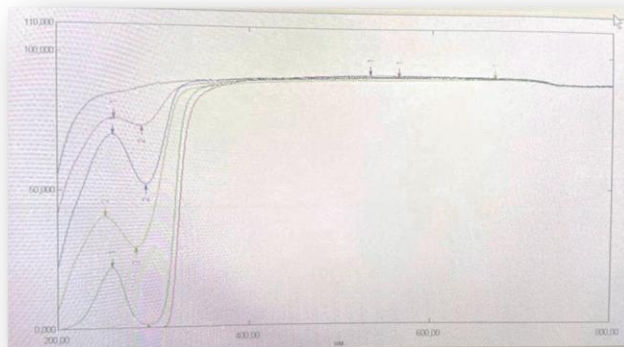


Рис. 1 – УФ-спектры растворов цефотаксима различной концентрации

3. Заключение

Выявлена возможность определения концентрации антибиотиков в растворе по УФ-спектрам.

Список литературы

1. Microwave technologies in industry, living systems and telecommunications Vedenkin D.A. et al. tutorial / 2013. Казань, «Новое знание», 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

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИИ ВЕРТОЛЕТНОЙ ЛОПАСТИ

Коксанов И.В., Фардеев Д.Т., Копонен М.Э., Кузнецов А.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FIBER OPTICAL SYSTEM FOR HELICOPTER BLADE DEFORMATION MONITORING

Koksanov I.V., Fardeev D.T., Koponen M.E., Kuznetsov A.A.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассмотрен метод формирования базового принципа действия системы измерений для определения деформаций лопастей несущего винта.

Abstract

In this paper, a method of forming the basic principle of measurement system operation for determining the deformations of the rotor blades is considered.

Для формирования системы измерения требуется разработка радиофотонной системы измерения деформации лопасти несущего винта вертолета на основе адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) [1-3]. В работе рассмотрена оптико-электронная система на примере схемы АВБС с двумя фазовыми π -сдвигами [4], где: широкополосный лазер, который генерирует непрерывное излучение, которое проходит через АВБС. Проходя через систему фильтров и фотодетекторов, сигнал разделяется на опорный и измерительный. Эта система позволяет избавиться от недостатка, связанного с колебаниями мощности светового потока лазера [5]. Результат моделирования светового потока можно представить в виде графика и на его основе можно получить амплитудно-частотное разложение сигнала на фотоприемниках. Зависимость величины амплитуды адресной частоты АВБС будет прямо пропорциональна величине сдвига центральной длины волны АВБС

вследствии воздействия температуры и деформации, так как в данной модели использовался линейный оптический фильтр. Температуру и деформацию в точках установки датчиков можно найти с помощью функций зависимостей [4]:

$$P = f(\Delta\lambda_T, \Delta\lambda_p) = c_{2,3} \cdot \Delta\lambda_T^2 \cdot \Delta\lambda_p^3 + c_{2,2} \cdot \Delta\lambda_T^2 \cdot \Delta\lambda_p^2 + c_{2,1} \cdot \Delta\lambda_T^2 \cdot \Delta\lambda_p + \\ + c_{2,0} \cdot \Delta\lambda_T + c_{1,2} \cdot \Delta\lambda_T \cdot \Delta\lambda_p^2 + c_{1,1} \cdot \Delta\lambda_T \cdot \Delta\lambda_p^2 + c_{1,1} \cdot \Delta\lambda_T \cdot \Delta\lambda_p + c_{1,0} \cdot \Delta\lambda_T + \\ + c_{3,0} \cdot \Delta\lambda_p^3 + c_{2,0} \cdot \Delta\lambda_p^2 + c_{0,1} \cdot \Delta\lambda_p + c_{0,0},$$

здесь $\Delta\lambda_T$ – сдвиг центральной длины волны вследствие температурного воздействия; c_i – калибровочные коэффициенты температурного датчика; $\Delta\lambda_p$ – смещение центральной длины волны от воздействия давления, $c_{i,j}$ – калибровочные коэффициенты комбинированного датчика.

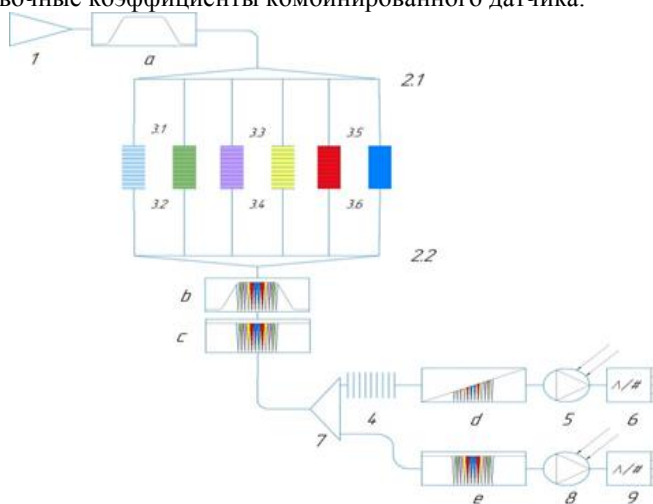


Рис. 1 –Оптико-электронная схема измерительной системы [1].

Заключение. В ходе проведения работ по разработке системы измерений для определения деформаций лопастей несущего винта была разработана система, основанная на применении адресных волоконных брэгговских структур.

Список литературы

1. Пахов В.В., Неделько Д.В., Ледянкин М.А. Техническое обеспечение модельного эксперимента по исследованию несущего винта вертолета // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2019. Т. 75. № 4
2. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А., Ледянкин М.А. Применение

ВОЛС в композитных материалах // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

3. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А., Ледянкин М.А. Исследование потерь мощности сигнала в ВОЛС при изгибе изделия из композитного материала // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

4. Gubaidullin R.R., Agliullin T.A., Morozov O.G. Real-time Simulation of Microwave-photonic System for Estimating the Tangential Deformation of Tire // 2020 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO) IEEE Conference Record #49631 pp. 1-8

5. Заболотный В.А., Губайдуллин Р.Р., Сахбиев Т.Р. Алгоритм формирования двухчастотного зондирующего излучения для мониторинга симметричных высокочастотных волоконно-оптических структур // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК ПОВОЛЖЬЯ №6, 2020

РЕСУРСНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ: ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ

Коровин Н.С., Муратшин И.Р.

Научный руководитель:

Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук

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

RESOURCE TESTS OF FIBER OPTICAL SENSORS: APPROACHES TO DEVELOPMENT OF THE METHOD

Nikita S. Korovin, Ilnur I. Muratshin

Supervisors: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.

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

Аннотация

В работе представлены предпосылки к разработке методики ускоренных ресурсных испытаний волоконно-оптических датчиков.

Abstract

The paper presents the prerequisites for the development of a methodology for accelerated life testing of fiber-optic sensors.

Ускорение испытаний основано на использовании априорных сведений о надежности объекта испытаний. Для получения этих сведений при испытаниях во всех режимах проводятся предварительные исследования. Так, цель предварительных испытаний при форсировании – выбрать эффективный и автотемпературный режим испытаний и определить коэффициент ускорения, а при прогнозировании – выбрать модель прогнозирования, что порой достаточно сложно. Результаты, полученные при ускоренных испытаниях экстраполируют на нормальные условия испытаний. Цель всех ускоренных испытаний на долговечность заключается в том, чтобы старение ускорилось, а процесс деградации параметров происходил так же, как и при нормальной работе схемы.

Форсированный режим должен быть выбран так, чтобы скорость изнашивания на каждой ступени с нормальным режимом (нормальной

ступени) при данном значении износа (или в данном диапазоне износа) не зависела от режима, при котором был накоплен этот износ (форсированного или нормального). Отсутствие влияния режима на скорость изнашивания на последующей нормальной ступени может быть подтверждено в процессе испытаний нескольких образцов изделия по настоящему методу. С этой целью испытания, например, двух образцов, строятся так, что износ, накопленный в одном из образцов в нормальном режиме после первой форсированной ступени, достигается на другом образце при испытаниях только в нормальном режиме. При этом скорость изнашивания одного образца в нормальном режиме после форсированной ступени сопоставляют с аналогичной скоростью изнашивания второго образца.

Для определения показателей надежности изделия в различных переходных режимах возможно применение методики, изложенной в [1], заключающейся в проведении циклических испытаний изделия при различных температурных режимах, согласно рисунку.

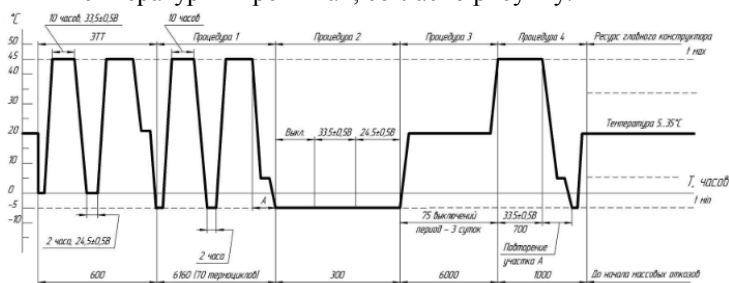


Рис. 1 – Циклограмма ресурсных испытаний в соответствии с ГОСТ Р В 50698-94

Апробации данного подхода будут посвящены дальнейшие исследования.

Список литературы

1. ГОСТ Р В 50698-94. Системы радиоэлектронные бортовые КА. Нормы ускоренных ресурсных испытаний. – М: Госстандарт России, 1994, 20с.

МНОГОСЕНСОРНЫЕ РАДИОФОТОННЫЕ СИСТЕМЫ НА АДРЕСНЫХ ЛИНЕЙНО-ЧИРПИРОВАННЫХ ВБР

Курбиев И.У., Нуреев И.И., Сахабутдинов А.Ж.

(НПК «Сенсорика», Сколково,

*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева-КАИ, Казань)*

MULTI-SENSOR MICROWAVE PHOTONIC SYSTEMS ON ADDRESSED LINEAR-CHIRPED FBG

Kurbiev I.U., Nureev I.I., Sakhabutdinov A.Zh.

(NPK Sensorika, Skolkovo,

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

Аннотация

Представлены возможности использования линейно-чирпированных ВБР с записанной в них адресной информацией для создания многосенсорных радиофотонных систем.

Abstract

Possibilities of using linearly chirped FBGs with address information recorded in them for creating multi-sensor radio-photon systems are presented.

Общей проблемой опроса массива волоконных брэгговских решеток (ВБР) в сенсорных системах является сложность и дороговизна используемых приборов, обусловленная применяемыми технологиями опроса и мультиплексирования датчиков. Сложность применяемых технологий мультиплексирования и опроса объясняется и еще одним важным фактором – опрашиваемые датчики не являются адресными, поэтому любое перекрытие спектров ВБР приводит к существенным ошибкам измерений.

Простое решение найдено в использовании адресных волоконных брэгговских структур (АВБС), таких квазипериодических структур в оптическом волокне, которые при направлении на них широкополосного лазерного излучения с равномерной амплитудно-частотной

характеристикой формируют в оптическом диапазоне двухчастотный сигнал, разность между частотами которого много меньше несущих оптических частот и находится в радиочастотной области спектра. Разностная частота между двумя частотными составляющими называется адресной частотой. Такая частота инвариантна к воздействию внешних физических полей и не меняется при смещении центральной частоты АВБС.

Закономерным является переход от АВБС к многоадресным ВБС, что позволяет не только расширить адресную емкость измерительной системы, но и повысить точность определения центральной частоты отдельной многоадресной брэгговской структуры. Таким примером являются трехкомпонентные АВБС, аналогичные двухкомпонентным, описанным выше. В последнем случае одной структуре соответствует два или три адреса.

Важным отличием линейно-чирпированной (ЛЧ) ВБР от одномерной ВБР является то, что ее общий спектр зависит не только от деформации или температуры, воздействующей на всю длину решетки, но скорее от температуры/деформации, воздействующей на каждую отдельную секцию решетки. Другими словами, ЛЧВБР может измерять не только значение физической величины, но и определять в какой именно точке выполнено измерение. Используя этот подход можно измерять, например, температуру горячих участков или деформацию на локальных участках. В то время как типичная однородная ВБР составляет в длину до 5 мм, а минимальное расстояние между чувствительными элементами обычно ограничено 10 мм, типичная длина ЛЧВБР составляет 15–50 мм, и потенциально может иметь пространственное разрешение в пределах одного миллиметра. С другой стороны, ЛЧВБР может быть описан как квази-распределенный датчик: подобно однородной ВБР, у неё есть активная длина чувствительного элемента, который измеряет параметры деформации или температуры, и определяет профиль (график во времени) температуры и деформации. Датчики ЛЧВБР могут использовать ту же систему опроса, что и однородные ВБР, однако, требуя для этого применения сложного и громоздкого интерферометра. Для устранения этого недостатка в структуру ЛЧВБР может быть внесено множество фазовых π -сдвигов. Минимальное волновое расстояние между двумя окнами прозрачности должно быть не менее 0,06 нм. В конкретном случае минимальное физическое расстояние между положениями двух фазовых сдвигов составляет 5–6 мм. Для получения большего разделения длин волн, например, 0,2 нм, фазовый сдвиг должен быть выполнен на расстоянии в 15 мм. На ЛЧВБР длиной 50 мм может быть выполнено 2–8

фазовых сдвигов, определяющих эквидистантные или неэквидистантные адресные свойства каждой решетки.

Работа выполнена в рамках государственного задания КНИТУ-КАИ в соответствии с Соглашением № 075-03-2020-051 (fzsu-2020-0020).

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ВБР ПРИ СТАЦИОНАРНЫХ НАГРУЗКАХ

Липатников К.А., Проскуряков А.Д.

Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LONG-TERM STABILITY OF FBG UNDER STATIONARY LOADS

Lipatnikov K.A., Proskuryakov A.D.

Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе приведены экспериментальные данные по исследованию явления дрейфа центральной длины волны волоконной брэгговской решетки при стационарных нагрузках и возможная причина данного явления.

Abstract

The paper presents experimental data on the study of the phenomenon of drift of the central wavelength of a fiber Bragg grating under stationary loads and a possible cause of this phenomenon.

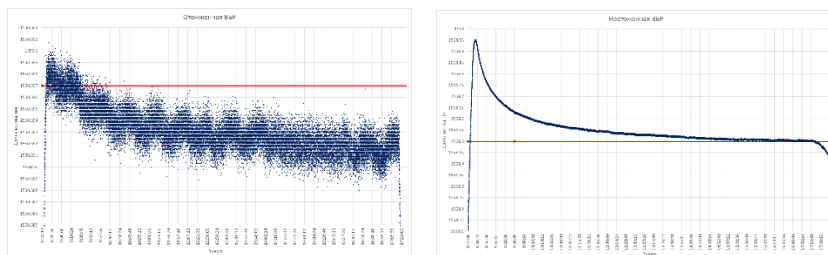
1. Введение

Волоконная брэгговская решетка – участок оптического волокна, в сердцевине которого показатель преломления периодически изменяется в продольном направлении. Подобная структура способна отражать дискретную длину волны излучения, распространяющегося по оптическому волокну. Перед записью ВБР оптическое волокно насыщают водородом для повышения фоточувствительности, далее с помощью ультрафиолетового излучения формируется периодическая структура путем наведенного показателя преломления.

2. Описание эксперимента

В ходе эксперимента ВБР были разделены на две группы отождённые и неотожжённые. Отожженные решётки подвергались циклу

термической обработке 100 °С в течении 2 часов, неотожжённые такому циклу не подвергались. Далее две группы решеток были подвержены стационарному воздействию температуры 75 °С в течении 8 часов. В течении этого времени у решеток наблюдался дрейф центральной длины волны. Ниже на рисунке 1 приведены экспериментальные данные – дрейф длины волны от времени.



А) отожжённая ВБР

В) неотожжённая ВБР

Рис. 1 – Дрейф длины волны от времени

На приведенных графиках видно, что дрейф отожженной ВБР значительно меньше, по сравнению с неотожженной решеткой. Длины волн решеток:

- начало эксперимента: отожженная – 1550,598 нм, неотожженная – 1568,95 нм;
- конец эксперимента: отожженная – 1550,592 нм, неотожженная – 1568,5 нм.

Причиной этого дрейфа является ускоренное выветривание водорода из оптического волокна под воздействием температуры.

3. Заключение

Из приведенных результатов эксперимента можно сделать, следующий вывод: предварительный отжиг ВРБ уменьшит величину дрейфа длины волны. Однако выбранный режим не позволяет уменьшить его до допустимых значений. При оптимальном режиме дрейф длины волны можно свести к минимуму, что приведет к повышению измерительных характеристик сенсорных систем на основе ВБР.

Список литературы

1. Кузнецов, А.А. Волоконные брэгговские решетки и мультипликативные датчики на их основе: учебное пособие / А.А. Кузнецов, А.Ж. Сахабутдинов, И.И. Нуреев, В.И. Артемьев; под ред. д-ра техн. наук О.Г. Морозова. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. – 116 с.

СИСТЕМА ВИБРОДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Липатников К.А., Каримов К.Г.

Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

VIBRODIAGNOSTIC SYSTEM OF ELECTRIC MACHINES

Lipatnikov K.A., Karimov K.G.

Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассматривается концепция волоконно-оптической системы вибродиагностики электрических машин, основанной на применении волоконных брэгговских решеток. В работе приведены структурная схема системы и экспериментальные данные.

Abstract

The paper considers the concept of a fiber-optic system for vibrodiagnostics of electrical machines based on the use of FBG. The work presents a block diagram of the system and experimental data.

1. Введение

Электрическая машина – это электромеханический преобразователь энергии, работа которого сопровождается интенсивными широкополосными вибрациями. Анализ параметров и спектров этих вибраций можно судить о механической целостности и режимах работы исследуемого объекта.

2. Структурная схема и экспериментальные данные

В данной работе предложен вариант создания системы вибродиагностики электрических машин на основе волоконных брэгговских решеток [1]. Ниже на рисунке 1 представлена структурная схема системы.

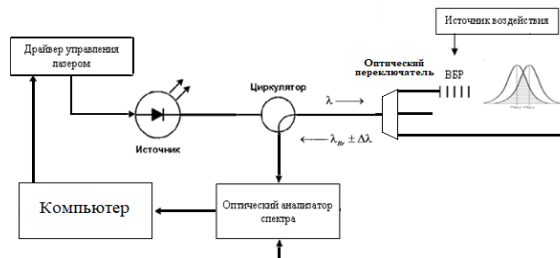


Рис. 1 – Структурная схема системы вибродиагностики электрических машин

Работа системы основана на измерении центральной длины волны ВБР, далее по полученному массиву данных выполняется быстрое преобразование Фурье результатом которого является спектр вибрации исследуемого объекта.

На рисунке 2 представлены экспериментальные данные полученные с электродвигателем постоянного тока МСП-0,1.

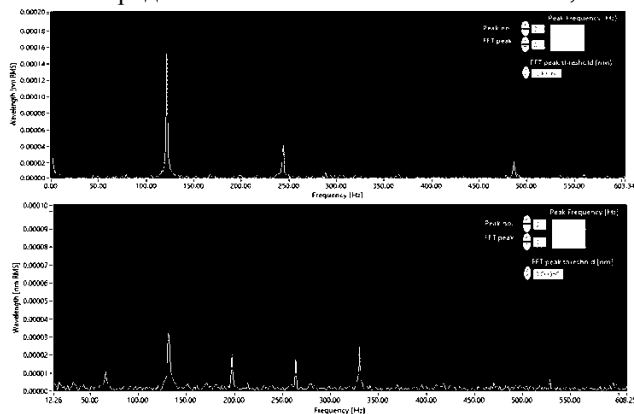


Рис. 2 – Спектр вибрации МСП-0,1.

(верхний график – без дефектов, нижний график – с внесенными дефектами)

3. Заключение

Из приведенных результатов видно, как изменяется спектр вибрации электрической машины при внесении в нее дефект. Это позволяет использовать оптические технологии и их преимущества для систем вибродиагностики электрических машин.

Список литературы

1. Kuznetsov, A.A. Fiber-optic sensors for complex monitoring of traction motors / Lipatnikov, K.A., Nureev, I.I., Morozov, O.G., Sakhabutdinov, A.J. // Journal of Physics: Conference Series. Volume 1327. 9 October 2019. № 12034

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИИ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ НЕСУЩИХ ЧАСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Липатников К.А., Каримов К.Г.

Научный руководитель: Кузнецов Артем Анатольевич, к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SYSTEM FOR CONTROL OF DEFORMATION AND MECHANICAL INTEGRITY OF AIRCRAFT CARRYING PARTS

Lipatnikov K.A., Karimov K.G.

Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод контроля деформации и механической целостности несущих частей летательных аппаратов на этапе стендовых испытаний с использованием волоконно-оптических сенсорных систем.

Abstract

The article discusses a method for monitoring the deformation and mechanical integrity of the bearing parts of aircraft at the stage of bench tests using fiber-optic sensor systems.

1. Введение

Самолет, как изделие особой сложности на этапе разработки, производства и ввода в эксплуатацию подвергается огромнейшему количеству испытаний. В работе рассматриваются испытания механических свойств несущих частей летательного аппарата, например, макетные аэроакустические испытания в аэродинамической трубе, испытание прочности крыла и стабилизатора и т.д.

2. Принцип работы системы

Система основана на применении волоконных брэгговских решеток, подобное решение позволит контролировать величину деформации (изгиб, кручение крыла), а также параметры вибрации

(вибродиагностика). Определение параметров вибрации является одной из важнейших задач при разработке конструкции летательного аппарата, т.к. именно они позволяют определить наличие флаттер эффекта и анализируя спектр вибрации выявить наличие трещин и микроповреждений.

Ниже на рисунке 1 представлен макет самолета АН-124 в масштабе 1:200, на крыльях которого расположены ВБР для контроля деформации и параметров вибрации.

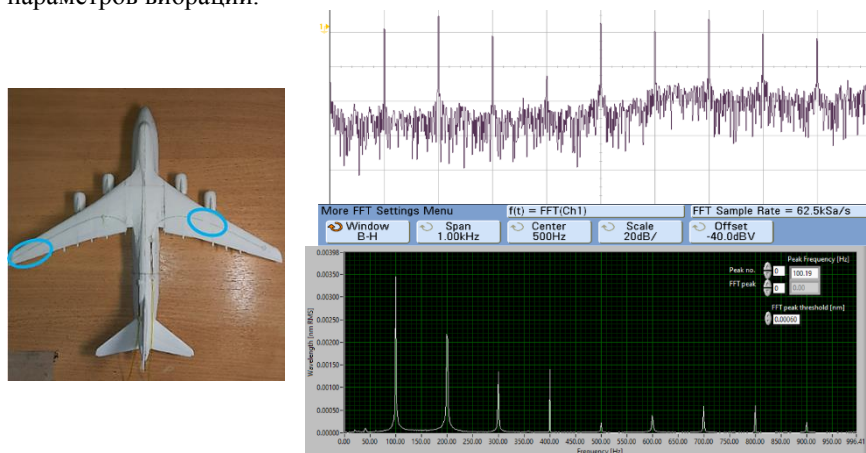


Рис. 1 – Макет самолета АН-124

(верхний график – спектр вибрации, полученный с помощью акселерометра; нижний график – спектр вибрации, полученный с помощью предложенного метода)

3. Заключение

Из приведенных экспериментальных данных следует, что предложенный метод работает, а применение в нем волоконно-оптических технологий позволяет системе получить такие преимущества как: малые массогабаритные параметры, простота объединения датчиков в одну сеть, невосприимчивость оптического волокна к электромагнитным полям.

Список литературы

1. Kuznetsov, A.A. Fiber-optic sensors for complex monitoring of traction motors / Lipatnikov, K.A., Nureev, I.I., Morozov, O.G., Sakhabutdinov, A.J. // Journal of Physics: Conference Series. Volume 1327. 9 October 2019. № 12034

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСТРОЙКИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ЛАЗЕРА ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА ТРАНСПОРТНОГО ДОМЕНА

Макаров И.А., Анучин В.О., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

RESTORING WAVE LENGTH OF UPSTREAM LASER IN TRANSPORT DOMAIN

Makarov I.A., Anuchin V.O., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Предлагаемая система восстановления настройки длины волны восходящего потока в структуре транспортного WDM-PON домена радиосетей доступа мобильной связи 5G основана на теории и технологии двухчастотных микроволновых фотонных измерений, что позволяет оценивать параметры настройки длины волны ONU на центральную длину волны AWG OLT в режиме реального времени, а также прогнозировать основные параметры его статики и динамики изменений.

Abstract

The proposed system for reconstructing the upstream wavelength tuning in the structure of the WDM-PON transport domain of 5G mobile access radio networks is based on the theory and technology of dual-frequency microwave photon measurements, which makes it possible to estimate the parameters of the ONU wavelength tuning to the central wavelength of the AWG OLT in the real time, as well as predict the main parameters of its statics and dynamics of changes.

Классические методы управления длиной волны решают проблему восстановления инициализированной длины волны при возрастании потерь в волокнах после их радиационного облучения, но требуют при этом наличия прецизионных внешних фильтров, например, эталонов Фабри-Перо, и множества фотодетекторов для контроля оптической мощности каждой длины волны восходящего потока. Следовательно, настоятельно рекомендуется найти способ восстановления длины волны с высоким отношением СШ, который сводит вмешательство оператора и сервисных сигналов в процесс передачи информации к минимуму [1-3].

Предлагаемая система восстановления настройки длины волны восходящего потока в структуре транспортного WDM-PON домена радиосетей доступа мобильной связи 5G основана на теории и технологии двухчастотных микроволновых фотонных измерений, что позволяет оценивать параметры настройки длины волны ONU на центральную длину волны AWG OLT в режиме реального времени, а также прогнозировать основные параметры его статистики и динамики изменений. Эта система свободна от недостатков, вызванных использованием в аналогичных системах одночастотных методов настройки, использующих прямое детектирование одночастотного излучения или двух одночастотных излучений, разделенных во времени, и связанных с наличием различных шумов и искажений низкочастотной природы в области детектирования.

Представлена структурная схема системы и ее измерительная характеристика, синтезированная в процессе численных экспериментальных исследований. Преимуществом этой системы является возможность измерять разность длины волны ONU и центральной длины волны AWG OLT, оценки которой получают путем непосредственного преобразования изменения величины коэффициента модуляции огибающей биений двухчастотного излучения в микроволновом диапазоне. Дополнительным ее преимуществом является возможность измерения температурных уходов центральной длины волны OLT AWG, которая имеет такую же природу.

Список литературы

1. Макаров И.А. и др. Инициализация центральной длины волны восходящего потока транспортного WDM-PON домена радиосетей доступа мобильной связи 5G // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2020. – № 2 (46). – С. 70-86.
2. Сахавутдинов А.Ж. и др. Уточнение положения центральной длины волны ВРБ в условиях плохого соотношения сигнал/шум // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2015. – Т. 18. – № 3-2. – С. 98-102.
3. Талипов А.А. и др. Метод формирования двухчастотного излучения для синтеза солитонов и применения спектрально-эффективной модуляции RZ и CSRZ форматов в оптических сетях доступа // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2012. – № 2 (16). – С. 3-12.

**РЕФЛЕКТОМЕТР ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАСТРОЙКИ
ДЛИНЫ ВОЛНЫ ЛАЗЕРА ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА
ТРАНСПОРТНОГО ДОМЕНА**

Макаров И.А., Анучин В.О., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**REFLECTOMETR FOR RESTORING WAVE LENGTH
OF UPSTREAM LASER IN TRANSPORT DOMAIN**

Makarov I.A., Anuchin V.O., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Для устранения недостатков существующих методов нами предложен рефлектометрический метод инициализации, основанный на зондировании канала AWG ONU и волокна снижения трехчастотным зондирующим излучением, полученным из одночастотного излучения настраиваемого лазера ONU, с разбалансированной амплитудой и частотой.

Abstract

To eliminate the shortcomings of the existing methods, we have proposed an OTDR initialization method based on probing the AWG ONU channel and the reduction fiber with three-frequency probing radiation obtained from the single-frequency radiation of a tunable ONU laser with an unbalanced amplitude and frequency.

Для устранения недостатков существующих методов [1, 2] нами предложен рефлектометрический метод инициализации, основанный на зондировании канала AWG ONU и волокна снижения трехчастотным зондирующим излучением, полученным из одночастотного излучения настраиваемого лазера ONU, с разбалансированной амплитудой и частотой [3].

Электрический сигнал, соответствующий излучению, прошедшему AWG_{ONU} в направлении OLT, вызвавшему обратно рассеянное излучение

в волокне снижения, вновь прошедшему AWG_{ONU} в направлении ONU на выходе фотоприемника ONU будет описываться как:

$$P(t) = A_L^2(\omega) + A_C^2(\omega) + A_R^2(\omega) + 2A_L(\omega)A_C(\omega) \cdot \cos(\Omega_L t + (\phi_C - \phi_L)) \\ + 2A_C(\omega)A_R(\omega) \cdot \cos(\Omega_R t + (\phi_R - \phi_C)) \\ + 2A_L(\omega)A_R(\omega) \cdot \cos((\Omega_L + \Omega_R)t + (\phi_R - \phi_L)).$$

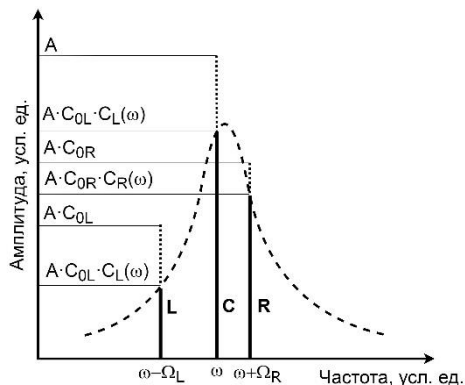


Рис. 1 – АЧХ AWG, зондируемая разбалансированным трехчастотным излучением

Амплитуда его центральной гармоники на частоте настройки с учетом потерь, как $A_C(\omega) = \pm \sqrt{D_L(\omega) \cdot D_R(\omega) / 2 \cdot D_C(\omega)}$. Отрицательное значение амплитуды не имеет физического смысла, следовательно, выполнение условия $A_C(\omega) = \max$, свидетельствует о настройке длины волны лазера ONU на центр канала AWG_{ONU} .

Список литературы

1. Макаров И.А. и др. Инициализация центральной длины волны восходящего потока транспортного WDM-PON домена радиосетей доступа мобильной связи 5G // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2020. – № 2 (46). – С. 70-86.
2. Сахабутдинов А.Ж. и др. Уточнение положения центральной длины волны ВРБ в условиях плохого соотношения сигнал/шум // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2015. – Т. 18. – № 3-2. – С. 98-102.
3. Макаров И.А. и др. Рефлектометрические методы настройки длины волны лазера восходящего канала в транспортном WDM-PON домене радиосетей доступа мобильной связи 5G // Вестник Поволжского

государственного технологического университета. Серия:
Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2020. – № 3 (47).
– С. 66-84.

КОНТРОЛЬ ИЗНОСА ЩЕТКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ИЗМЕРЕНИЯ

Мочалова Е.В., Хабибуллина Д.Р., Губайдуллин Р.Р.

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

ELECTRIC MOTOR BRUSH WEAR CONTROL BY FIBER OPTICAL MEASUREMENT METHODS

Mochalova E.V., Khabibullina D.R., Gubaidullin R.R.

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

Аннотация

В статье рассматривается принцип построения волоконно-оптических датчиков для контроля износа щеток электродвигателей на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР).

Abstract

The article discusses the principle of constructing fiber-optic sensors for monitoring the wear of electric motor brushes based on fiber Bragg gratings (FBG).

Работа щеточного механизма оказывает большое влияние на работу электрической машины. Щетки быстро подвергаются износу, из-за этого нажатие пружин щеточного механизма на них значительно снижается [1-3]. Для своевременного отслеживания износа щеток необходим их постоянный мониторинг. Однако это довольно затруднительно из-за больших затрат денег и времени, поскольку необходимо постоянно останавливать рабочее оборудование для проведения мониторинга [4-5]. Таким образом, необходимо разработать систему мониторинга износа щеток, позволяющую осуществлять точные измерения без остановки оборудования [6].

В соответствии с необходимыми требованиями, предложен способ установления износа щеток электродвигателя посредством использования волоконно-оптических технологий, основанных на отклике волоконной брэгговской решетки (ВБР) [1].

На рис.1.представлена блок-схема измерительной системы. Для вычисления износа щетки 8 лазерный источник 1 генерирует непрерывное лазерное излучение, которое поступает на оптический циркулятор 2, перенаправляющий сигнал на измерительный волоконно-оптический световод 3 и на внутри волоконный оптический датчик 7. Отклик волоконно-оптического датчика износа, проходя через измерительный волоконно-оптический световод 3, циркулятор 2 и передающий волоконно - оптический световод 4, поступает на детектор 5, в котором регистрируется амплитуда рефлектометрического отклика на частотных составляющих поглощения или рассеяния пучка света в среде. Далее полученная информация поступает в контроллер 6, который при трении по значениям амплитуд определяет величину износа щетки.



Рис. 1 – Блок-схема измерительной системы [2].

Заключение. Предложенная в данной работе блок - система показывает возможности осуществления контроля износа щётки электродвигателя волоконно - оптическими методами измерения, принципиальные схемы которых применяются в элементах щеточно - коллекторного узла электродвигателя.

Список литературы

1. Липатников К.А., Кузнецов А.А., Фасхутдинов Л.М. Волоконно-оптические датчики контроля режима работы щеточно-коллекторного узла тяговых электродвигателей // Сборник тезисов докладов V Международной конференции по инновациям в неразрушающем контроле. 2019
2. Липатников К.А., Кузнецов А.А., Фасхутдинов Л.М. Оптический датчик контроля режима работы щеточно-коллекторного узла тяговых электродвигателей на основе ВБР // ЖУРНАЛ: ФОТОН-ЭКСПРЕСС
3. Кузнецов А.А., Измайлов Р.Х., Липатников К.А. Волоконно-

оптическая система контроля износа и температуры щеток тяговых электродвигателей локомотивов // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. Оптические технологии в телекоммуникациях. Материалы XX Международной научно-технической конференции, XVI Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. 2018. С. 120-121

4. Артемьев В.И., Кузнецов А.А. Волоконно-оптический датчик температуры щеток электродвигателя // XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых). Международная молодёжная научная конференция: Материалы конференции. Сборник докладов: в 4 томах. 2017. С. 418-422.

5. Артемьев В.И., Кузнецов А.А. Датчик износа щетки электродвигателя на основе волоконной решетки брэгга с фазовым сдвигом и интерферометра Фабри-Перо // XXIII Туполевские чтения (школа молодых ученых). Международная молодёжная научная конференция: Материалы конференции. Сборник докладов: в 4 томах. 2017. С. 423-428.

6. Морозов О.Г., Нуреев И.И., Сахабутдинов А.Ж. Волоконно-оптические датчики износа и температуры щеток электродвигателя // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2016. Т. 4. № 2. С. 18-24.

**ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР СО
СВЕРХВЫСОКИМИ СКОРОСТЬЮ СКАНИРОВАНИЯ И
РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ
ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ КАК
ОГИБАЮЩЕЙ СИГНАЛА ЗОНДИРОВАНИЯ И ЕГО ОБРАБОТКИ**

Мубаракوف А.Ш.

Научный руководитель: Денисенко Евгений Петрович, доцент,
Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**ULTRAFAST AND ULTRAHIGH-RESOLUTION OPTICAL VECTOR
ANALYSIS USING LINEARLY FREQUENCY-MODULATED
WAVEFORM AND DECHIRP PROCESSING**

Mubarakov A.Sh.

Supervisor: Evgeniy P. Denisenko, Associate Professor
Oleg G. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается оптический векторный анализатор со сверхвысокими скоростью сканирования и разрешающей способностью на основе применения линейной частотной модуляции как огибающей сигнала зондирования и его обработки. Представлена модель оптического векторного анализатора.

Abstract

The article discusses a ultrafast and ultrahigh-resolution optical vector analysis using linearly frequency-modulated waveform and dechirp processing. A model of an optical vector analyzer is presented.

1. Введение

Измерение оптической спектральной характеристики необходимо для разработки и производства оптических компонентов и фотонных интегральных схем.

2. Недостатки существующих разработок

Методы фазового сдвига и интерферометрии обладают низкой разрешающей способностью [1]. Оптический векторный анализатор (ОВА) на основе методик микроволновой фотоники обладают низкой скоростью измерения и длительной пост-обработкой при широкополосном измерении. Метод сравнения двух сигналов с ортогональным частотным разделением каналов (ОЧРК) требует высокоскоростной АЦП и страдает от нелинейных ошибок [2].

3. Цель работы

Уменьшить длительность пост-обработки, устранить восприимчивость к нелинейным ошибкам.

4. Описание работы

За прототип решения выбран ОВА основанный на применении линейной частотной модуляции как огибающей сигнала зондирования и его обработки [3]. Оптический ЛЧМ-сигнал, полученный путем модуляции электрического ЛЧМ-сигнала на оптической несущей с помощью оптической однополосной модуляции с подавлением несущей, разделяется на две части. Одна часть непосредственно проходит через эталонный путь, а другая претерпевает изменения величины и фазы тестируемым оптическим устройством на пути измерения. После детектирования на балансном фотодетекторе опорный сигнал и сигнал датчика складываются. Генерируется относительно низкочастотный электрический сигнал, который может быть выбран низкоскоростным аналого-цифровым преобразователем.

5. Заключение

По сравнению с существующими ОВА схема отличается высокой скоростью измерения и обработки, невосприимчив к нелинейным ошибкам, так как имеет только одно значение частоты в любой момент времени.

Список литературы

1. Морозов О.Г., Папазян С.Г., Сахабутдинов А.Ж. Электрооптические векторные анализаторы спектра: возможности, элементная база и перспективы развития //, Фотон-экспресс, – 2019, – № 6 (158), – С. 79-80.

2. Shupeng Li, Min Xue, Ting Qing, Changyan Yu, Lugang Wu, and Shilong Pan, "Ultrafast and ultrahigh-resolution optical vector analysis using linearly frequency-modulated waveform and dechirp processing" Opt. Lett. 2019, 44, 3322-3325.

3. Morozov O., Nureev I., Sakhabutdinov A., Kuznetsov A., Morozov G., Il'in G., Papazyan S., Ivanov A., Ponomarev R. Ultrahigh-resolution optical vector analyzers // Photonics, – 2020, – Т. 7. № 1, – С. 14.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Муравьёв И.Ю., Васимов Р.О., Добрыдин А.Е., Анучин В.О.

Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OVERVIEW OF EXISTING METHODS AND MEANS OF CONTROL OF VIBRATION OF ELECTRIC MACHINES

Muravyov I.Yu., Vasimov R.O., Dobrydin A.E., Anuchin V.O.

Supervisor: Ilnur I. Nureyev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлен обзор существующих методов и средств контроля вибрации электрических машин с помощью различных электрических и оптических датчиков, а также предпосылки к применению адресных волоконных решёток Брэгга в этом направлении.

Abstract

The paper presents an overview of existing methods and means of vibration control of electrical machines using different electrical and optical sensors, as well as the prerequisites for the use of addressable fiber Bragg gratings in this direction.

1. Введение

Электрические машины — электромеханические преобразователи физической энергии, использующие явление электромагнитной индукции, действующей на проводник с током, движущийся в магнитном поле, которые нашли широкое применение во всех отраслях техники. В процессе эксплуатации из-за вибрации, могут возникать нарушения центровки валов и повреждения подшипников, таким образом, возникает необходимость контроле состояния элементов электрических машин.

2. Методы и средства виброконтроля

Среди электрических датчиков контроля вибрации широкое

применение получили:

- пьезоэлектрические виброизмерительные преобразователи, принцип действия которых заключается в прямом пьезоэффекте, т.е. преобразовании механической энергии в электрическую. Они имеют небольшие размеры и массу, легко размещаются в труднодоступных местах, обладают малой чувствительностью к электромагнитным полям.

- тестеры для экспресс диагностики, использующие уникальную измерительную технологию для мониторинга технического состояния работы подшипника качения – метод ударных импульсов (SPM). Он может предоставить информацию о работе подшипников на любой стадии их срока службы, а также проводить диагностику состояния смазки.

Быстро развивающиеся оптические сенсоры:

- сканирующие лазерные доплеровские виброметры (SLDV), изучающие поверхность объекта измерения с помощью лазерного луча, с использованием специальных отклоняющих зеркал, благодаря чему может быть измерено большое количество точек за очень короткое время. Комбинируя данные о вибрации отдельных точек измерения, становится возможной визуализация режимов вибрации, для идентификации собственных мод или для исследования свойств распространения волн.

- датчики на основе волоконных решеток Брэгга, принцип действия которых заключается в преобразовании энергии вынужденных колебаний инертной массы в деформацию брэгговской решетки, в результате чего отклонение длины волны решетки будет отражать спектр действующих на нее механических колебаний. В настоящее время перспективной идеей является использовать в качестве чувствительных элементов адресные волоконно-брэгговские структуры (AFBS), что позволяет избавиться от традиционных запросчиков и значительно расширить диапазон обнаруживаемых частот при сохранении одного из основных преимуществ датчиков на ВБР - простоты мультиплексирования.

3. Заключение

Из приведенного обзора можно сделать вывод, что существует множество различных методов и средств вибродиагностики электрических машин, однако это направление продолжает развиваться.

Список литературы

1. Б. М. Коварский, Ю. И. Янко / Испытание электрических машин — Москва: Энергоатомиздат, 1990.

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ КАЛИБРОВКИ СОВМЕЩЕННЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ

Муратшин И.Р., Коровин Н.С., Липатников К.А.

Научный руководитель:

Кузнецов Артем Анатольевич, канд. техн. наук

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

APPROVAL OF THE CALIBRATION TECHNIQUE OF THE COMBINED PRESSURE AND TEMPERATURE SENSORS

Ilnur I. Muratshin, Nikita S. Korovin, Konstantin A. Lipatnikov

Supervisors: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.

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

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментальной апробации методики совместной калибровки датчика давления и температуры.

Abstract

The paper presents the results of experimental testing of the method for joint calibration of the pressure and temperature sensor.

Известно, что отклик волоконной брэгговской решетки (ВБР) содержит информацию как о ее температуре, так и деформации. При построении датчиков давления необходимо использовать дополнительную ВБР, измеряющую только температуру. В [1] описана методика совместной калибровки таких датчиков, в которой калибровочную кривую датчика давления предлагается описывать полиномом третьего порядка, а температуры – второго:

$$\begin{aligned} T &= f(\Delta\lambda_T, c_n) = \sum_{n=0}^3 c_n \cdot (\Delta\lambda_T)^n, \\ P &= F(\Delta\lambda_T, \Delta\lambda_P, c_{m,n}) = \sum_{m=0}^2 \sum_{n=0}^3 c_{m,n} \cdot (\Delta\lambda_T)^m \cdot (\Delta\lambda_P)^n, \end{aligned} \tag{1}$$

где c_i – коэффициенты полиномов, $\Delta\lambda_T$ и $\Delta\lambda_P$ – сдвиг длины волны датчика температуры и давления соответственно.

Представленная методика проведения калибровки облака данных полученных либо путем «прогона» датчика давления при фиксированных значениях («полках») температуры (традиционный подход), либо при произвольных значениях давления и температуры, что традиционные методики калибровки совмещенных датчиков не позволяют.

На рисунке представлен пример отклика опытного образца ВБР-датчика давления при нескольких значениях температуры и вычисленные калибровочные полиномы.

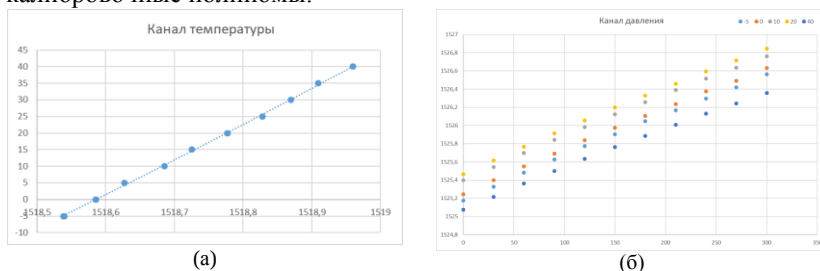


Рисунок – Отклик совмещенного датчика: (а) – канал температуры, (б) – канал давления для различных значений температур

Вид полиномов, полученных в результате калибровки следующий:

$$T = +10.98870 * dIT^2 + 101.96633 * dIT - 4.65406,$$

$$dIT = IT - 1518.54028;$$

$$P = -1250.64754 * dIT^2 * dIP^3 + 2196.42035 * dIT^2 * dIP^2 -$$

$$356.05055 * dIT^2 * dIP + 1384.08159 * dIT^2 + 217.27624 * dIT * dIP^3 -$$

$$327.40722 * dIT * dIP^2 - 99.68402 * dIT * dIP - 553.55761 * dIT + 10.10447 * dIP^3 -$$

$$8.65216 * dIP^2 + 215.60107 * dIP + 4.41900,$$

$$dIT = IT - 1518.54028,$$

$$dIP = IP - 1525.17517.$$

Список литературы

1. Сахабутдинов, А.Ж. Процедура решения задач калибровки совмещенных датчиков давления и температуры / А.Ж. Сахабутдинов, И.И. Нуреев, О.Г. Морозов и др. // Нелинейный мир. – 2015. – Т. 13, № 8. – С. 32-38.

ЗАПИСЬ РЕШЕТКИ С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ

Мягдеев Р.М., Васимов Р.О.

Научный руководитель: Кузнецов А.А., к.т.н.

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

PHASE SHIFT BRAGG GRATING FABRICATION

Myagdeev R.M., Vasimov R.O.

Supervisor: Artem A. Kuznetsov, assoc. prof.

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

Аннотация

В статье обсуждается метод записи решетки с фазовым сдвигом путем локального нагрева, а также моделирование характеристик ВБР с неоднородной структурой.

Abstract

The article discusses method for writing a phase-shift grating by local heating, as well as modeling the characteristics of an FBG with an inhomogeneous structure.

Введение

Волоконная брэгговская решетка(ВБР) – дифракционная решетка, находящаяся в сердцевине оптического волокна(ОВ), характеризующаяся периодическим изменением показателем преломления(ПП) кварцевого стекла посредством электро-магнитного излучения.

1. Метод записи ВБР

Рассмотрим метод записи ВБР путем локального нагрева [1], подразумевающий использование электрической дуги сварочного аппарата, которая в свою очередь и создаст фазовый сдвиг. Вначале берется волокно и производится запись одной ВБР, далее волокно сдвигается на расстояние, равное сумме длины одной ВБР и расстояния между решетками, и записывается вторая ВБР. В конце волокно кладется между электродами так, чтобы данные электроды находились между двумя ВБР. Далее происходит сварка, приводящая к фазовому сдвигу.

2. Применение исходных данных для моделирования характеристик ВБР с неоднородной структурой

Существует огромное количество методов моделирования ВБР, но для неоднородной структуры чаще всего используется метод, связанный с построением матриц передач.

Применяя данный метод, структура дробится на k однородных составляющих. Для них выбираются коэффициенты отражения и передачи. Матрица передачи каждой составляющей $S(\lambda)$ описывается при помощи матрицы:

$$S(\lambda) = \begin{bmatrix} \frac{e^{i*q(\lambda)*l} - r(\lambda)^2 * e^{-i*q(\lambda)*l}}{1 - r(\lambda)^2} & \frac{e^{i*q(\lambda)*l} - r(\lambda)^2 * e^{-i*q(\lambda)*l}}{1 - r(\lambda)^2} \\ \frac{-e^{i*q(\lambda)*l} + r(\lambda)^2 * e^{-i*q(\lambda)*l}}{1 - r(\lambda)^2} & \frac{e^{-i*q(\lambda)*l} - r(\lambda)^2 * e^{i*q(\lambda)*l}}{1 - r(\lambda)^2} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Для обеспечения фазового π -сдвига вводится специальная матрица S_ϕ вида:

$$S_\phi = \begin{bmatrix} \exp(-\varphi i) & 0 \\ 0 & \exp(\varphi i) \end{bmatrix} \quad (2)$$

Результирующая матрица находится из произведения матриц передачи каждой составляющей и матрицы фазового сдвига.

$$S_{res}(\lambda) = S_1(\lambda) * S_\phi * S_2(\lambda) \quad (3)$$

Коэффициент передачи ВБР вычисляется по формуле:

$$T_{res}(\lambda) = (|S_{res}(\lambda)_{11} - \frac{S_{res}(\lambda)_{12} S_{res}(\lambda)_{21}}{S_{res}(\lambda)_{22}}|)^2, \quad (4)$$

Данный подход будет использован для моделирования ВБР, записанной по методике [1] с дальнейшей практической реализацией такой ВБР.

3. Заключение

Рассмотрели метод записи решетки с фазовым сдвигом путем локального нагрева, а также моделирование характеристик ВБР с неоднородной структурой.

Список литературы

1. Новикова В.А., Варжель С.В., Дмитриев А.А., Залеская Ю.К., Идрисов Р.Ф. Исследование спектральных характеристик волоконных брэгговских решеток с фазовым сдвигом при воздействии давления, направленного перпендикулярно оси оптического волокна // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2018. Т. 18. № 5. С. 751–757

**МЕТОД ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗИ С УЧЕТОМ
ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТОРЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОДНОМОДОВЫХ
ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН**

Никулина Т.В., Пашин С.С.

Научный руководитель: Бурдин Антон Владимирович, д.т.н., профессор
(ФГОБУ ВО «Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики»; АО "НПО ГОИ им. С.И. Вавилова")

**METHOD FOR ESTIMATING THE BINDING PERCENTAGE
COUPLING OF CONNECTOR FERRULE END-FACE SINGLE-MODE
OPTICAL FIBERS**

Nikulina T. V., Pashin S. S.

Supervisor: Anton B. Bourdine, professor
("Povozhskiy State University of Telecommunications and Informatics", JSC
"Scientific Production Association State Optical Institute Named after Vavilov
S.I.")

Аннотация

В данной работе представлен альтернативный метод решения задачи анализа прохождения оптического излучения через соединение пары ОВ с загрязненной торцевой поверхностью.

Abstract

This work presents are based on discretization of mode field distribution and following passage to representation of the mode field overlap integral in the form of finite nested sums.

В настоящее время оценка коэффициентов связи мод на одномодовых соединениях пары волоконных световодов является одним из наиболее широко используемых методов исследования процессов взаимодействия и передачи мощности от модовых компонент оптического излучения, поступающего из "возбуждающего" или "передающего" ОВ, возбуждаемым модовым составляющим оптического сигнала в "принимающем" ОВ. Этот подход активно используется для оценивания базовых параметров волоконно-оптического соединения – в первую очередь, вносимых потерь – на стыках однотипных ОВ с некоторым

отличием по геометрическим характеристикам – например, радиуса пятна моды (MFR – Mode Field Radius), диаметра сердцевины, отклонения профиля показателя преломления [1], а также моделировании и исследовании влияния условий подключения источника оптического излучения на процессы возбуждения волоконных световодов.

В данной работе представлен альтернативный метод решения задачи анализа прохождения оптического излучения через соединение пары ОВ с загрязненной торцевой поверхностью, который основан на представлении интеграла перекрытия полей мод в виде конечных вложенных сумм по компонентам радиального распределения полей этих мод. Данное радиальное распределение полей взаимодействующих мод рассчитаны через представление в базисе функций Лагерра-Гаусса. В качестве исходных данных используются протоколы измерений профиля показателя преломления промышленных образцов ОВ, выполненных с помощью штатных лабораторных комплектов анализаторов волоконных световодов. Подобное «сеточное» представление соединения ОВ позволяет вводить нулевые компоненты радиального распределения поля вводимой и/или возбуждаемой моды в загрязненных локациях сердцевин, стыкуемых ОВ и, как результат, учитывать данный фактор в итоговом значении коэффициента связи [2,3].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-37-90150.

Список литературы

1. Срапионов В.А. Связь мод в стыках оптических волокон с разбросом параметров // Электросвязь. – 1985. – №10. – С. 10 – 12.
2. Бурдин А.В., Пашин С.С. Оценка коэффициента отражения на разъёмном соединении одномодовых оптических волокон по результатам анализа изображений торцевых поверхностей феррул коннекторов // Труды учебных заведений связи. 2020. Т. 6. № 4. С. 16–27.
3. Bourdine, A.V., Pashin, S.S., Giniatulina A.M. "Results of experimental research of connector ferrule end-face contamination impact on degradation of fiber optic connection parameters" Proc. SPIE 10774, 107741I-1–107741I-6 (2018).

ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ ДВУПОЛОСНОЙ МОДУЛЯЦИИ И СТИМУЛИРОВАННОМ РАССЕЯНИИ БРИЛЛЮЭНА

Петров Н.А.

Научный руководитель: Денисенко Евгений Петрович, доцент,
Морозов Олег Геннадьевич, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

OPTICAL VECTOR ANALYSIS BASED ON DOUBLE-SIDEBAND MODULATION AND STIMULATED BRILLOUIN SCATTERING

Petrov N.A.

Supervisor: Evgeniy P. Denisenko, Associate Professor
Oleg G. Morozov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается оптический векторный анализатор с высоким разрешением и высокой точностью на основе оптической двухполосной модуляции и вынужденном рассеянии Бриллюэна. Представлена модель оптического векторного анализатора.

Abstract

The article discusses an optical vector analyzer with high resolution and high accuracy based on optical two-band modulation and stimulated Brillouin scattering. A model of an optical vector analyzer is presented.

1. Введение

Для измерения амплитудных и фазовых характеристик оптических компонентов, необходимых для изготовления устройств и проектирования систем, нужен оптический векторный анализатор (ОВА) с широкой полосой пропускания и высоким разрешением.

2. Основные недостатки существующих разработок

Недостатком методов фазового сдвига и интерферометрии является низкая разрешающая способность [1].

ОВА на основе оптической однополосной модуляции (ОМ) может

использовать только одну боковую полосу для сканирования одной стороны. ООМ будет стимулировать боковые полосы высокого порядка, что может привести к значительному измерению ошибки [2].

В ОВА на основе оптической двухполосной модуляции (ОДМ) боковые полосы ± 1 -го порядка перебиваются оптической несущей, генерирующей радиочастотные сигналы с той же частотой, из-за чего частотные характеристики, передаваемые двумя боковыми полосами невозможно отличить [2].

3. Целью работы является устранить наложение спектров боковых полос ± 1 -го порядка в ОВА на основе ОДМ.

4. За прототип решения был выбран ОВА на основе ОДМ и вынужденном рассеянии Бриллюэна (ВРБ). Ключевым компонентом является двухпараллельный модулятор Маха – Зендера (ДП-МЗМ), который генерирует две меняющихся полосы боковых частот в одном суб-МЗМ и две боковые полосы с фиксированной длиной волны в другом суб-МЗМ. Затем вводится ВРБ чтобы подавить одну боковую полосу с фиксированной длиной волны и усилить другую боковую полосу с фиксированной длиной волны, поэтому оставшаяся часть может служить несущей со сдвигом частоты [2].

В докладе будет рассматриваться решение, подобное на ОВА на основе ОДМ и ВРБ, но с использованием двухчастотного излучения и волоконной решетки с фазовым π -сдвигом [3].

3. Заключение

Был рассмотрен оптический векторный анализатор на основе оптической двухполосной модуляции и вынужденном рассеянии Бриллюэна. По сравнению с существующими оптическими векторными анализаторами на основе однополосной и двухполосной оптических сигналов предлагаемая схема использует обе боковые полосы ± 1 -го порядка без наложения спектров.

Список литературы

1. Морозов О.Г., Папазян С.Г., Сахабутдинов А.Ж. Электрооптические векторные анализаторы спектра: возможности, элементная база и перспективы развития //, Фотон-экспресс, – 2019, – № 6 (158), – С. 79-80.

2. Ting Qing, Shupeng Li, Min Xue, and Shilong Pan, "Optical vector analysis based on double-sideband modulation and stimulated Brillouin scattering," Opt. Lett. 41, 3671-3674 (2016)

3. Morozov O., Nureev I., Sakhabutdinov A., Kuznetsov A., Morozov G., Il'in G., Papazyan S., Ivanov A., Ponomarev R. Ultrahigh-resolution optical vector analyzers // Photonics, – 2020, – Т. 7. № 1, – С. 14.

УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ХАОТИЧЕСКИХ MULTI-SCROLL СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Раупов Р.Р.

Научный руководитель: Афанасьев В. В., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVICES FOR GENERATING CHAOTIC MULTI-SCROLL SIGNALS FOR CONFIDENTIAL COMMUNICATION SYSTEMS

Raupov R.R.

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

Аннотация

В работе проведено моделирование и исследование формирователя хаотических сигналов на основе multi-scroll системы по схеме Jerk для применения в аппаратуре систем волоконно-оптических линий связи. Исследована возможность применения режектирующих фильтров для избирательного подавления маскирующих хаотических сигналов.

Abstract

In this work, the simulation and investigation of a chaotic signal generator based on the multi-scroll system of the Jerk circuit for use in the equipment of fiber-optic communication lines is carried out. The possibility of using rejecting filters for selective suppression of masking chaotic signals is investigated.

Цель работы – анализ multi-scroll системы по схеме Jerk, а также выработка инженерных рекомендаций по выбору параметров базовой системы и фильтра селективного подавления хаотических сигналов.

1. Введение

Хаотические сигналы широко используются для обеспечения связи при передаче информации в радиоканале. Кроме того, использование формирователей хаотических сигналов в системах оптической связи по

волоконно-оптическим линиям связи позволяет повысить уровень конфиденциальности и безопасности передаваемой информации [1].

2. Основная часть

Один из широко используемых вариантов реализации схемы Jerk описывается системой уравнений [2]:

$$\begin{cases} \dot{x} = y \\ \dot{y} = z \\ \dot{z} = -x - y - a \cdot z + f(x), \end{cases}$$

где x, y, z – переменные системы; a – параметр системы; $f(x)$ определяет количество спиралей в фазовом пространстве динамической системы.

Численное решение нелинейной дифференциальной системы, описывающей динамику схемы Jerk, проводилось методом Эйлера. Величина относительного шага временной дискретизации, нормированного к периоду квазирезонансных колебаний в моделируемой системе, выбрана равной 0.09. В результате проведенного моделирования установлено, что хаотический режим наблюдается при $0.3 \leq a \leq 1.1$.

Для избирательного подавления маскирующих псевдослучайных сигналов схемы Jerk с последующим выделением информационных сигналов предлагается применить функционально-режекторные фильтры селективного подавления, которые могут быть реализованы на базе интегро-дифференцирующих устройств.

Подавление компонент $U_{inx}(t)$, $U_{iny}(t)$, $U_{inz}(t)$ сигналов схемы Jerk на основе дифференцирования выполняется следующим образом:

$$\begin{cases} U_{outx\ d}(t) = \frac{dU_{inx}(t)}{dt} - U_{iny}(t) \\ U_{outy\ d}(t) = \frac{dU_{iny}(t)}{dt} - U_{inz}(t) \\ U_{outz\ d}(t) = \frac{dU_{inz}(t)}{dt} - [-U_{inx}(t) - U_{iny}(t) - a \cdot U_{inz}(t) + f(U_{inx}(t))] \end{cases}$$

Проведено исследование селективного подавления хаотических сигналов схемы Jerk путем оценки коэффициента подавления K_p режектируемых сигналов. Установлено, что при нормированном числе отсчетов $N=5000$ коэффициент подавления для компоненты x равен 0.43, для компоненты y – 0.97, для компоненты z – 1.71.

3. Заключение

На основе разработанных средств моделирования проведен анализ multi-scroll системы по схеме Jerk, выработаны инженерные рекомендации по выбору параметров базовой системы, рассмотрена возможность селективного подавления маскирующих хаотических сигналов.

Список литературы

1. A. Uchida. Optical Communication with Chaotic Lasers: Applications of Nonlinear Dynamics and Synchronization/John Wiley & Sons, 2012. – 664 p.
2. Liu Chunxia, Yi Jie, Xi Xianchun. Research on the multi-scroll chaos generation based on Jerk Mode/ Procedia Engineering 29, 2012. – p. 957-961.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОКОВЕДУЩИХ ШИН

Ризванов И.Р.

Научный руководитель: Нуреев Ильнур Ильдарович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FIBER-OPTIC SENSOR NETWORKS FOR MONITORING THE TEMPERATURE OF CURRENT-CARRYING BUSES

Rizvanov I.R.

Supervisor: *Ilnur I. Nuriev*, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация.

В статье рассмотрен вопрос о измерении температуры токоведущих шин. Предложена волоконно-оптическая сенсорная сеть контроля температуры токоведущих шин на основе волоконно-брэгговской решетки.

Abstract

The article deals with the issue of measuring the temperature of current-carrying buses. A fiber-optic sensor network for monitoring the temperature of current-carrying buses based on a fiber-Bragg grid is proposed.

1. Введение

Волоконно-оптические измерения сегодня – это бурно развивающаяся отрасль, открывающая перед собой все новые горизонты, как по расширению сфер применения, так и по перечню измеряемых с помощью волоконно-оптических средств параметров. Основные достоинства волоконно-оптических датчиков по сравнению с традиционными электрическими это малые габариты и вес, невосприимчивость к электрическим и магнитным полям простота исполнения, возможность мультиплексирования большого количества волоконно-оптических датчиков и построения измерительных сетей на их основе.

Предложенная волоконно-оптическая сенсорная сеть контроля температуры токоведущих шин основан на адресных волоконных брэгговских решеток (АВБР) с двумя фазовыми π -сдвигами, работающих в режиме на отражение.

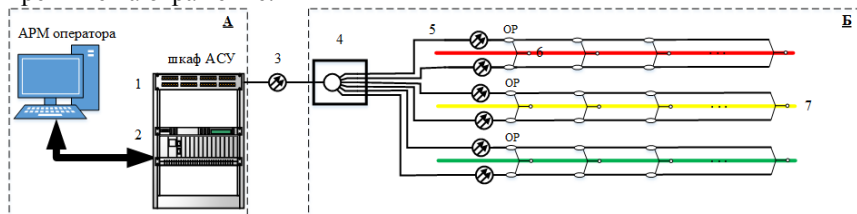


Рис. 1 – Структурная схема волоконно-оптической сенсорной сети контроля

3. Заключение

Предложенное решение контроля температуры токоведущих шин на основе ВБР является перспективной заменой существующим методам. Метод может использоваться для контроля температуры в рубильниках, шинах, электрогенераторах и трансформаторных модулях, соединительных коробках электроприводов и т.п.

Список литературы

1. Алюшина, С.Г. Волоконные решетки Брэгга с фазированной структурой в распределенных информационно-измерительных системах / С.Г. Алюшина, О.Г. морозов и др. // Нелинейный мир. - 2011. - Т. 9, № 8. - С. 522–528.

2. Морозов, О.Г. Модуляционные методы измерений в оптических биосенсорах рефрактометрического типа на основе волоконных решеток Брэгга с фазовым сдвигом / О.Г. Морозов и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2010. № 3. С. 3–13.

3. Садыков, И.Р. Волоконно-оптический рефрактометрический датчик / И.Р. Садыков, О.Г. Морозов и др. // Труды МАИ. 2012. № 61. С. 18.

**ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ
ФИЗИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ АЗОТА**

Романов В.Г., Загриев Р.Р.

Научный руководитель: Морозов Михаил Валерьевич, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

**INVESTIGATION OF THE SPECIFIC SURFACE AREA OF
NANOSTRUCTURED MATERIALS BY THE METHOD OF PHYSICAL
NITROGEN ADSORPTION**

Romanov V.G., Zagriev R.R.

Supervisor: Mikhail V. Morozov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается способ измерения удельной площади поверхности наноструктурированных материалов методом физической адсорбции азота. Изучены важнейшие характеристики твердофазных, порошкообразных веществ, такие как удельная площадь поверхности, пористость (микро, мезопористость), объем пор, распределение пор по размерам, на основе чего сделаны выводы об эффективности предложенной методики.

Abstract

The article discusses a method for measuring the specific surface area of nanostructured materials by physical nitrogen adsorption. The most important characteristics of solid-phase, powdery substances, such as specific surface area, porosity (micro, mesoporosity), pore volume, pore size distribution, are studied, on the basis of which conclusions are drawn about the effectiveness of the proposed method.

1. Введение

Метод адсорбции и капиллярной конденсации удачно дополняет другие методы анализа материалов такие как электронная микроскопия.

Измерение удельной площади поверхности предназначено для применения преимущественно в производстве оксидно-никелевых электродов для щелочных аккумуляторов, может быть использовано в любых иных видах аккумуляторов.

2. Результаты и обсуждение

На основе предложенной методики было измерена удельная площадь поверхности 2 окисленных и 3 неокисленных волокон. Были получены снимки образцов на электронном микроскопе.

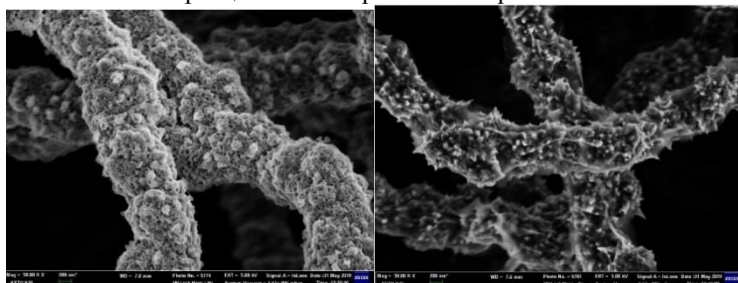


Рис 1 – Структура окисленных и неокисленных волокон

Поверхность окисленных волокон на 1 снимке довольно рыхлая, имеет большое количество пор. Полученные результаты:

Образцы	Удельная площадь поверхности, м ² /г	Объем пор, См ³ /г.	Размер пор, нм
№1	3,527	0,028	3,1242
№2	3,843	0,027	3,7008

3. Заключение

Проанализировав графики для измеренных образцов, можно утверждать, что для неокисленных волокон основной вклад в общий объем и поверхность дают поры радиуса 25-30 нм. Для окисленных никелевых волокон основной вклад дают поры 2-3 нм. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-03-00345.

Список литературы

1. Вячеславов, А.С. Измерение удельной площади поверхности и пористости методом капиллярной конденсации азота: методическая разработка для подготовки магистров-операторов современного научного оборудования / А.С. Вячеславов Е.А Померанцева.- Москва: Изд-во Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 2006. – 55 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ КОАКСИАЛЬНОГО ЛАЗЕРА НА УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ

Смирнова А.С.

Научный руководитель: Кесель Л.Г., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

DETERMINATION OF THE OUTPUT POWER OF A COAXIAL CARBON DIOXIDE LASER

Smirnova A.S.

Supervisor: Kesel L.G., c.t.s., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе произведён расчёт выходной мощности коаксиального CO₂ – лазера. Получены зависимости изменения выходной мощности от радиуса кривизны асферического зеркала резонатора.

Abstract

In this paper, the output power of a coaxial CO₂ laser is calculated. The dependences of the change in the output power on the radius of curvature of the aspherical mirror of the resonator are obtained.

В настоящей работе рассмотрен коаксиальный лазер, резонатор которого образован асферическим и плоским зеркалами. Асферическое зеркало выполнено в виде осесимметричного коноида, образующая которого – дуга окружности радиуса R . Кроме радиуса кривизны образующей R зеркало характеризуется диаметром девяностоградусного раствора d_{90} . Это есть диаметр окружности, в точках которой конус с углом при вершине равным 90° касается вложенной в него асферической (или сферической) поверхности. В случае сферы $d_{90} = R/2$. Если поверхность асферическая, то d_{90} является независимым параметром.

Для расчёта ряда важных параметров лазера, например, выходной мощности, требуется знание модовой структуры резонатора. Учитывая то обстоятельство, что отклонение угла при вершине не превышает единиц

градуса, при определении модовой структуры аксиального резонатора можно применять плоскую модель резонатора, образуемую при сечении его плоскостью, проходящей через ось симметрии.

В рамках плоской модели [1] резонатор был заменён на эквивалентный линейный резонатор и определены зоны устойчивости, размеры пятен основной моды ω_0 в зависимости от R при конкретных длинах резонаторов L и диаметрах d_{90} .

В данной работе для расчёта выходной мощности лазера использовался подход Риграда [2], который позволяет с достаточной точностью и в то же время достаточно просто анализировать энергетику лазера. Выходная мощность лазера рассчитывалась для оптимального коэффициента пропускания выходного зеркала, так как для CO_2 – лазера характерно высокое значение коэффициента усиления активной среды.

Выходная мощность определяется следующим выражением:

$$P_{\text{вых}} = S_0 I_s L \alpha_0 \left(1 - \sqrt{\frac{2\beta L - \delta_{\Sigma}}{2\alpha_0 L}} \right)^2,$$

где: S_0 – площадь поперечного сечения активного вещества, L – длина резонатора, I_s – плотность потока мощности насыщения, α_0 – ненасыщенный показатель усиления, β – распределённые потери в рабочем веществе, δ_{Σ} – суммарные потери на обоих зеркалах. $\delta_{\Sigma} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_d$, δ_1 и δ_2 – потери на поглощение в зеркалах резонатора, δ_d – потери на дифракцию на ограничивающей апертуре. При расчётах предполагалось, что $\alpha_0 = 1\text{ м}^{-1}$, $I_s = 10\text{ Вт/см}^2$, $\beta = 0,02$, $\delta_{\Sigma} = 0,03$.

Площадь поперечного сечения определялась значениями ω_0 на выходном зеркале. $S_0 = \pi \cdot d_{90} \cdot 2\omega_0$.

В результате проведённых расчётов были получены зависимости изменения выходной мощности коаксиального CO_2 – лазера от радиуса кривизны асферического зеркала.

Список литературы

1. Кесель Л.Г., Терентьев Н.Д. Параметры резонатора коаксиального лазера для открытых линий связи. Материалы VII Молодежной международной научно-технической конференции «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2020», с.254-255
2. Звелто О. Принципы лазеров / О. Звелто; пер. с англ. под научной ред. Т.А. Шмаонова, СПб, Лань – 2008, 356 с.

РАДИОФОТОННЫЙ БИОСЕНСОР РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКОГО ТИПА НА АДРЕСНОЙ ЛИНЕЙНО-ЧИРПИРОВАННОЙ ВБР

Степущенко О.А., Эшпай Р.А., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева-КАИ, Казань)

MICROWAVE PHOTONIC BIOSENSOR OF REFRACTOMETRIC TYPE ON ADDRESSED LINEAR-CHIRPED FBG

Stepushchenko O.A., Eshpai R.A., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Задачей данной работы является разработка радиофотонного биосенсора на основе линейно-чирпированной волоконной брэгговской решетки с двумя фазовыми π -сдвигами.

Abstract

The aim of this work is to develop a radio-photonic biosensor based on a linearly chirped fiber Bragg grating with two phase π -shifts.

На рис. 1,а представлена схематически структура ЛЧВБР с двумя фазовыми π -сдвигами, а на рис. 1,б ее модельная спектральная характеристика в случае, если второй фазовый сдвиг равен π .

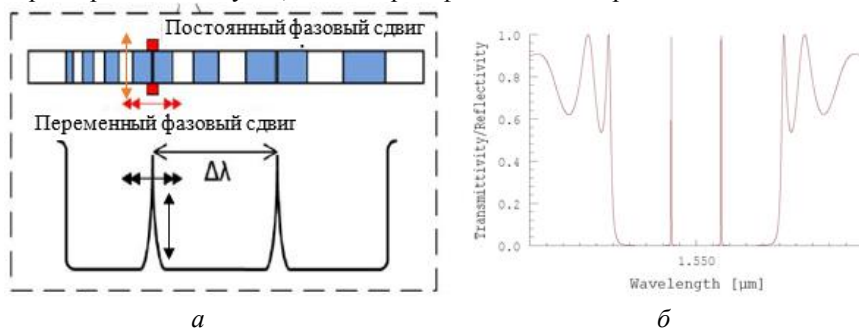


Рис. 1 – Структура (а) ЛЧВБР с двумя фазовыми сдвигами и ее спектр (б)

Мы изготовили ЛЧВБР с двумя фазовыми сдвигами [1], используя стандартную технику фазовой маски. Причем решетка записывалась с помощью различных однородных масок и представляла собой набор из нескольких последовательных решеток. Запись проводилась 50 мВт аргоновым лазером с удвоенной частотой 244 нм, сфокусированным через цилиндрическую линзу. Одномодовое волокно, легированное Ge, было нагружено в водородный объем на десять дней. Волокно с фазовым сдвигом в области «длинных» волн было протравлено в ортофосфоновой кислоте.

Частотное расстояние между фазовыми сдвигами составило 10,15 ГГц. Полоса пропускания окон прозрачности составила около 100 МГц. На рис. 2,а представлен вариант измерений по длине волны и их эквивалент по величине фазового сдвига на рис. 2,б для разных видов спиртов.

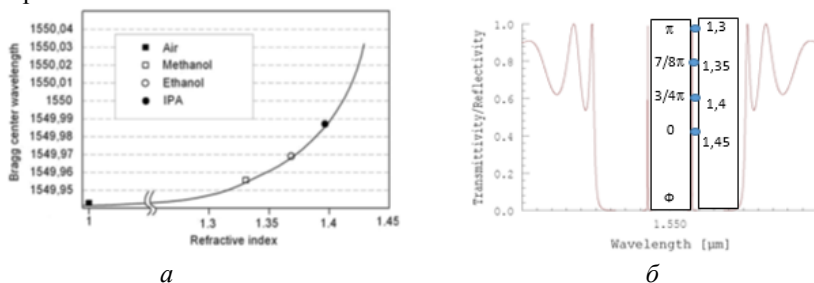


Рис. 2 – Изменение центральной длины волны переменного фазового сдвига (а) и его фазовой величины (б)

Во втором случае меняется коэффициент пропускания второго окна прозрачности, как показано на рис. 2,б. Следует заметить, что данные изменения не оказывают никакого влияния на составляющую, образованную первым окном прозрачности.

Поэтому такой датчик может быть комплексированным: по первому окну прозрачности может измеряться температура, по второму – температура и показатель преломления окружающей среды.

Работа выполнена в рамках государственного задания КНИТУ-КАИ в соответствии с Соглашением № 075-03-2020-051 (fzsu-2020-0020).

Список литературы

1. Морозов О.Г. и др. Адресные волоконные брэгговские структуры в квазираспределённых радиофотонных сенсорных системах // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43. – № 4. – С. 535-543.

ОПИСАНИЕ МНОГОЗАДАЧНОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ АРХИТЕКТУРЫ SDM ROADM

Стрельников А.А.

Научный руководитель: Рябова Н.В., д-р физ.-мат. наук, профессор
(Поволжский государственный технологический университет»,
г. Йошкар-Ола)

DESCRIPTION OF THE MULTI-GRANULARITY TWO-LAYER SDM ROADM ARCHITECTURE

Strelnikov A.A.

Supervisor: Ryabova N.V., Grand PhD of Physico-mathematical sciences, Prof.
(Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola)

Аннотация

В данной статье рассмотрен новый многозначный SDM ROADM, оптический узел которого представляет собой простую двухслойную архитектуру и коммутацию на уровне MCF.

Abstract

This article discusses a new multi-valued SDM RDM, the optical node of which is a simple two-layer architecture and switching at the MCF level.

1. Введение

Растущий спрос на пропускную способность приводит к быстрому развитию технологии волоконно-оптической связи. Благодаря системе мультиплексирования с пространственным разделением (ROADM) исходная кольцевая топология оптической сети эволюционировала в многокольцевую сетчатую топологию.

Постоянно разрабатываются новые методы реализации ROADM (Y. Ma и др. [1], F.-J. Moreno-Muro и др. [2])

Авторы описываемого в этой статье устройства [3] предлагают новую раздробленную SDM ROADM архитектуру, включающую MCF-уровень, волоконный уровень и уровень длины волны. Оптический узел представляет собой простую двухслойную архитектуру и имеет функции полностью оптической мультидетализации коммутации, чистки трафика, сведение пучков сигнала и добавления/удаления каналов.

2. Архитектура мультиплексора SDM ROADM

Принципиальная схема новой двухслойной архитектуры SDM ROADM показана на рисунке 1. Первый слой состоит из «оптического переключателя 1» и MCF. Второй слой состоит из «оптического переключателя 2» и мультиплексора/демультиплексора волнового деления (WD-Mux/WD-Demux), который завершает переключение разделения длины волны.

Размеры портов оптического коммутатора 1 и 2 составляют 32×32 , входными (I) портами и выходными (O) портами. 8 (4 входа и 4 выхода) вспышек MCF, сконфигурированный для «оптического коммутатора 1» (восток, юг, запад и север). 12 портов ввода-вывода (I1-I12, O1-O12) сверху вниз «оптического коммутатора 1» соединены с 3 портами (всего 24) из 4 MCF для формирования 4 портов ввода-вывода уровня MCF (4 направления), 8 портов ввода – вывода волоконного уровня (I13-I20, O13-O20), 10 портов добавления/удаления (I21-I30, O21-O30) (только два порта показаны в качестве примеров на схеме) и 2 порта ввода-вывода WDM (I31-I32, O31-O32).

Оптический переключатель 2 имеет 32 порта ввода-вывода (I1-I32, O1-O32). 4 настроенных порта WD-Mux/WD-Demux (I1-I8, O1-O8). 8 портов ввода-вывода на уровне длины волны (I9-I16, O9-O16) (восток, юг, запад и север). 16 портов добавления/удаления (I17-I32, O17-O32) (в качестве примеров на схеме показаны только два порта). В каждом направлении у нас есть одно переключение уровня MCF, два переключения уровня волокна и два переключения уровня длины волны. Степень детализации

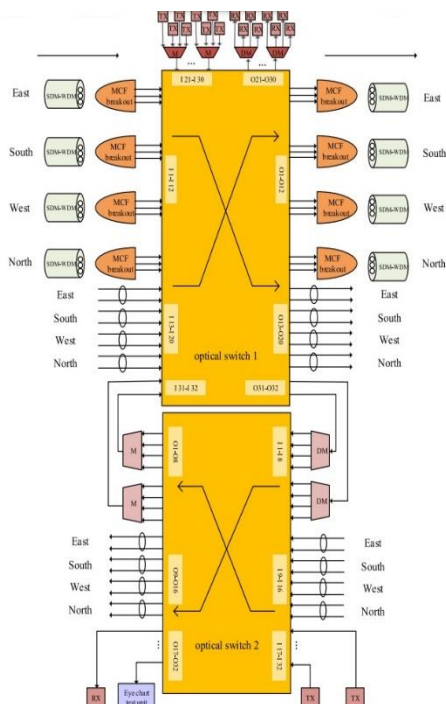


Рис. 1 – принципиальная схема SDM ROADM мультиплексора

переключения обрабатывается от грубой до тонкой, вплоть до переключения длины волны.

Список литературы

1. Yiran Ma, Kenya Suzuki, Ian Clarke, Ai Yanagihara, Patrick Wong, Takashi Saida, Stefano Camatel, Novel CDC ROADM architecture utilizing low loss WSS and MCS without necessity of inline amplifier and filter, in: Optical Fiber Communications Conference and Exhibition (OFC), 2019, pp. 1–3.

2. F.-J. Moreno-Muro, R. Rumipamba-Zambrano, P. Pavón-Marino, J. Perelló, J.M. Gené, S. Spadaro, Evaluation of core-continuity-constrained ROADMs for flex-grid/MCF optical networks, J. J. Opt. Commun. Netw. 9 (11) (2017) 1041–1050.

3. Juan Zhang, Bo Zhu, Xiaomian Yan, Cheng Chen, Mengyue Jiang, Fangren Hu, novel multi-granularity two-layer SDM ROADM architecture [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0030401820308919> (Дата обращения 20.03.2021 г.).

**РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТИВОВ ДЛЯ ПРИБОРОВ НОЧНОГО
ВИДЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ СВЕТОПРОПУСКАНИЕМ В
ОБЛАСТИ 0,9-1,7 МКМ**

Терентьев А.И.

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

**NIGHT VISION DEVICES LENSES SPECTRAL RANGE 0.9-1.7
MICROMETER WITH ASPHERICAL LENSE**

Terentyev A.I.

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

Аннотация

Разработана оптическая схема объектива для матричного приемника изображения, работающего в SWIR диапазоне электромагнитного излучения.

Abstract

An optical lens design has been developed for a matrix image receiver operating in the SWIR range of electromagnetic radiation.

1. Введение

В настоящее время в области оптико-электронных приборов возрос интерес к коротковолновому инфракрасному диапазону SWIR [1,2]. SWIR диапазон обладает рядом преимуществ, что во многом повлияло на дальнейшее развитие приборов ночного видения, а именно использование в качестве освещения собственное излучение атмосферы. Причиной собственного излучения является комплекс физических и химических процессов, протекающих в атмосфере при ее взаимодействии с высокоионизированными частицами, испускаемыми Солнцем [2]. Спектральная характеристика собственного излучения атмосферы имеет несколько максимумов в инфракрасной области спектра 0,9-1,7 мкм. Бесцветные оптические стекла способны работать в этом диапазоне. Ранее создание подобных устройств было труднореализуемым ввиду отсутствия материалов, пропускающих SWIR излучение [2].

2. Разработка оптической схемы в программе ZEMAX

Требования к объективу формируются от параметров приемника. В качестве приемника использовали матрицу ФЭМ 24м производства АО «НПО Орион» со следующими характеристиками:

Формат матрицы, пикселей	640x512
Размер элемента, мм	0,015
Размер приемника, мм	9,6x7,68 (диагональ $2y' = 12,3$)
Спектральный диапазон, мкм	0,9-1,7

Технические характеристики объектива обусловлены параметрами приемника. Задались угловым полем 8 градусов (2ω), заднее фокусное расстояние определено по формуле:

$$f' = \frac{y'}{\operatorname{tg}(\omega)} = \frac{6,15\text{мм}}{\operatorname{tg}(4)} = 88\text{мм}$$

Относительное отверстие выбран 1:1,5, чтобы объектив был светосильным. Основной длиной волны является 1,55 мкм из-за максимальной спектральной чувствительности матрицы [4].

Расчет проведен в программе Zemax [3]. В качестве прототипа был выбран объектив Петцваля из базы ZEBASE с кодом J-005 (USP 3255664) [3].

Основным критерием качества системы выбрана частотно-контрастная характеристика (ЧКХ) на частоте равной $\frac{1}{2}$ размера пикселя. Однако для раскрытия всего потенциала матрицы стоит ориентироваться на контраст 0,2 при 66 мм^{-1} . Размер пикселя приемника 15 мкм, разрешающая способность приемника $1/15\text{ мкм} = 60\text{ мм}^{-1}$. Далее выбраны коррекционные параметры: радиуса кривизны, толщины линз, воздушные промежутки (ограничены их максимальные и минимальные значения), а так же марки стекол. Система оптимизировалась подстановкой марок стекол. Марки стекол были заменены на российские. Далее следует процесс оптимизации с сохранением требуемого фокусного расстояния.

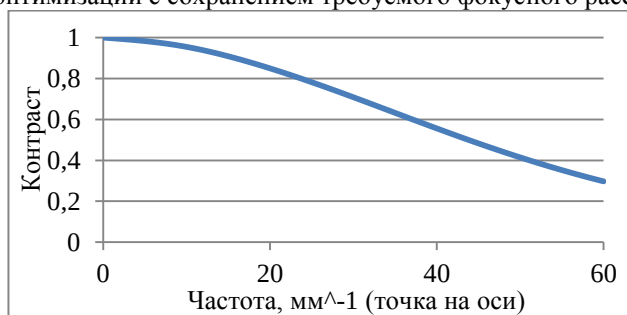


Рис.1 – ЧКХ схемы с 6-ью линзами

Получили схему с 6-ью линзами с ЧКХ на рис. 1, разрешение которой 60 мм^{-1} , которого достаточно для матрицы ФЭМ 24м. В схеме применены особые стекла ОФ4, которые обладают обратным ходом дисперсии. Это способствовало получению хорошего качества из-за лучшей коррекции хроматизма с особыми стёклами.

При необходимости можно создать схему хорошего качества и с 5-ью линзами, но применив асферику второго порядка на 1й поверхности с конической постоянной 0,2. ЧКХ такой системы на рис.2

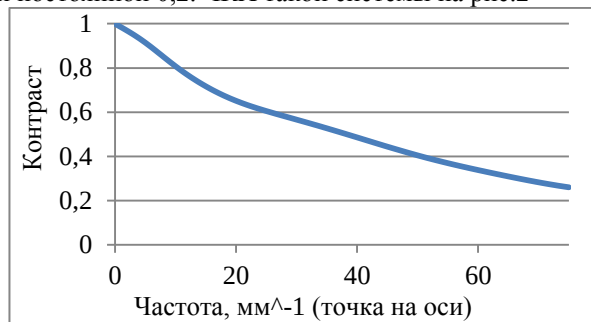


Рис.2 – ЧКХ схемы с 5-ью линзами

3. Заключение

В работе была рассмотрена возможность использования особых стекол, что может поспособствовать хорошей коррекции аберраций.

Рассчитаны варианты объектива:

– с 6-ью линзами на основе схемы Петцваля с заменой флинтгов на особые ОФ4 разрешение 60 мм^{-1}

– с 5-ью линзами с асферикой 2го порядка с конической постоянной 0,2, разрешение 75 мм^{-1} .

Список литературы

1. David L. Adamy. 4.5 Night-Vision Devices // EW 102: A Second Course in Electronic Warfare. — London, Boston: Horizon House Publications, Inc, 2004. — С. 94. — 274 с. — (Electronics in military engineering). — ISBN 1-58053-686-7.

2. German Infrared Night-Vision Devices – Infrarot-Scheinwerfer (англ.). Проверено 10 мая 2017.

3. Расчет оптических систем в программных пакетах Zemax, Code V и OSLO / К. А. Акмаров, М. А. Глухов, А. Г. Максимов, Е. А. Шипулин, К. В. Шишаков // Электронное издание каф. «Радиотехника» ИжГТУ, 2007 г. // <http://www.istu.ru/files/material-static/1148/pdf>.

4. <https://optochip.org/series/card/139019>

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИИ КРЫЛА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Тимирбулатов Р.М., Саттаров Б.Ф., Копонен М.Э., Кузнецов А.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)*

FIBER OPTICAL SYSTEM FOR MONITORING AIRPLANE WING DEFORMATION

*Timirbulatov R.M., Sattarov B.F., Koponen M.E., Kuznetsov A.A.
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)*

Аннотация

В статье рассматривается возможность применения оптоволоконных сенсоров на основе адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) для оценки деформации крыла в реальных условиях эксплуатации.

Abstract

The article discusses the possibility of using fiber-optic sensors based on addressed fiber Bragg structures to assess the deformation of the wing in real operating conditions.

Целью работы является измерение деформации крыла летательного аппарата. В качестве базовой основы формирования системы измерения при модельном эксперименте планируется разработка радиофотонной системы измерения деформации крыла летательного аппарата на основе адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) [1]. В качестве измерительного устройства воспользуемся оптико-электронной схемой мультисенсорной адресной радиофотонной измерительной системы на примере схемы АВБС с двумя фазовыми π -сдвигами (2π -ВБР) подробно представленную в [1], где АВБС представляю собой волоконные брэгговские решетки, формирующие уникальные для каждой АВБС двухчастотные оптические излучения, которые используется как адресные частоты датчиков [2]. Ниже на Рис. 1 представлен результат моделирования соотношения светового потока от АВБС структур с

учетом влияния наклонного фильтра на измерительный канал. На основе полученного оптического сигнала было рассчитано соотношение откликов на фотоприемниках, которое затем было подвергнуто быстрому преобразованию Фурье. В результате было получено амплитудно-частотное разложение сигнала на фотоприёмниках, где можно на адресных частотах наблюдать их амплитуды, а так же побочные частоты, которые можно исключить из расчета с помощью цифрового фильтра в принимающем устройстве системы, это является возможным благодаря постоянности величин адресных частот АВБС.

Зависимость величины амплитуды адресной частоты АВБС будет прямо пропорциональна величине сдвига центральной длины волны АВБС вследствие воздействия температуры и деформации, т.к. в данной модели использовался линейный оптический фильтр. Тогда температуру и деформацию крыла в точках установки АВБС датчиков можно найти с помощью функций зависимостей температуры и деформации от смещения центральной длины волны для комбинированных датчиков согласно [1, 3, 4].

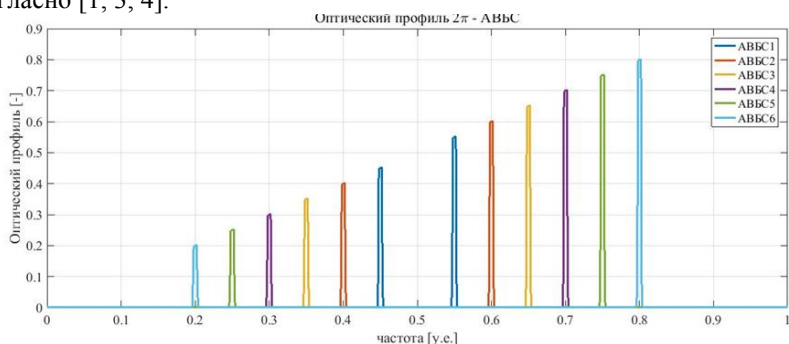


Рис. 1 – Соотношение оптических откликов опорного и измерительного каналов системы мониторинга [1].

Заключение. Применение системы измерения деформации крыла летательного аппарата на основе АВБС позволит вывести модельный эксперимент на новый технический уровень обеспечит максимально возможное получение данных по самому исследуемому объекту.

Список литературы

1. Пахов В.В., Неделько Д.В., Лебякин М.А. Техническое обеспечение модельного эксперимента по исследованию несущего винта вертолета // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2019. Т. 75. № 4

2. Заболотный В.А., Губайдуллин Р.Р., Сахбиев Т.Р. Алгоритм формирования двухчастотного зондирующего излучения для мониторинга симметричных высокодобротных волоконно-оптических структур // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК ПОВОЛЖЬЯ №6, 2020

3. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А., Ледянкин М.А. Исследование потерь мощности сигнала в ВОЛС при изгибе изделия из композитного материала // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

4. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А., Ледянкин М.А. Применение ВОЛС в композитных материалах // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Фаттахов Р.Р., Севодин И.С., Аглиуллин Т.А.

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

FIBER OPTICAL SYSTEM FOR MONITORING OIL TEMPERATURE IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Fattakhov R.R., Sevodin I.S., Agliullin T.A.

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

Аннотация

В данной работе представлена волоконно-оптическая система мониторинга температуры масла в ДВС. А также была дана оценка применимости адресных волоконных брэгговских структур, работающих на прохождение и отражение для представленной системы.

Abstract

This paper presents a fiber-optic system for monitoring the oil temperature in an internal combustion engine. An assessment was also made of the applicability of addressed fiber Bragg structures operating on transmission and reflection for the presented system.

Целью работы является решение задач по отслеживанию температуры масла в двигателе внутреннего сгорания с помощью радиофотонной системы измерения температуры на основе адресных волоконных брэгговских структур (АВБС).

Для оперативной работы системы мониторинга температуры необходимо обладать такими качествами, как: передача информации с датчиков на анализатор, дешевизна устройства, быстрое и простое обслуживание, чувствительность датчиков к тепловым нагрузкам [1]. Значительную часть проблем, можно решить с помощью радиофотонных методов измерения. Самым популярным способом опроса и мультимпликации датчиков на основе ВБР представляет собой метод

спектрального уплотнение каналов, где для получения информации с датчиков устройства измерения, используются интеррогаторы. Для системы измерения температуры в данной работе предлагается применять АВБС. Они выгодны тем, что имеют простую и дешевую оптико-электронную схему опроса, благодаря наличию в спектральных характеристиках АВБС разностных частот выступающих в качестве адреса каждого отдельно взятого чувствительного элемента [2,3].

Для установки датчиков температур выберем место непосредственно на поддон (маслосборник) для лучшего мониторинга температуры. Данный способ установки обеспечит простой монтаж и обслуживание [4]. Обращаясь к ГОСТу 13659-78, верхний рабочий диапазон оптического волокна составляет $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура начала деформации кварцевого стекла по меньшей мере $+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ (согласно ГОСТ 15130-86), что удовлетворяет условиям работы масла. Температура масла в ДВС обычно достигает 300°C . Температуру масла в точке установки АВБС датчика можно определить, как функцию температуры от смещения центральной длины волны для датчика согласно [5].

Закключение. В ходе проведения работ по разработке разработкой системы контроля температуры масла в двигателе внутреннего сгорания был проделан следующий список работ: обосновано использование адресных волоконных брэгговских структур (АВБС), выбран тип чувствительного элемента, предложена методика калибровки температурных датчиков.

Список литературы

1. Губайдуллин Р.Р. Радиофотонная система контроля температуры аккумуляторных батарей гибридных транспортных средств на основе адресных волоконных брэгговских структур с двумя идентичными сверхузкополосными спектрами отражения // IV Международная научно-техническая конференция "ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ"

2. Заболотный В.А., Губайдуллин Р.Р., Сахбиев Т.Р. Алгоритм формирования двухчастотного зондирующего излучения для мониторинга симметричных высокодобротных волоконно-оптических структур // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК ПОВОЛЖЬЯ №6, 2020

3. Губайдуллин Р.Р., Заболотный В.А., Сахбиев Т.Р. Алгоритм зондирования высокодобротных волоконно-оптических структур // НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК ПОВОЛЖЬЯ №6, 2020

4. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и автотракторных двигателей, 2-е изд., перераб. и доп. М: Высш. школа, 1980. - 400 с.

5. Губайдуллин Р.Р. Термометрическая радиофотонная система мониторинга угла кастера колес // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

ОПТИМИЗАЦИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА

Чеплаков А.Н.

Научный руководитель: Павлычева Н.К., д.т.н., профессор

Языковой консультант: Лаптева Е.Ю. доц.

*(Акционерное общество «Научно-производственное объединение
«Государственный институт прикладной оптики», Казанский
национальный исследовательский технический университет имени А.Н.
Туполева – КАИ, г. Казань)*

OPTIMIZATION OF OPTICAL PARAMETERS OF DEVICE FOR ELECTRIC DISCHARGE DETECTION

Cheplakov A.N.

Supervisor: Pavlycheva N.K. professor

Language advisor: E.Yu. lapteva, Assistant 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 представлены результаты оптимизации оптических параметров трёхдиапазонной системы устройства обнаружения электрического разряда [1]. В оптической системе используется объектив типа Кассегрен, обеспечивающий работу устройства в 3-х спектральных диапазонах: видимом, ультрафиолетовом и инфракрасном. Разделение излучения разных спектральных диапазонов происходит за счет дифракционной решётки и спектроделительной пластины [2].

Abstract

The paper presents the results of optimization of optical parameters of the three-band system of electric discharge detection device. The optical system uses a Cassegrain-type lens, which provides operation of the device in 3 spectral ranges: visible, ultraviolet, and infrared. Separation of radiation of different spectral ranges occurs due to the diffraction grating and spectral splitter.

Introduction

Lens of Kassegren type for three-band optical system provides observation line with image of object in high quality, as well as small size of scattering spot in ultraviolet range, intended for measurement purposes. According to [1], the lens has: $f' = 200$ mm, $D = 40$ mm. The purpose of this work is to reduce the size of the optical scheme.

Figure 1 shows the functional scheme of the device, the way of the rays in it is as follows: three spectrums pass through the mirror lens 1, then through the diffraction grating made of fluorite 2. The visible and IR spectra pass through the diffraction grating 2 in zero order. Spectrum splitter 3, transmits the visible spectrum, which falls on the photo matrix 4, and reflects the IR spectrum, which passes through the light filter 5 and falls on the photo matrix 6. The UV spectrum passes the diffraction grating 2 in the 1st order, passing through the light filter 7 and aperture 8, falls on the photo matrix 9.

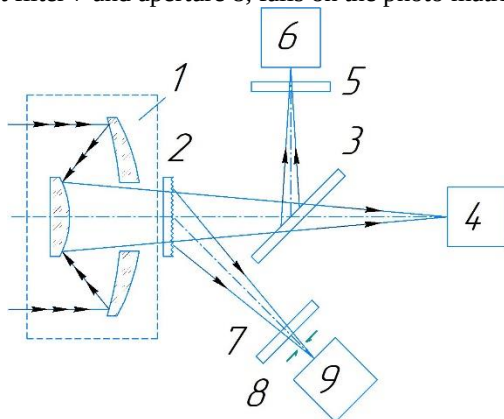


Fig. 1 Functional diagram of the device for electric discharge detection and measurement of high-voltage equipment

Lens

In this work, the calculation of the lens for the device in which the focal length is reduced and the diameter of the lens is increased: $f' = 150$ mm, $D = 80$ mm.

Conclusion

As a result of the work, the focal length was reduced from 200 to 150 and the relative aperture from 1:5 to 1:1.875. Thus, the dimensions of the three-band optical system for the electric discharge detection device were reduced.

Literature

1. Лукин А.В., Мельников А.Н., Устройство обнаружения и измерения электрического разряда высоковольтного оборудования // Патент РФ на изобретение № 2737516 от 01.12.2020 г.

2. Белозёров А., Ларионов Н., Лукин А., Мельников А., Осевые синтезированные голограммные оптические элементы: история развития, применения. Ч. 1 // Фотоника. 2014. № 4. С. 12-32.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВС

Чикин А.В., Быков В.С., Иванов А.А.

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

FIBER OPTIC ENGINE COOLANT TEMPERATURE MONITORING SYSTEM

Chikin A.V., Bykov V.S., Ivanov A.A.

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

Аннотация

В данной работе предложена система оценки температуры охлаждающей жидкости в головке блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания.

Abstract

In this paper, a system for estimating the temperature of the coolant in the cylinder head of an internal combustion engine is proposed.

Охлаждение двигателя необходимо для отвода теплоты от нагретых деталей для поддержания оптимальной температуры двигателя. В противном случае работа двигателя будет неэффективной: при слишком низкой температуре теряется мощность, при слишком высокой температуре двигатель может выйти из строя. Во избежание подобных проблем, в автомобильных двигателях применяют систему жидкостного или воздушного охлаждения [1]. В данной работе, будет рассмотрено жидкостное охлаждение, где в качестве датчика температуры используется адресная волоконная брэгговская структура (АВБС) [2]. Данная работа нацелена на решение вопроса с системой оценки температуры охлаждающей жидкости двигателя внутреннего сгорания.

Расчет основных элементов системы зависит от количества теплоты, отводимой от двигателя в единицу времени. Количество отводимой теплоты определяется по формуле:

$$Q_{\text{в}} = G_{\text{ж}} c_{\text{ж}} (T_{\text{ж.вых}} - T_{\text{ж.вх}}),$$

здесь $T_{ж.вых}$ и $T_{ж.вх}$ – температуры выходящей из двигателя жидкости и входящей в него, Q_v – количество отводимой от двигателя теплоты, $G_{ж}$ – количество жидкости, циркулирующей в системе, $c_{ж}$ – теплоемкость жидкости.

Исходя из формулы, температурный датчик необходимо поставить в ГБЦ на стенку камеры сгорания в таком месте, где поток охлаждающей жидкости осуществляет выход из двигателя к радиатору. Таким образом, мы будем знать температуру выходящей из двигателя жидкости, так как перепады температур между отдельными точками в чугунных головках доходят до 150 °С, в головках из алюминиевых сплавов – до 60 °С. На Рис. 1 представлена опико-электрическая схема измерительной системы на основе АВБС. Система состоит из лазерного источника (1), который формирует непрерывное лазерное излучение, которое проходит через АВБС (2) и формирует двухчастотное непрерывное лазерное излучение (с). Излучение проходит через фильтр (3) с наклонной АЧХ и образует асимметричное двухчастотное лазерное излучение (d), которое поступает на фотоприемник (4) и принимается на аналогово-цифровом преобразователе (5) [3,4].

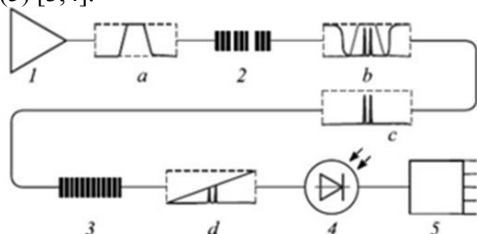


Рис. 1 –Опико-электронная схема опроса измерительной системы [4]

Заключение. В ходе проведения работ по разработке системы оценки температуры охлаждающей жидкости в головке блока цилиндров двигателя внутреннего сгорания был проделан следующий список работ: описан расчет системы жидкостного охлаждения, предложена опико-электронная схема измерительной системы на основе АВБС.

Список литературы

1. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и автотракторных двигателей, 2-е изд., перераб. и доп. М: Высш. школа, 1980. - 400 с.
2. Губайдуллин Р.Р. Радиофотонная система контроля температуры топливных ячеек электрических транспортных средств на основе адресных волоконных брэгговских структур с двумя фазовыми π -сдвигами // Журнал «Прикладная фотоника», С. 51-56

3. Губайдуллин Р.Р., Аглиуллин Т.А., Сахабутдинов А.Ж. Радиофотонный датчик температуры высоковольтных шин // Сборник материалов научно-практической конференции ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ К ВНЕДРЕНИЮ – 2019

4. Губайдуллин Р.Р. Радиофотонная система контроля температуры аккумуляторных батарей гибридных транспортных средств на основе адресных волоконных брэгговских структур с двумя идентичными сверхузкополосными спектрами отражения // IV Международная научно-техническая конференция "ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ"

5. Аглиуллин Т.А., Губайдуллин Р.Р. Малосенсорная радиофотонная система измерения деформации ступичного подшипника автомобиля // VII Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ – 2020»

6. Agliullin T.A., Gubaidullin R.R., Morozov O.G. Mathematical modeling of the optical response from addressed fiber Bragg structure based on Lorentz function // XVII International Scientific and Technical Conference "Optical Technologies for Telecommunications" pp. 1-6. DOI: 10.1117/12.2556726

7. Agliullina T.A., Gubaidullin R.R., Morozov O.G. Modeling of Spectrum Response of Addressed FBG-Structures in Load Sensing Bearings // 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications pp.1-6 DOI: 10.1109/IEEECONF48371.2020.9078659

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЧИРПИРОВАННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА С ФАЗОВЫМ π -СДВИГОМ

Эшпай Р.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.

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

PRESSURE SENSOR BASED ON CHIRPED BRAGG GRATING WITH A PHASE π -SHIFT

Eshpai R.A., Maltsev A.V., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.

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

Аннотация

Предлагаемая система контроля состояния пациентов включает шесть датчиков давления, установленных в стратегических зонах инвалидной коляски (спинка, сиденье и подставка для ног с обеих сторон), соединенных со спектральным оптико-электронным интеррогатором (СОЭИ). Для исключения дороговизны СОЭИ было предложено создать датчики давления на базе ЛЧВБР с одним фазовым π -сдвигом.

Abstract

The proposed patient monitoring system includes six pressure sensors installed in strategic areas of the wheelchair (back, seat and footrest on both sides), connected to a spectral opto-electric interrogator (SOEI). To exclude expensive SOEI, it was proposed to create pressure sensors based on LFM-FBG with one phase π -shift.

Информация, полученная с помощью системы, позволит контролировать давление, с которым пациент давит на указанные зоны коляски, длительность нахождения в коляске, движения пациента и, кроме того, оценить частоту дыхания, возможную потерю сознания и другую информацию для раннего выявления заболеваний.

На рис. 1 представлена структурная схема радиофотонной системы опроса пропускающего типа, основанная на широкополосном зондировании двух ЛЧВБР датчиков с фазовым π -сдвигом (π -ЛЧВБР).

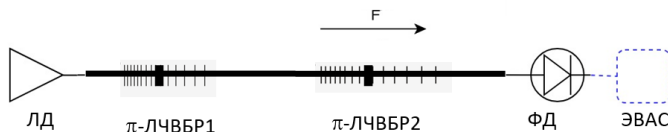


Рис. 1 – Структурная схема радиофотонного интеррогатора для ЛЧВБР с фазовым π -сдвигом

На рис. 2,а показана амплитудно-частотная характеристика π -ЛЧВБР, а на рис. 2,б – положение двух решеток при отсутствии давления (б/д) и изменение спектра π -ЛЧВБР2 при приложении (с/д) давления пациента, опирающегося на капсулу в зоне установки на коляске.

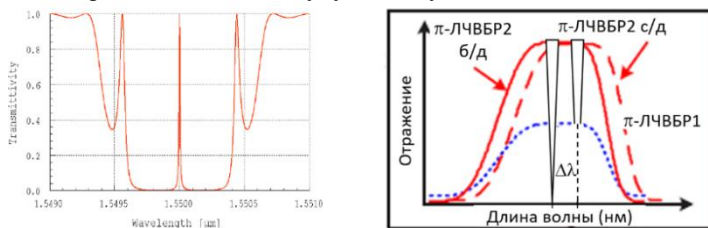


Рис. 2 – Спектр π -ЛЧВБР (а) и его изменение в ходе измерений (б)

В этом случае частота биений f_b , соответствующая $\Delta\lambda$, вычисляется как разностная частота между положениями окон прозрачности π -ЛЧВБР1 и π -ЛЧВБР2, которое пропорционально давлению, приложенному ко второму датчику. Система опроса датчиков существенно упрощается, а разрешающая способность будет определяться разрешающей способностью ЭВАС, которая в принципе может быть равна 1 Гц.

Список литературы

1. Касимова Д. И. и др. Оценка возможностей применения волоконных решеток Брэгга с гауссовым профилем отражения в качестве датчика температуры // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2013. – № 2 (18). – С. 73-81.
2. Сахабутдинов А.Ж. и др. Уточнение положения центральной длины волны ВРБ в условиях плохого соотношения сигнал/шум // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2015. – Т. 18. – № 3-2. – С. 98-102.

3. Морозов О.Г. и др. Адресные волоконные брэгговские структуры в квазираспределённых радиофотонных сенсорных системах // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43. – № 4. – С. 535-543.

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЧИРПИРОВАННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА С ДВУМЯ ФАЗОВЫМИ π -СДВИГАМИ

Эшпай Р.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.

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

PRESSURE SENSOR BASED ON CHIRPED BRAGG GRATING WITH TWO PHASE π -SHIFTS

Eshpai R.A., Maltsev A.V., Tyazhelova A.A., Sarvarova L.M.

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

Аннотация

В данном докладе будут использованы принципы построения и работы адресных волоконных брэгговских решеток (АВБР), сформированные в ЛЧВБР. Ключевым свойством АВБР является возможность переноса информации о воздействии на датчик, формируемой в оптическом диапазоне, в радиочастотный микроволновый диапазон.

Abstract

This report will use the principles of construction and operation of address fiber Bragg gratings (AVBR), formed in the LCHFBR. The key property of AVBR is the ability to transfer information about the impact on the sensor, formed in the optical range, into the radio-frequency microwave range.

Обработка информации в микроволновом диапазоне существенно выигрывает по точности и разрешающей способности у оптического. Кроме того, создание радиофотонного интеррогатора позволит снизить стоимость системы. Для реализации в датчиках давления радиофотонных адресных принципов при записи а-ЛЧВБР необходимо предусмотреть запись двух фазовых сдвигов с разностной частотой между ними, лежащей в микроволновом диапазоне. Величина этой разностной частоты может отличаться от датчика к датчику или внутри одного датчика, формируя при обработке адресные свойства принимаемой информации (рис. 1,а). Центральные и адресные частоты а-ЛЧВБР датчиков в каждом

оптическом канале подбираются таким образом, чтобы, во-первых, исключить совпадение адресных частот, во-вторых, исключить пересечение спектров а-ЛЧВБР, так, чтобы их можно было включать последователь-но вдоль одного участка волокна и одновременно избежать возникновения после фотоприемника частот, совпадающих с адресными (рис. 1,б).

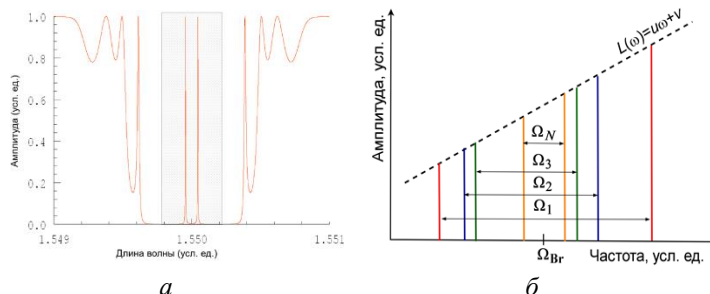


Рис. 1 – Спектр а-ЛЧВБР (а) и набор адресных частот для N таких решеток

Применение таких решеток и разработанных радиофотонных методов их опроса позволило как обеспечить адресный опрос каждого датчика в зонах лопаток, сидалища и пяток пациента, так и существенно снизить стоимость интеррогатора, при переходе на радиофотонные методы обработки. Кроме этого использование простейшей системы приема и обработки информации позволяет крепить ее непосредственно на коляске и обеспечить термостатирование а-ЛЧВБР1, сделав ее опорной для всей информационно-измерительной системы.

Список литературы

1. Касимова Д. И. и др. Оценка возможностей применения волоконных решеток Брэгга с гауссовым профилем отражения в качестве датчика температуры // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2013. – № 2 (18). – С. 73-81.
2. Сахабутдинов А.Ж. и др. Уточнение положения центральной длины волны ВРБ в условиях плохого соотношения сигнал/шум // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. – 2015. – Т. 18. – № 3-2. – С. 98-102.
3. Морозов О.Г. и др. Адресные волоконные брэгговские структуры в квазираспределённых радиофотонных сенсорных системах // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43. – № 4. – С. 535-543.

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ИНФОРМАТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 621.317+611.127

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА С ЦЕЛЮ РЕГИСТРАЦИИ НИЗКОАМПЛИТУДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА

Абдулкеримова С.Г.

Научные руководители: Щербакова Татьяна Филипповна, к.т.н., доцент,
Седов Станислав Сергеевич, к.т.н., доцент,
Мухаметзянов Оскар Айдарович, ассистент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

APPLICATION OF PHASE-FREQUENCY ANALYSIS WITH THE PURPOSE TO ELECTROCARDIOSIGNALS' LOW AMPLITUDE POTENTIALS REGISTRATION

Abdulkerimova S.G.

Supervisors: Tatiana F. Shcherbakova, associate professor,
Stanislav S. Sedov, associate professor,
Oscar A. Mukahmetzyanov, assistant
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлены разработанные нами критерии принятия решения о наличии или отсутствии низкоамплитудных потенциалов в электрокардиосигналах на основе фазочастотного подхода. Проведён сравнительный анализ разработанных критериев, определена их точность принятия решения.

Abstract

The article presents our developed criteria of low amplitude potentials' presence or absence in electrocardiosignals based on phase-frequency analysis.

Comparative analysis of developed criteria is performed, accuracy is investigated.

1. Введение

В данной работе мы рассмотрим анализ электрокардиосигналов (ЭКС) на предмет наличия или отсутствия низкоамплитудных потенциалов (НАП) – поздних потенциалов желудочков (ППЖ) сердца. ППЖ располагаются в поздней части QRS-комплекса, их амплитуда не превышает 30 мкВ, а наличие ППЖ на ЭКС информирует о развитии аритмии в будущем (имеет прогностическую ценность) [1].

2. Разработка критериев принятия решения

В работе предложен фазочастотный анализ ЭКС, зарегистрированных по I стандартному отведению в режиме реального времени, что способствует реализации алгоритма в портативных кардиоанализаторах. Длительность ЭКС из базы данных PTV Diagnostic ECG Database [2] – 10 секунд. Для анализа использовался программный комплекс MATLAB. На первом этапе выборка ЭКС составляла 50 записей (25 с ППЖ, 25 без ППЖ). В дальнейшем мы увеличили выборку до 80 записей (40 с ППЖ, 40 без ППЖ). Мы разработали интегральный критерий K , представляющий собой отношение низкочастотных составляющих фазового спектра ЭКС к высокочастотным:

$$K = \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^{f_{\text{гp}}} \varphi_i^2}{\sum_{i=f_{\text{гp}}+1}^{f_{\text{в}}} \varphi_i^2}}, \quad (1)$$

где: φ_i – составляющая фазового спектра I стандартного отведения ЭКС на i -ом отсчёте, $f_{\text{гp}}$ – граничная частота, $f_{\text{в}}$ – верхняя частота спектра.

Для 50 записей ЭКС $f_{\text{гp}} = 85$ Гц, решение о наличии ППЖ принимается при $K \geq 2,28$, точность – 64%. Для 80 записей ЭКС $f_{\text{гp}} = 92,5$ Гц, решение о наличии ППЖ принимается при $K \geq 2,42$, точность – 53,75%.

С целью повышения точности мы разработали фазовый критерий Φ , представляющий собой фазу ЭКС, зарегистрированного по I стандартному отведению:

$$\Phi = \varphi(f_{\text{гp}}). \quad (2)$$

Для 50 ЭКС $f_{\text{гp}} = 15$ Гц, решение о наличии ППЖ принимается при $\Phi \geq 95,7^\circ$, точность возросла на 4%. Для 80 ЭКС $f_{\text{гp}} = 110$ Гц, решение о наличии ППЖ принимается при $\Phi \leq 98,6^\circ$, точность возросла на 6,25%.

3. Заключение

В результате исследования мы определили, что применение фазового критерия Φ способствует большей точности определения

наличия или отсутствия ППЖ на ЭКС. В дальнейшем мы планируем увеличить выборку ЭКС для уточнения основных показателей.

Список литературы

1. Ciconte G. et al. Non-invasive assessment of the arrhythmogenic substrate in Brugada syndrome using signal-averaged electrocardiogram: clinical implications from a prospective clinical trial // Eurospace. 2019. Vol. 21. Pp. 1900-1910.

2. Physiobank ATM: PTB Diagnostic ECG Database (ptbdb) [Electronical Resource]. URL: <https://archive.physionet.org/cgi-bin/atm/ATM?database=ptbdb> (дата обращения: 10.03.2021).

СТИГМАСТЕРИН – СТРЕССОВЫЙ СТЕРИН РАСТЕНИЙ

Валитова Ю.Н., Ренкова А.Г., Хабибрахманова В.Р., Минибаева Ф.В.
(Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН)

STIGMASTEROL – STRESSFUL PLANT STEROL

Valitova J.N., Renkova A.G., Khabibrakhmanova V.R., Minibayeva F.V.
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center
of the RAS, Kazan)

Аннотация

Настоящий обзор посвящен обсуждению роли стигмастерина в стрессовых ответах растительных клеток. В наших работах показано, что содержание стигмастерина и активность генов его биосинтеза значительно изменяется при действии различных абиотических факторов, что может свидетельствовать о вовлечении стигмастерина в стрессовые реакции растительных клеток.

Abstract

This review is devoted to discussion of stigmasterol role in stress responses of plant cells. Our studies have shown that the content of stigmasterol and the activity of genes for its biosynthesis will change significantly under the action of various abiotic factors, which may indicate the involvement of stigmasterol in stress reactions of plant cells.

1. Введение

Известно, что растения, в отличие от животных, обладают сложным составом стерина, многообразие которого определяет широкий спектр функций стерина в жизнедеятельности растений [1]. Преобладающими мембранными стеринами высших растений являются β -ситостерин, кампестерин, стигмастерин. Структурно стигмастерин похож на ситостерин, но отличается от ситостерина двойной связью в положении С-22, в образовании которой участвует фермент С-22 стерин-десатураза [2].

2. Стигмастерин- стрессовый стерин растений

В последние годы появилась информация о том, что стигмастерин является «стрессовым» стерин. Показано, что накопление

стигмастерина происходит в растениях при ответах на различные стрессовые воздействия, в частности, при бактериальной атаке и при гравитропизме [3,4]. До настоящего времени тонкие механизмы вовлечения стигмастерина в стрессовые ответы остаются не раскрытыми. В нашей лаборатории были проведены исследования, посвященные изучению возможных механизмов вовлечения стигмастерина в стрессовые ответы растительных клеток. Было показано, что действие низкой температуры на проростки пшеницы приводило к увеличению проницаемости плазмалеммы для ионов, изменению редокс-статуса клеток и увеличению уровня стигмастерина [5]. Было обнаружено, что уровень транскриптов С22-стерин десатуразы выше в корнях при действии холода, чем в листьях, что свидетельствует об органоспецифичности «стеринового» ответа в проростках пшеницы на действие низкой температуры [6].

Действие повышенной температуры приводило к снижению энергетических показателей и снижению жизнеспособности, но не вызывало заметных изменений в содержании стигмастерина. Таким образом, стигмастерин оказался нечувствительным к воздействию повышенной температуры, что может свидетельствовать об избирательности «стеринового» ответа на действие абиотических стрессоров (Валитова с соавторами, данные не опубликованы).

Исследование действия фитогормонов на уровень стигмастерина показало, что при действии АБК и СК на проростки пшеницы были выявлены наиболее заметные изменения содержания стигмастерина. Анализ активности генов С22-стерин десатуразы выявил увеличение активности генов при действии АБК в корнях, но не в листьях. Таким образом, изменение активности генов, кодирующих С-22 стерин десатуразу, при действии фитогормонов носит органоспецифический характер и еще раз подтверждает участие стигмастерина в различных стрессовых ответах [7].

Результаты наших экспериментов показали, что обработка проростков пшеницы засолением приводила к снижению энергетических показателей, жизнеспособности клеток и одновременному увеличению содержания стигмастерина в клетках, что может свидетельствовать о вовлечении стигмастерина в стрессовый ответ растительных клеток на засоление (Валитова с соавторами, данные не опубликованы).

3. Заключение

Суммируя вышесказанное, можно заключить, что изменение уровня стигмастерина и активности генов его биосинтеза при действии

различных стрессовых факторов может свидетельствовать о вовлечении стигмастерина в стрессовые ответы растительных клеток.

Список литературы

1. Julia N. Valitova, Albina G. Sulkarnayeva, Farida V. Minibayeva / Plant sterols: diversity, biosynthesis, and physiological functions // Biochem (Moscow). 2016. V.81:819–834. <https://doi.org/10.1134/S0006297916080046>
2. Hubert Shaller / New aspects of sterol biosynthesis in growth and development of higher plants // Plant Physiol. Biochem. 2004. V. 42: 465–476.
3. Siddique I. Aboobucker, Walter P. Suza / Why do plants converts sitosterol to stigmasterol? // Front Plant Sci. 2019.10:354. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00354>
4. Jyoti Dalal, Daniel R. Lewis, Olaf Tietz, Erica M. Brown, Christopher S. Brown, Klaus Palme, Gloria K. Muday, Heike W. Sederoff / ROSY1, a novel regulator of gravitropic response is a stigmasterol binding protein // J. Plant Physiol. 2016. V.196–197: 28–40. doi: 10.1016/j.jplph.2016.03.011
5. Julia N. Valitova, Albina G. Renkova, Faima Mukhitova, Svetlana Dmitrieva, Richard P. Beckett, Farida V. Minibayeva / Membrane sterols and genes of sterol biosynthesis are involved in the response of *Triticum aestivum* seedlings to cold stress // Plant Physiology and Biochemistry. 2019. V.142: 452-459.
6. Albina Renkova, Julia Valitova, Hubert Schaller, Farida Minibayeva / The homoeologous genes encoding C24-sterol methyltransferase 1 in *Triticum aestivum*: structural characteristics and effects of cold stress // Biologia Plantarum. 2019. V. 63: 59-69.
7. Альбина Г. Ренкова, Венера Р. Хабибрахманова, Юлия Н. Валитова, Фаимья К. Мухитова, Фарид В. Минибаева / Действие стрессовых фитогормонов на метаболизм стероидов *Triticum aestivum* // Физиология растений. 2021. Т. 68: 279–288.

ИЗМЕРЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОПЛОДОТВОРЁННЫХ И НЕОПЛОДОТВОРЕННЫХ КУРИНЫХ ЯИЦ

Вальяров М.Э., Степура А.В.

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

MEASUREMENT OF DIELECTRIC PARAMETERS OF FERTILIZED AND UNFERTILIZED CHICKEN EGGS

Valyarov M.E., Stepura A.V.

Supervisor Nasybullin Aydar Revkatovich, Ph.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье приводится сравнение диэлектрических свойств оплодотворенного куриного яйца с неоплодотворенным методом коаксиального пробника. Представлены отдельные графики белков и желтков.

Abstract

The article compares the dielectric properties of a fertilized chicken egg with the unfertilized coaxial probe method. Separate graphs of whites and yolks are presented.

1. Введение

Метод коаксиального пробника - для вычисления комплексной диэлектрической проницаемости используется коэффициент отражения, который измеряется на открытом конце пробника, совмещенном с исследуемым материалом, с применением в качестве измерителя – векторного анализатора цепей. В качестве анализатора спектра применялся Agilent Technologies E5071C.

2. Процесс измерения и его результаты

В данной работе для точности измерений замеры проводили по 10 раз для каждого из объекта, после каждого замера объект измерения

перемешивался. Температура объекта измерения комнатная (+24°C). В данной работе будем сравнивать диэлектрические проницаемости рисунок 1, 2 и тангенциальные характеристики, рисунок 3, 4.

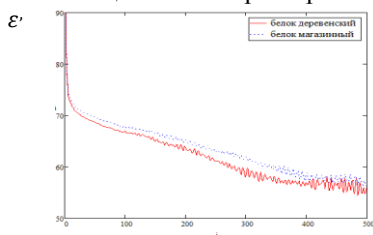


Рис. 1 – средняя диэлектрическая характеристика белка оплодотворенных и не оплодотворенных яиц

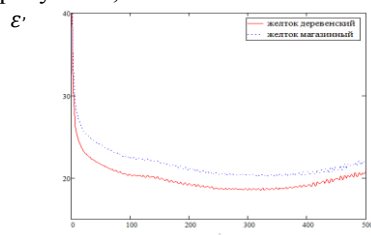


Рис. 2 – средняя диэлектрическая характеристика желтка оплодотворенных и не оплодотворенных яиц

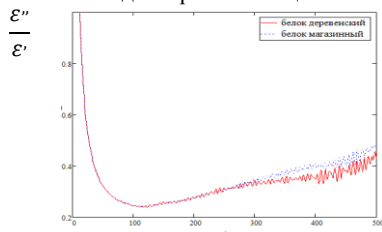


Рис. 3 – средняя тангенциальная характеристика белка оплодотворенных и не оплодотворенных яиц

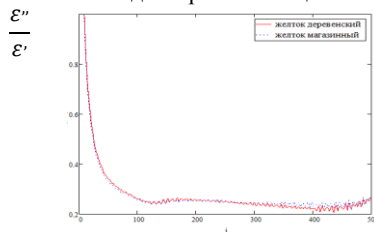


Рис. 4 – средняя тангенциальная характеристика желтка оплодотворенных и не оплодотворенных яиц

3. Заключение

Проанализировав полученные результаты экспериментов, можно сделать вывод, что содержание воды в оплодотворенных яйцах меньше (рисунок 1 нижний график) чем в магазинных. Желтки при замере давали большой разброс диэлектрической проницаемости, из-за быстрого сворачивания на открытом воздухе (рисунок 2)

Список литературы

1. Малышев И.В., Паршина Н.В., Осадчий Е.Н. Экспериментальное исследование проводящих свойств некоторых жидких биологических дисперсных сред в КВЧ-диапазоне // Инженерный вестник Дона, – 2019, – №9.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ ПОЛЯ НА КУРИНОЕ ЯЙЦО

Вальяров М.Э.

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

MODELING THE IMPACT OF MICROWAVE RADIATION ON A CHICKEN'S EGG

Valyarov M.E.

Supervisor: Nasybullin Aydar Revkatovich, Ph.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе приводятся результаты компьютерного моделирования воздействия СВЧ поля на куриное яйцо в программной среде CST Microwave Studio. Полученные результаты могут быть использованы для принятия решений при выборе режимов предынкубационной обработки.

Abstract

The report presents the results of computer simulation of the effect of a microwave field on a chicken egg in the CST Microwave Studio program. The results obtained can be used to make decisions when choosing pre-incubation treatment modes.

В настоящее время для повышения выводимости куриных яиц применяются методы, связанные с химической обработкой. Известны исследования по биологической стимуляции КВЧ полем, недостатком которого является значительное затухание в поглощающих биообъектах. В научных источниках имеются сведения о положительном эффекте СВЧ поля для аналогичных биологических задач, при этом достигается большая чем при КВЧ глубина проникновения.

Для достижения максимального стимулирующего эффекта на развитие куриного эмбриона при предынкубационной СВЧ обработке, необходимо выявить оптимальный временной интервал и мощность

излучения при которых СВЧ излучение будет оказывать стимулирующее, а не угнетающее воздействие. В первую очередь последнее связано с разрушающим действием повышения температуры на структуру белковых соединений.

Для упрощения построения и моделирования объекта воздействия будем использовать следующие допущения: форма объекта – шар с диаметром 50 мм, состоящим из двух вложенных шаров, диаметрами 48 мм и 20 мм, соответствующих белку и желтку. Согласно сведениям из научных источников, примем следующие значения диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла потерь $\text{tg}\delta$ для составляющих элементов яйца: для желтка $\epsilon=10$, $\text{tg}\delta=0,35$, для белка желтка белка – $\epsilon=20$, $\text{tg}\delta= 0,3$, для скорлупы $\epsilon=3,5$, $\text{tg}\delta=2,2$.

В качестве камеры обработки выступал многомодовый резонатор с возбуждением от прямоугольного волновода. Частота воздействия составляла 2450 МГц. Объект был расположен в максимуме интенсивности электрического поля (рисунок 1).

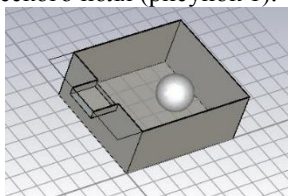


Рис. 1 – Расположение объекта в камере СВЧ обработки

Для наблюдения положительного эффекта в первую очередь необходимо обеспечить не превышение температуры заданного предела. Потери в материале показаны на рисунке 2.



Рис. 2 – Потери в материале

Проанализировав полученные результаты экспериментов, можно сделать вывод, что оптимальное время облучения не должно превышать 15 секунд.

Список литературы

1. Сапунов Г.С. Ремонт микроволновых печей Москва: Издательство «Солон», 1998. - Серия «Ремонт». Выпуск 019.

СТИМУЛЯЦИЯ РАЗВИТИЯ КУРИНОГО ЭМБРИОНА ЭМП СВЧ ДИАПАЗОНА

Вальяров М.Э., Степура А.В.

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

STIMULATION OF EMF EMBRYO DEVELOPMENT MICROWAVE RANGE

Valyarov M.E., Stepura A.V.

Supervisor Nasybullin Aydar Revkatovich, Ph.D.,
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье приводятся результаты проведённых в НИИ ПРОЭФЖС, исследований влияния кратковременной прединкубационной (непосредственно перед закладкой в инкубатор) обработки куриных яиц микроволновым излучением большой, более 1 Вт/см² с частотой 2450 МГц, на темпы прироста массы, скорость развития куриного эмбриона.

Abstract

This article presents the results of studies carried out at the Research Institute of PREFZhS, studies of the effect of short-term pre-incubation (immediately before laying in an incubator) processing of chicken eggs with large microwave radiation, more than 1 W / cm² with a frequency of 2450 MHz, on the rate of weight gain, the rate of development of a chicken embryo

1. Введение

Ещё в 2011 Добренко А. и Хвосторезов П. предложили ряд мероприятий, применяемых для уменьшения смертности зародышей сельскохозяйственной птицы в период инкубации, среди которых были и такие как: обработка яиц омагниченной водой, раствором диоксина, парами растворов других химических веществ, в том числе, весьма токсичных [1]. В качестве аналога подобных контактов инкубационных яиц птиц с/х назначения с токсичными химикатами мы предлагаем

использовать экологически чистую СВЧ прединкубационную обработку данных биологических объектов.

2. Материалы и методы

Оплодотворенные куриные яйца были разделены на 3 группы, по времени облучения, 0 сек (контроль), 10 сек и 20 сек. Перед закладкой в инкубатор яйца данных групп, кроме контрольной подвергались СВЧ обработке ЭМП излучением на частоте 2450 МГц. Критерием для определения скорости роста куриных эмбрионов была выбрана концентрация белковых веществ жидкой фракции белка куриного яйца, используемых куриным эмбрионом для своего питания, на 5-й день инкубации. Концентрацию белка в данных пробах измеряли спектрофотометрическим методом с помощью реактивов для биуретовой реакции на пептидные связи.

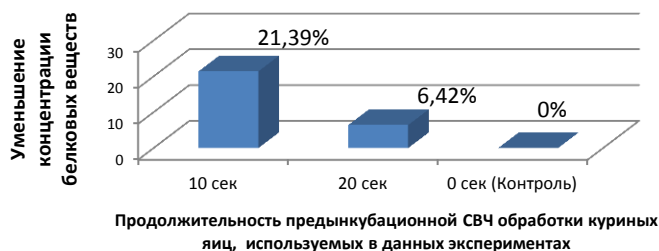


Рис. 1. Прирост потребления количества белковых веществ эмбрионом куриных яиц, подвергнутых СВЧ обработке, в процентах относительно контрольных групп

3. Заключение

Наилучший, стимулирующий анаболические процессы в тканях куриного эмбриона, эффект прединкубационного воздействия ЭМП проявляется в случае данной СВЧ обработки в течение 10 с. Концентрация белковых веществ белка куриных яиц данной группы, уменьшилась, по сравнению с контролем, более чем на 20% процентов. Дальнейшее увеличение времени обработки приводит к ослаблению стимулирующего эффекта.

Список литературы

1. Добренко, А. М. Прединкубационная обработка яиц кур в магнитном поле / А. М. Добренко, П. Е. Хвосторезов // Птицеводство, – 1999, – №4, – С. 19–21.
2. Салех, Х.К. Классификация и анализ причин эмбриональной смертности при инкубации яиц кур: автореф. дис. канд. сельхоз. наук / Х.К. Салех, – М.: 1981, – С. 16.

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ

Габдрахманова А.Р.

Научный руководитель: Тюрина Марина Михайловна, к.т.н., доцент
Лаптева Елена Юрьевна, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LASER THERAPY DURING PATIENT REHABILITATION

Gabdrakhmanova A.R.

Supervisor: Marina M. Tyurina, associate professor
Language advisor: Elena Y. Lapteva, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В настоящее время в большинстве стран мира наблюдается интенсивное внедрение лазерного излучения в биологических исследованиях и в практической медицине. В данной работе описан один из методов реабилитации больных, перенесших инсульт. Лазерная терапия может проводиться, как самостоятельный метод, так и в комплексе с медикаментозным лечением. При этом чувствительность организма к лекарственным средствам изменяется и появляется необходимость в уменьшении обычных дозировок иногда до 50%, а в ряде случаев и отказаться от них.

Abstract

Nowadays in many countries there is an intensive introduction of laser radiation in biological research and in practical medicine. This paper describes one of the methods for the rehabilitation of stroke patients. Laser therapy can be carried out as an independent method, or in combination with medical treatment. At the same time, the body's sensitivity to drugs changes and there is a need to reduce the usual dosages, sometimes up to 50%, and in some cases refuse them.

1. Introduction

Every year 6 million people worldwide suffer from a stroke.

Unfortunately, 4.5 million cases are fatal. In our country, more than 400 thousand strokes are recorded every year, and this number is constantly growing [1]. The number of stroke patients is growing every year. A stroke is an acute disorder of the cerebral circulation that leads to damage to the cells of the brain, including the cells of the nerve centers that regulate movement, speech, cognitive activity and other vital functions. In order to restore the lost functions, they resort to various methods of post-stroke rehabilitation (medication, massage, physiotherapy, etc.). One of the effective methods of post-stroke rehabilitation is laser therapy. Since laser therapy does not imply an effect on the metabolism and is a drug-free method of treatment, it does not cause side effects, allergic reactions and addiction. Moreover, therapy increases drug susceptibility, which allows a greater therapeutic effect to be achieved with a lower dosage of drugs.

2. Main part

A laser or optical quantum generator is a technical device that emits light in a narrow spectral range in the form of a directed, focused, highly coherent monochromatic, polarized beam of electromagnetic waves. Laser therapy is an effect on blood cells and blood vessels with low-intensity laser radiation with a wavelength of 630-670 nm. The wavelength is selected by the physiotherapist individually for each patient. Low-intensity laser radiation stimulates microcirculation, increases oxygen uptake by tissues and accelerates healing processes.

There are two types of exposure: intravenous and cutaneous. Intravenous laser therapy is carried out with a helium-neon laser (a helium-neon optical quantum generator is used). For cutaneous therapy, a pulsed infrared laser emitter is often used. During stroke rehabilitation, the laser acts directly on irradiate blood. The procedure is performed through the skin in the area of the radial artery. The blood is irradiated with a laser beam of a certain wavelength. As a result, the purified blood immediately enters the brain and coronary vessels of the heart and is carried throughout the body within half an hour. The laser beam affects the molecular, cellular, tissue and organ levels. Photoreceptor cells absorb pulses of laser light, which speeds up metabolism, improves vascular tone and blood flow.

This method of rehabilitation improves the structure and increases the activity of blood cells (erythrocytes), which are responsible for supplying oxygen to tissues. Red blood cells stop sticking together and become more mobile, penetrate into areas that were previously inaccessible to them, thereby improving blood circulation and oxygen supply to the brain. The transfer of light energy to the internal media of the body is a kind of "energetic impulse", due to which self-regulation processes are activated, and damaged cells restore

their vital activity.

3. Conclusion

Based on the conducted literary analysis, it can be concluded that, thanks to the use of laser therapy, after a stroke, a person regains lost vital functions (speech, physical activity improves, mental performance is restored). Clinical and experimental data suggest that the light of a helium-neon laser stimulates redox processes, dilates microvessels, normalizes blood rheology and improves tissue oxygen supply [2]. Low-intensity laser radiation stimulates the metabolic activity of the cell. Stimulation of biosynthetic processes can be one of the important points that determine the effect of low-intensity laser radiation on the most important functions of cells and tissues, vital processes and regeneration (restoration). In the future, it is planned to develop a laser device, which will be an analogue of the device for blood purification "ZAC", model SAS-XNIB. The device will be a wristwatch, which also includes the functions of a fitness tracker, which allows you to monitor physical activity and heart rate, which is also important during the rehabilitation of a patient after a stroke. Due to the portability of the device, the procedure can be carried out wherever and when it is convenient.

References

1. Yarosh A.S., Pirogova L.A., Filina N.A. State of the art problems of acute disorders of cerebral circulation // Journal Grodno State Medical University No. 3, – 2014, – P. 17-20.
2. Avramenko S.P. Laser therapy in treatment and prevention ischemic stroke // Far Eastern Medical Journal, – 2002, – P. 133-134.

СИНГУЛЯРНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Гадельшин И.И.

Научный руководитель: Коробков Алексей Александрович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SINGULAR SPECTRAL ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA

Gadelshin I.I.

Supervisor: Alexey A. Korobkov, Ph.D
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассматривается метод сингулярного спектрального анализа, для задачи биомедицинских данных (сигнал электроэнцефалограммы (ЭЭГ)). Представлены результаты обработки данного сигнала, а также этапы его обработки (фильтрация, восстановление) и анализ полученных результатов на основе спектра.

Abstract

In this paper is considered the method of singular spectral analysis for the problem of biomedical data (electroencephalogram (EEG) signal). The results of processing this signal, as well as the stages of its processing (filtering, restoration) and analysis of the obtained results based on the spectrum are presented.

Сингулярный спектральный анализ (ССА) – метод анализа временных рядов, основанный на преобразовании одномерного временного ряда в многомерный ряд с последующим применением к полученному многомерному временному ряду метода главных компонент. На основе метода ССА могут быть решены такие задачи как оценка частоты, фильтрация сигнала от шумов, прогнозирования и восстановления пропущенных значений (интерполяция), без каких-либо входных данных, лишь на основе заданного временного ряда. В данной работе приводятся результаты обработки электроэнцефалограммы при

помощи ССА. Для этого был реализован алгоритм вычисления сингулярного спектра в среде MatLab. Для изучения метода ССА было проведено имитационное моделирование метода. Были сгенерированы синтетические сигналы, описывающие электроэнцефалограмму (ЭЭГ) и артефакты, неизбежно присутствующие при реальном съёме. Спонтанная ЭЭГ имеет две основные характеристики: ритмичность характерных колебаний на фоне случайной активности. Артефакты в основном состоят из сигнала электроокулографии (ЭОГ), дрейфа базовой линии и белого гауссовского шума измерения.

Спонтанная ЭЭГ моделировалась на основе модели ЭЭГ с амплитудой марковского процесса (МРА) [1]. В модели ЭЭГ МРА ритмические колебания ЭЭГ были представлены синусоидальными волнами, а спонтанная активность ЭЭГ - амплитудой стохастического процесса марковского процесса первого порядка [1]. На рисунке 1а представлен синтезированный сигнал. Рисунок 1б демонстрирует результат восстановления сигнала с использованием ССА. На рисунке 1в представлены спектры восстановленного и исходного сигналов ЭЭГ.

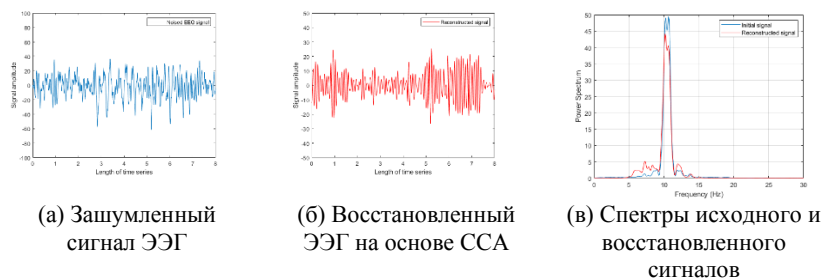


Рис. 1 – Обработка зашумленного сигнала ЭЭГ (а) с применением ССА (б) и спектры исходного и восстановленного сигналов (в)

В работе приводятся результаты исследования метода ССА для задач анализа биоэлектрических сигналов. Проведено имитационное моделирование метода, показавшее эффективность восстановления сигнала ЭЭГ, искажённого аддитивным шумом и артефактами.

Список литературы

1. Hu H., Guo S., Liu R., Wang P., «An adaptive singular spectrum analysis method for extracting brain rhythms of electroencephalography», PeerJ, 2017.
2. Daly I., Nicolaou N., Nasuto S.J. and Warwick K., «Automated artifact removal from the electroencephalogram: a comparative study», Clinical EEG and Neuroscience, vol. 44 pp. 291-306, 2013.

МЕТОД СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ДАННЫХ фМРТ НА ОСНОВЕ ТЕНЗОРНОЙ АЛГЕБРЫ

Галиев Т.Р.

Научный руководитель: Коробков Алексей Александрович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

METHOD FOR DIMENSIONALITY REDUCTION OF fMRI DATA BASED ON TENSOR ALGEBRA

Galiev T.R.

Supervisor: Alexey A. Korobkov, PhD, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Изображения функциональной магнитно-резонансной томографии несут много важной диагностической информации. Но необходимость анализа большого количества изображений может приводить к ошибкам диагностики. В работе предлагается метод для снижения размерности анализируемых данных на основе тензорной алгебры. Представлены некоторые результаты обработки реальных изображений.

Abstract

Functional Magnetic Resonance Imaging (fMRI) contains a lot of important information for the diagnosis of brain diseases. Analysis of the big volume of the fMRI data can leads to the errors of diagnosis. A method based on tensor algebra is implemented for dimensionality reduction. Results of real fMRI data processing are presented.

Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) - неинвазивная технология, которая используется для изучения активности и диагностики заболеваний головного мозга. Метод фМРТ основан на регистрации активности отделов головного мозга в зависимости от интенсивности кровотока в этих отделах. Эта активность регистрируется в виде послойных изображений.

При фМРТ исследованиях современное оборудование позволяет фиксировать более пятидесяти изображений в разных плоскостях. Анализ такого большого объёма данных врачом достаточно трудоёмок и может приводить к ошибкам. В настоящее время разработаны методы и алгоритмы, основанные на тензорной алгебре, позволяющие снизить размерность обрабатываемых данных, в том числе и биомедицинских. В частности, в работе [1] для представления биоэлектрических сигналов, зарегистрированных с головного мозга с большого количества электродов (более 400) используется модель в виде трёхмерного тензора $\Xi \in P^{I \times J \times K}$

$$\Xi \approx \sum_{r=1}^R a_r \circ b_r \circ c_r,$$

где R – порядок модели, определяющий количество компонент разложения, $a_r \in P^I$, $b_r \in P^J$, $c_r \in P^K$ – векторы, характеризующие закономерности в данных по каждому из трёх направлений координат тензора Ξ , которые могут быть вычислены с использованием канонического полиадического разложения (Canonical Polyadic Decomposition – CPD).

Для снижения размерности фМРТ данных были вычислены векторы **a**, **b** и **c**, показанные на рис. 1, для тензора с фМРТ изображениями размерностью 96x96x65. Порядок модели определялся по результатам анализа сингулярных значений [2].

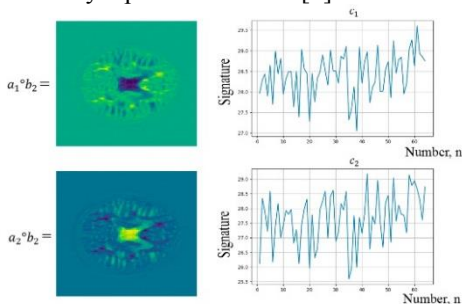


Рис. 1 – Факторные матрицы после CPD разложения

Полученные результаты показывают возможность снижения размерности и выявления характерных особенностей в фМРТ изображениях.

Список литературы

1. K. Naskovska, S. Lau, A. A. Korobkov, J. Hauelsen, and M. Haardt, “Coupled CP decomposition of simultaneous MEG-EEG signals for

differentiating oscillators during photic driving,” *Frontiers in Neuroscience*, Section Brain Imaging Methods, vol. 14, pp. 1-18, Apr. 2020, Article 261

2. T. Kolda and B. Bader, “Tensor decompositions and applications,” *SIAM Review*, vol. 51, no. 3, pp. 455– 500, September 2009.

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВ ДЛЯ УГРОЖАЮЩИХ ВИДОВ АРИТМИЙ СЕРДЦА

Замалеев И.И., Марданов Р.Р.

Научный руководитель: Щербакова Татьяна Филипповна, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ALGORITHM FOR DETERMINING THRESHOLDERS FOR THREATIVE TYPES OF HEART ARRHYTHMIES

Zamaleev I.I., Mardanov R.R.

Supervisor: Scherbakova F. Tatyana, associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе предложен алгоритм определения порогов аритмий сердца на основе спектрального анализа электрокардиосигнала (ЭКС). Реализации сигналов были взяты из базы данных PhysioNet. В основе алгоритма лежит разделение спектра на дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмы и определение порогов на основании полученных средних мощностей данных ритмов.

Abstract

The paper proposes an algorithm for determining the thresholds of cardiac arrhythmias based on the spectral analysis of the electrocardiosignal (EC). The signal implementations were taken from the PhysioNet database. The algorithm is based on the division of the spectrum into delta, theta, alpha, beta and gamma rhythms and the determination of thresholds based on the obtained average power of these rhythms.

1. Введение

Цель работы – разработка алгоритма определения порогов для угрожающих видов аритмий. Применен метод, предложенный для определения мерцательных аритмий по ритмам электроэнцефалограммы. В каждом диапазоне рассчитываются средние мощности, соответствующие дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов

электрокардиограммы (диапазоны частот соответствуют ритмам электроэнцефалограммы) [1].

2. Математическая модель алгоритма

Реализации сигналов «нормы» и различных видов аритмий выбраны из открытой базы данных ЭКС PhysioNet [2]. Нами рассмотрены опасные для жизни аритмии: фибрилляция желудочков, фибрилляция предсердий. Из сигналов выбираем по 6 кардиоциклов, следующих друг за другом, и используя быстрое преобразование Фурье (БПФ) строим их спектры. Выделяем частоты, соответствующие дельта-, тета-, альфа, бета- и гамма-ритмам, как на рисунке 1 (для примера показан спектр сигнала без аритмий – «нормы»).

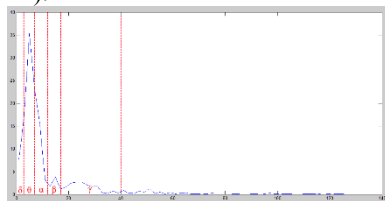


Рис. 1 – Разбиение диапазона для спектрального анализа (сигнал «норма»)

Далее для каждого ритма (дельта-, тета-, альфа, бета- и гамма-ритма) определяем средние значения мощностей (пример в графическом виде показан на рисунке 2).

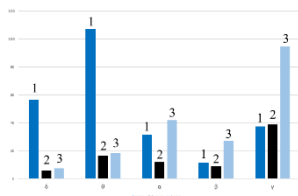


Рис. 2 – Спектральные мощности дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмов (1- «норма», 2 – фибрилляция предсердий, 3 – фибрилляция желудочков)

3. Заключение.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что данный метод применим для определения угрожающих видов аритмий. В дальнейшем необходимо определить пороги для конкретных видов аритмий.

Список литературы

1. Гурьянов М.И. Фибрилляция желудочков сердца собаки с доминантной частотной структурой/ М.И. Гурьянов // Вестник

современной клинической медицины 2010. Том 3, вып. 1. С.37-42

2. PhysioNet [Electronic resource] / PTB Diagnostic ECG Data-base.
URL: [https://physionet.org/physiobank/ database/ptbdb/](https://physionet.org/physiobank/database/ptbdb/) (дата обращения:
22.01.2021)

**ВЛИЯНИЕ АЛЛОСТЕРИЧЕСКОГО МОДУЛЯТОРА M5
ХОЛИНОРЕЦЕПТОРОВ VU 0238429 НА НЕРВНО-МЫШЕЧНУЮ
ПЕРЕДАЧУ ВОЗБУЖДЕНИЯ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ ЛЯГУШКИ**

Ковязина И.В., Маломуж А.И.

*(Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ
Казанский научный центр РАН, г. Казань)*

**EFFECTS OF M5 ALLOSTERIC MODULATOR VU 0238429 ON THE
NEUROMUSCULAR TRANSMISSION IN FROG SKELETAL MUSCLE**

Kovyazina I.V., Malomouzh A.I.

(KIBB FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

Исследовали влияние аллостерического модулятора M5 холинорецепторов - соединения VU 0238429 - на амплитудно-временные характеристики вызванных и спонтанных потенциалов концевой пластинки, а также на силу мышечных сокращений при низко- и высокочастотном раздражении двигательного нерва. Показано, что потенцияция M5 рецепторов оказывает противоположные эффекты на параметры синаптических сигналов (квантовый состав потенциалов концевой пластинки) и силу сокращения мышечных волокон.

Abstract

The effects of the allosteric modulator of M5 cholinoreceptors, compound VU 0238429, on the amplitude and temporal characteristics of the evoked and spontaneous endplate potentials, as well as on the muscle contraction force at low- and high-frequency motor nerve stimulation were studied. It was shown that potentiation of M5 receptors has opposite effects on the parameters of synaptic signals (quantal content of endplate potentials) and the muscle contractility.

1. Введение

Мускариновые холинорецепторы M1-M5 подтипов широко представлены в центральной и периферической нервной системе, где они контролируют ряд важных физиологических процессов. В центральной нервной системе они рассматриваются как терапевтические мишени для

целого ряда расстройств, включая шизофрению, болезнь Альцгеймера, наркозависимость и болезнь Паркинсона (Wess et al., 2007; Langmead et al., 2008). Несмотря на то, что рецепторы M5 подтипа составляют всего 2% от общей популяции мускариновых холинорецепторов в головном мозге (Yamada et al., 2003), они экспрессируются в очень дискретных областях, представляющих терапевтический интерес.

Ранее, с помощью методов иммуногистохимии, было показано, что M5 рецепторы присутствуют и в нервно-мышечных синапсах скелетных мышц (Wright et al, 2009; Tsentsevitsky et al, 2017), однако их физиологическая роль остается неясной. Отчасти это связано с тем, что до недавнего времени отсутствовали достаточно мощные и селективные фармакологические агенты, с помощью которых можно было бы исследовать функции этих рецепторов. Сравнительно недавно скрининговые и медицинские исследования позволили идентифицировать первые M5-селективные аллостерические лиганды, в частности соединение VU 0238429, проявляющее высокоизбирательное потенцирующее действие на этот подтип холинорецепторов (Bridges et al, 2010).

В настоящей работе мы исследовали влияние соединения VU 0238429 на амплитудно-временные характеристики вызванных стимуляцией нерва потенциалов концевой пластинки (ПКП) и миниатюрных ПКП, а также на силу мышечных сокращений.

2. Методы исследования.

Исследования проводились на изолированных нервно-мышечных препаратах лягушки *Rana ridibunda*. Вызванные и спонтанные ПКП регистрировались методом внутриклеточного микроэлектродного отведения в условиях ритмической стимуляции двигательного нерва в диапазоне частот от 0.5 до 70 имп/с. Сила мышечных сокращений измерялась при непрямой стимуляции нервно-мышечного препарата в том же диапазоне частот.

3. Результаты. Исследование показало, что в присутствии соединения VU 0238429 (1 μ M) в омывающем препарат растворе квантовый состав ПКП (оцениваемый как соотношение амплитуд вызванных и спонтанных «одноквантовых» ответов) при редкой частоте стимуляции нерва падал до $88 \pm 2\%$ ($n=5$, парный тест Стьюдента, $p<0.01$) от контрольных значений. При этом аллостерическая модуляция M5 рецепторов не сказывалась на временных характеристиках ПКП (длительности переднего фронта сигналов и фазы спада), а также на амплитудно-временных параметрах миниатюрных ПКП.

При высокочастотном раздражении нерва (пачки из 40 импульсов, 10-70 имп/с) развивалась синаптическая депрессия, то есть

последовательное снижение амплитуд ПКП в ходе пачки импульсов, наиболее выраженное при стимуляции нерва с частотой 70 имп/с.

Однако относительные изменения параметров ПКП в ходе пачки импульсов по отношению к первому сигналу достоверно не различались в контроле и после инкубации с VU 0238429.

Сила одиночных мышечных сокращений в присутствии VU 0238429 была достоверно выше, чем в интактных препаратах (2.11 ± 0.54 г по сравнению с 1.41 ± 0.38 г в контроле, $n=8$). В режиме высокочастотных пачек для препаратов, инкубированных с VU 0238429, наблюдался менее выраженный относительный прирост силы сокращений при увеличении частоты стимуляции нерва с 10 до 70 имп/с. Так, при стимуляции с частотой 70 имп/с, амплитуда тетануса в интактных препаратах была в 6.1 раз выше по сравнению с амплитудой одиночных сокращений, а в присутствии VU 0238429 – только в 4.7 раза.

4. Заключение

Таким образом, холинорецепторы M5 подтипа могут принимать участие в регуляции некоторых синаптических функций в скелетных мышцах лягушки. При этом потенциация этих рецепторов оказывает противоположные эффекты на параметры синаптических сигналов (квантовый состав ПКП) и силу сокращения мышечных волокон.

Поддержано грантом РФФИ № 20-04-00571.

Список литературы

1. Wess J, Eglen RM, Gautam D. Muscarinic acetylcholine receptors: mutant mice provide new insights for drug development. *Nat Rev Drug Discov.* 2007 6(9):721-33.
2. Langmead CJ, Watson J, Reavill C. Muscarinic acetylcholine receptors as CNS drug targets. *Pharmacol Ther.* 2008 117(2):232-43.
3. Yamada M, Basile AS, Fedorova I, Zhang W, Duttaroy A, Cui Y, Lamping KG, Faraci FM, Deng CX, Wess J. Novel insights into M5 muscarinic acetylcholine receptor function by the use of gene targeting technology. *Life Sci.* 2003 74(2-3):345-53.
4. Wright MC, Potluri S, Wang X, Dentcheva E, Gautam D, Tessler A, Wess J, Rich MM, Son YJ. Distinct muscarinic acetylcholine receptor subtypes contribute to stability and growth, but not compensatory plasticity, of neuromuscular synapses. *J Neurosci.* 2009 29(47):14942-55.
5. Tsentsevitsky AN, Kovyazina IV, Nurullin LF, Nikolsky EE. Muscarinic cholinergic receptors (M1-, M2-, M3- and M4-type) modulate the acetylcholine secretion in the frog neuromuscular junction. *Neurosci Lett.* 2017 649:62-69.

6. Bridges TM, Kennedy JP, Hopkins CR, Conn PJ, Lindsley CW. Heterobiaryl and heterobiaryl ether derived M5 positive allosteric modulators. *Bioorg Med Chem Lett*. 2010 20(19):5617-22.

ПРЕНАТАЛЬНАЯ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЯ УВЕЛИЧИВАЕТ СОДЕРЖАНИЕ ОКИСЛЕННЫХ БЕЛКОВ В ТКАНЯХ МОЗГА КРЫС

Краснова А.Н.¹, Яковлев А.В.¹, Дмитриева С.А.²

(¹Казанский федеральный университет - КФУ, г. Казань

*²Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного
центра Российской Академии Наук – КИББ КазНЦ РАН, г. Казань)*

PRENATAL HYPERHOMOCYSTEINEMIA INCREASES THE CONTENT OF OXIDIZED PROTEINS IN THE BRAIN TISSUES OF RATS

Krasnova A.N.², Yakovlev A.V.², Dmitrieva S.A.¹

(¹Kazan Federal University – KFU, Kazan

*²Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics of Kazan Science Centre of the
Russian Academy of Science – KIBB KazSC RAS, Kazan)*

Аннотация

В работе обсуждается роль окислительного повреждения белков в пренатальной гипергомоцистеинемии.

Abstract

The paper discusses the role of oxidative damage to proteins in prenatal hyperhomocysteinemia.

1. Введение

Пренатальный период развития является важным этапом формирования и созревания синаптических связей и нейрональных сетей головного мозга. Повышенный уровень гомоцистеина во время беременности вызывает нарушение внутриутробного развития плода: отслоение плаценты, задержку развития, повреждение нервной трубки плода, нарушения при созревании мозга. Пренатальная гипергомоцистеинемия приводит к развитию в тканях мозга окислительного стресса и сопровождается нарушениями функционирования антиоксидантных систем и активацией процессов перекисного окисления липидов (1). Окислительная модификация белков (ОМБ) вовлечена в клеточную сигнализацию и является надежным

маркером окислительного стресса. Считается, что накопление в тканях устойчивых к протеолизу агрегатов карбонилированных белков является одной из причин нарушений в работе мозга и развития нейродегенеративных заболеваний [2]. В связи с этим, целью нашего исследования явилось оценка уровня ОМБ в мозге крыс с пренатальной гипергомоцистеинемией.

2. Материалы и методы

Все экспериментальные протоколы при работе с животными соответствовали этическим нормам по гуманному обращению с животными, принятыми в Казанском Федеральном Университете (одобрены этической комиссией Казанского медицинского университета N9–2013). В данной работе использовали ранее описанную пренатальную экспериментальную модель гипергомоцистеинемии [1]. Изменение спонтанного уровня ОМБ оценивали в растворимой фракции гомогената тканей мозга. Метод определения основан на реакции взаимодействия ОМБ с 2,4-дифенилгидразином с образованием 2,4-дифенилгидразонов (3). Данные представлены, как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение. Статистически значимые различия между группами определялись с помощью t-критерия Стьюдента при $p < 0.05$.

3. Результаты и обсуждения

В результате исследования было установлено, что уровень ОМБ в тканях мозга контрольной группы достоверно не различался у животных разного возраста (таблица). У крыс с пренатальной гипергомоцистеинемией уровень ОМБ достоверно увеличивался по мере взросления и был значительно больше, чем у крыс контрольной группы (таблица).

Таблица – Содержание окисленных белков в мозге крыс с пренатальной гипергомоцистеинемией.

Возраст, дни	Содержание окисленных белков, нг/мг белка	
	контроль	hNcy
6	$0,28 \pm 0,03$	$0,36 \pm 0,08$
28	$0,22 \pm 0,03$	$0,34 \pm 0,03$
40	$0,25 \pm 0,04$	$0,45 \pm 0,08^*$

* - отмечены достоверные отличия между контрольным и опытным вариантом ($p < 0,05$)

Степень ОМБ является одним из ранних и наиболее надежных маркеров окислительного стресса (2). Мозг обладает высокой метаболической активностью и высоким потреблением кислорода. Ткани мозга имеют низкую активность антиоксидантных ферментов (каталазы и глутатионпероксидазы) и содержат большое количество липидов и

жирных кислот с ненасыщенными связями, которые легко повреждаются кислородными радикалами. В связи с этим мозг особенно уязвим к повреждающему действию активных форм кислорода. Таким образом, обнаруженное в нашем исследовании увеличение ОМБ при пренатальной гипергомоцистеинемии свидетельствует о развитии в тканях мозга окислительного стресса, что согласуется с данными полученными ранее (2). Карбонилирование может изменять конформацию полипептидной цепи и приводить к функциональным нарушениям белков, а также вызывать частичную или полную их инактивацию (4). При недостаточной работе систем протеолиза, от которых зависит удаления поврежденных белковых молекул, в клетке могут накапливаться высокомолекулярные агрегаты карбонилированных белков (2).

3. Заключение

Проведенное исследование показало, что у крыс с пренатальной гипергомоцистеинемией повышался уровень спонтанной ОМБ, который увеличивался с возрастом. Мы полагаем, что клеточные дисфункции при гипергомоцистеинемии могут быть опосредованы редокс-индуцированными нарушениями структурной целостности и функциональной активности белковых молекул.

Работа выполнена в рамках государственного задания Казанского научного центра РАН.

Список литературы

1. OV Yakovleva, AR Ziganshina, SA Dmitrieva, AN Arslanova, AV Yakovlev, FV Minibayeva, NN Khaertdinov, GK Ziyatdinova, RA Giniatullin, GF Sitdikova / Hydrogen Sulfide Ameliorates Developmental Impairments of Rat Offspring with Prenatal Hyperhomocysteinemia // *Oxid Med Cell Longev.* 2018. 12: 2746873.
2. I Dalle-Donne, G Aldini, M Carini, R Colombo, R Rossi, A Milzani / Protein carbonylation, cellular dysfunction, and disease progression // *J. Cell Mol. Med.* 2006. 10(2): 389-406.
3. RL Levine, D Garland, CN Oliver, A Amici, I Climent, AG Lenz, BW Ahn, S Shaltiel, ER Stadtman / Determination of carbonyl content in oxidatively modified proteins // *Methods Enzymol.* 1990. 186: 464-478.
4. ES Gonos, M Kapetanou, J Sereikaite, G Bartosz, K Naparło, M Grzesik, I Sadowska-Bartosz / Origin and pathophysiology of protein carbonylation, nitration and chlorination in age-related brain diseases and aging // *Aging (Albany NY).* 2018. 10(5): 868-901.

АДАПТАЦИЯ КЛЕТОК БЕЛОЙ КРОВИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Перов С.Ю.¹, Лифанова Р.З.^{1,2}, Кислякова А.А.¹

*(¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени
академика Н.Ф. Измерова», г. Москва*

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва)

ADAPTATION OF WHITE BLOOD CELLS TO THE RADIOFREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS EXPOSURE

Perov S.Yu.¹, Lifanova R.Z.^{1,2}, Kislyakova A.A.¹

(1FSBSI Izmerov Research Institute of Occupational, Moscow

2Peoples 'Friendship University of Russia, Moscow)

Аннотация

Повышение электромагнитного фона окружающей среды техногенным привело к актуализации изучения биологических эффектов электромагнитных полей. В работе представлены результаты исследования адаптации клеток белой крови крыс в ответ на хроническое воздействие электромагнитных полей радиочастотного диапазона.

Abstract

The increase of electromagnetic background has led to electromagnetic field biological effect investigations. The paper presents the research results of the white blood cells adaptation to of the radiofrequency electromagnetic field chronic exposure.

1. Введение

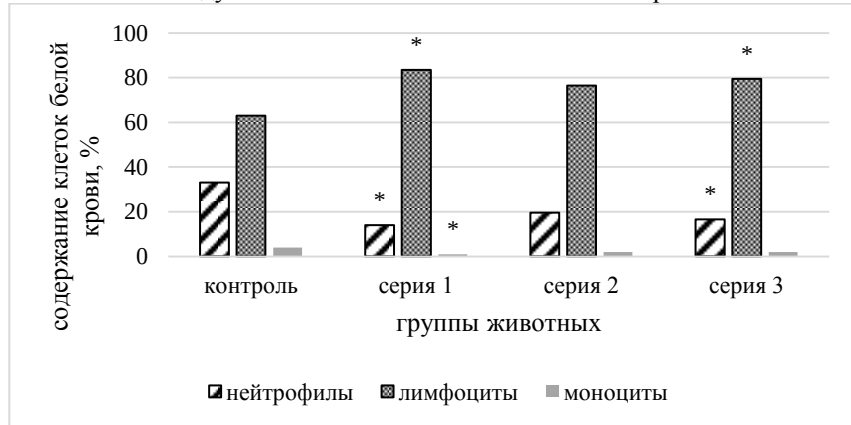
В настоящее время техногенные электромагнитные поля (ЭМП) являются неотъемлемой частью среды обитания человека. В связи с увеличением электромагнитного уровня в результате повсеместного внедрения антропогенных источников ЭМП, возросла актуальность исследований биологических эффектов ЭМП на живой организм. Целью данного исследования являлось изучение компенсаторной реакции лейкоцитов крови крыс в ответ на воздействия ЭМП радиочастотного диапазона.

2. Материалы и методы исследований

Экспериментальных животных подвергали круглосуточному воздействию ЭМП с плотностью потока энергии (ППЭ) 250 мкВт/см² на частотах 1,8; 2,1; 2,6 ГГц (серия 1), ППЭ 250 мкВт/см² 3,5; 26; 37 ГГц (серия 2), и ППЭ 500 мкВт/см² для всех частот излучения – 1,8; 2,1; 2,6; 3,5; 26; 37 ГГц (серия 3) в течение четырех месяцев. Морфологический состав клеток белой крови определяли на 3 и 4 месяц экспозиции путем подсчета лейкоцитов в окрашенных по Романовскому-Гимзе мазках по методу Шиллинга. Статистическую обработку данных проводили по критерию Данна.

3. Результаты

В результате исследований клеточного состава белой крови крыс на 3 месяц экспозиции установлены статистически достоверные повышение лимфоцитов и снижение общего количества нейтрофилов в крови животных серий 1 и 3, а также статистически достоверное понижение моноцитов в крови животных серии 1, и статистически достоверное понижение эозинофилов в серии 2 (Рис. 1). Через 4 месяца экспозиции, за исключением достоверного повышения эозинофилов, достоверных изменений исследуемых показателей относительно контроля не выявлено.



* – $p < 0,01$

Рис. 1 – Клеточный состав белой крови крыс после воздействия ЭМП в течение 3 месяцев

4. Заключение

Изменения в клеточном составе белой крови крыс на 3 месяц экспозиции указывают на потенциальное негативное влияние ЭМП в эксперименте на изучаемые показатели. Наблюдаемые изменения в

лейкоцитарной формуле на 4 месяц экспозиции могут свидетельствовать о включении адаптационных механизмов системы крови.

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ
АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК
КАРДИОСИГНАЛА**

Марданов Р.Р., Замалеев И.И.

Научные руководители: Щербакова Татьяна Филипповна, к.т.н., доцент,
Овчинников Алексей Леонидович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**DRIVER CONDITION MONITORING SYSTEM BASED ON HEART
RATE VARIABILITY CHARACTERISTICS**

Mardanov R.R., Zamaleev I.I.

Supervisors: Tatyana F. Scherbakova, associate professor,
Ovchinnikov Alexey Leonidovich, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод определения состояния дремоты водителя на основе анализа вариабельности одной из основных характеристик кардиосигнала – частоты сердечного ритма. Представлена модель, связывающая различные состояния человека с характеристиками сердечного ритма. На ее основе предлагается метод определения порогов перехода из состояния бодрствования в состояние дремоты для людей с нормальным и замедленным сердечным ритмами.

Abstract

The article discusses a method for determining the state of drowsiness of a driver based on the analysis of heart rate variability. A model is presented that links various human conditions with the characteristics of the heart rhythm. On its basis, the determination of methods of thresholds for the transition from a state of wakefulness to a state of drowsiness for people with normal and slow heart rhythms.

1. Введение

Потеря управления транспортом из-за засыпания водителя является

причиной приблизительно 25% всех крупных дорожно-транспортных происшествий с тяжелыми последствиями. Это обуславливает высокую актуальность разработки эффективных методов и устройств, позволяющих с большой надежностью определить появление этого опасного функционального состояния водителя.

2. Основная часть

Функциональные состояния организма человека можно описать через частотно-временные характеристики кардиоинтервалограмм (КИГ) - динамических рядов кардиоинтервалов, получаемых из обычных электрокардиограмм [1]. Однако, данная модель не позволяет определить состояние дремоты, как для людей с нормальным сердечным ритмом (60-100 ударов в минуту), так и для людей, чей сердечный ритм ниже нормального.

В основе предлагаемого метода лежит известный факт, что при наступлении дремоты у человека наблюдается незначительное устойчивое снижение частоты сердечных сокращений (ЧСС), что отражается на характеристиках КИГ во временной и частотной областях. В качестве контрольного параметра КИГ предлагается использовать коэффициент состояния $K_{сост}$, представляющий собой отношение мощностей в низкочастотной (НЧ) и высокочастотной (ВЧ) полосах амплитудного спектра огибающей КИГ:

$$K_{сост} = \sum_{i=i(f_1)}^{i=f_{rp}} U_i^2 / \sum_{i=i(f_{rp})+1}^{i=f_2} U_i^2, \quad (1)$$

где: U_i – отсчеты амплитудного спектра; $f_1 = 0,04$ Гц и $f_2 = 0,4$ Гц – начало НЧ части и конец ВЧ части спектра соответственно, f_{rp} – граничная частота между НЧ и ВЧ частями. Пороговое значение $K_{сост}$ определялось по критерию максимального правдоподобия при обработке двух групп сигналов из открытой базы ЭКС PhysioNet [2]: с нормальным и пониженным (брадикардия) сердечными ритмами.

3. Заключение

По результатам проведенных исследований были получены значения перехода ко сну для людей с нормальным сердечным ритмом $K_1 = 27,27$ и брадикардией $K_2 = 18,79$.

Список литературы

1. Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин / Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе, 1984.
2. PhysioNet [Electronic resource]. URL: <https://physionet.org/about/database/>

НАНЕСЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ НА КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ

Газизулин А.Ф., Морозов М.В.

Научный руководитель: Гильмутдинов Альберт Харисович, профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

Gazizulin A.F., Morozov M.V.

Supervisor: Albert Kh. Gilmutdinov, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье исследуется нанесение никелевых покрытий на керамические порошки. Проведен ряд синтезов покрытий при различных концентрациях окислителя. Полученные покрытия характеризуются достаточной однородностью и могут быть применены для получения промышленных композиционных материалов и изделий.

Abstract

In this article the deposition of nickel coatings on ceramic powders has investigated. A number of coating syntheses were carried out at different concentrations of oxidant. The resulting coatings are sufficiently homogeneous and can be used to produce industrial composite materials and articles.

1. Введение

В настоящее время растет спрос на новые материалы для передовых инженерных устройств, промышленных и бытовых инструментов. Разработаны различные металлокерамические композиты для придания материалам улучшенных свойств, таких как высокая трещиностойкость и твердость керамических материалов, а также высокая электропроводность металлических материалов [1]. Никель - коррозионностойкий металл. Включение микрочастиц оксида алюминия в состав никелевых композитных покрытий значительно повышает твердость и коррозионную стойкость, а также износостойкость [2].

2. Экспериментальные результаты синтеза никелевых покрытий

Для синтеза покрытий на порошки корунда использованы реагенты

хлорид никеля и гидразингидрат. Реакция проводилась в водной среде. Колба с реакционной смесью помещалась в термостат при температуре термостатирования от 70 до 90 °С. В реакционной смеси осуществляется процесс восстановления никелевой соли гидразингидратом. После окончания реакции на дне колбы образовывался металлизированный порошок Al_2O_3 черного цвета. Образовавшаяся структура промывалась дистиллированной водой. После высушивания порошок исследовался методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) (рис. 1).

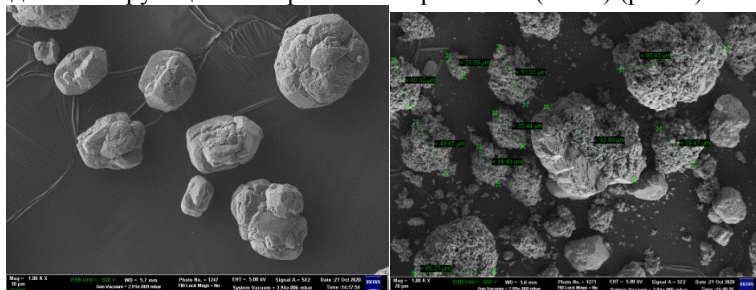


Рис. 1 – Порошки корунда до (слева) и после (справа) синтеза покрытий

Полученные результаты показывают, что никелевое покрытие формируется на частицах корунда. Покрытие формируется достаточно рыхлое, что означает высокую удельную площадь поверхности полученных композитных порошков. В ходе работы исследован процесс синтеза покрытий при различных концентрациях окислителя.

3. Заключение

В работе проведено нанесение никелевых покрытий на керамические порошки. Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации госконтракт № 075-03-2020-051 по теме № ФЗСУ-2020-0020 и гранта РФФИ совместно с Академией наук Республики Татарстан (контракт № 18-42-160015).

Список литературы

1. Нагулин К.Ю., Морозов М.В., Гайсина А.Р., Назаров Р., Гильмутдинов А.Х. Синтез структурно-градиентных порошковых материалов в индуктивно-связанной плазме // Сборник трудов I Всероссийской конференции с международным участием «Газоразрядная плазма и синтез наноструктур». – 2020. - С. 149-151.
2. Электропроводящее коррозионностойкое покрытие на основе никеля для контактов системы акустических подводных маяков воздушных судов / Л. А. Кривина, И. Н. Царёва, Ю. П. Тарасенко, Я. А. Фель, Ю. К. Леванов. Т. 17, № 3, 2018 г.

СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЕТЕЙ НИКЕЛЯ

Мансуров Р.Н., Морозов М.В.

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

Mansurov R.N., Morozov M.V.

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

Аннотация

В статье обсуждается синтез наноструктурированных сетей никеля, а также разбираются механизмы реакций образования никелевых сетей. Также представлены их микроскопические изображения.

Abstract

The article discusses the synthesis of nanostructured nickel networks, as well as analyzes the reaction mechanisms for the formation of nickel networks. Microscopic images of synthesized nickel networks are presented.

1. Введение

В настоящее время большое внимание уделяется разработке новых способов получения наночастиц металлов. В группе химических методов наночастицы получают в результате химического восстановления в растворе ионов металлов до атомов в условиях, благоприятствующих последующему формированию малых металлических кластеров или агрегатов.

Структурированный никель получают следующими способами:

1. термическим разложением формиата никеля (ацетата никеля)
2. восстановление ионов никеля гидразингидратом
3. восстановление ионов никеля гидразингидратом в присутствии

сильной щелочи

В данной работе синтез никеля проводится по 2 способу.

2. Результаты и обсуждение

2.1 Синтез наноструктурированных сетей никеля

Для получения сетей никеля использовали хлорид никеля (II) и гидразингидрат. После добавления гидразина цвет раствора изменился с зеленого на голубой. В течение всего синтеза цвет менялся с голубого на

фиолетовый, с фиолетового на черный. Через 1-1.5 часа на поверхности раствора можно было наблюдать образовавшуюся наноструктурированную сеть никеля, раствор прозрачно-фиолетовый.

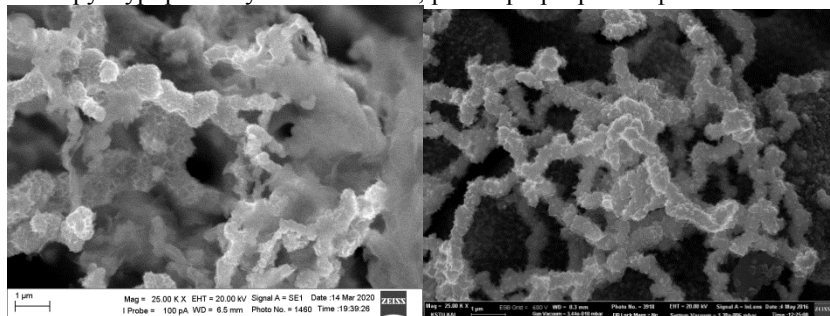
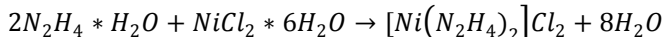
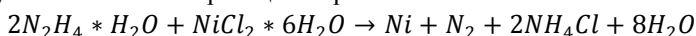
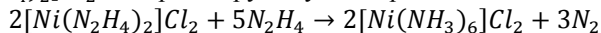


Рис. 1 – Результаты синтеза наноструктурированных сетей никеля

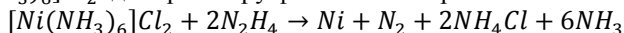
2.2 Изучение механизма реакции образования никелевых наносетей



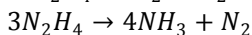
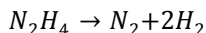
где $[Ni(N_2H_4)_2]Cl_2$ дает раствору голубое окрашивание



где $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$ дает раствору фиолетовое окрашивание.



Побочные реакции:



Данные побочные реакции возможны в присутствии никеля в качестве катализатора, либо при температуре 300°C и выше.

3. Заключение

Синтезированы никелевые наноструктурированные сети. Проанализированы механизмы их образования, изучены промежуточные и побочные реакции синтеза. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-03-00345.

Список литературы

1. Huang Guo-yong .Preparation of fine nickel powders via reduction of nickel hydrazine complex precursors / Huang Guo-yong, XU Sheng-ming, XU Gang,LI Lin-yanZHANG Li-feng//Transaction of Nonferrous Metals Society of China.-2009.-№19.-P. 389-393.

2. Lin Guo. Large-Scale Synthesis of Uniform Nanotubes of a Nickel Complex by a Solution Chemical Route / Lin Guo, Chenmin Liu, Rongming

Wang, Huibin Xu, Ziyu Wu and Shihe Yang.//Journal of the American Chemical Society. -2004. -№126. -P.4530-4531.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ФОТОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Нуртдинова Р.Р.

Научный руководитель: Тюрина М.М. доцент

Научный руководитель: Лаптева Е.Ю. доцент

*(Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А. Н. Туполева, Казань)*

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF A PHOTOTHERAPY DEVICE FOR THE TREATMENT OF SKIN DISEASES

Nurtdinova R.R.

Scientific adviser: M.M Tyurina, Associate Professor

Scientific adviser: E.Yu.Lapteva, Associate Professor

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

Аннотация

В данной статье анализируется метод УФ терапии для лечения кожных заболеваний, с примером реализации структурной схемы прибора. Выявляются его достоинства и недостатки.

Abstract

This article analyzes the method of UV therapy for the treatment of skin diseases, with an example of the implementation of the structural diagram of the device. Its advantages and disadvantages are revealed.

1. Introduction

Skin diseases differ from diseases of other systems in that the symptoms are evident immediately at the early stages of development and may indicate a disease of the internal organs of a person. Therefore, at present, one of the most important and urgent health problems is the problem of rational and adequate treatment of skin diseases of various etymologies.

According to the Ministry of Health, most of the reported cases are atopic dermatitis (234.3 per 100,000 population) and psoriasis (65.8 per 100,000 population). [1].

2. Development of a phototherapy device

After conducting many studies, scientists have established [2] that the use of narrow-band ultraviolet B (UVB) with a wavelength of 311nm for the treatment of psoriasis and dermatitis is the safest and most effective spectrum of ultraviolet radiation and allows you to get a quick result without photosensitizers. The rays penetrate the stratum corneum of the skin, inhibiting cell division, and reach the spiny layer of the epidermis. Thus, the immune responses are corrected and the inflammatory process is restrained.

Currently, narrow-band UVB phototherapy is widely and effectively used using excimer lasers at a wavelength of 308 nm and low-pressure gas-discharge lamps on mercury vapor at a wavelength of 311 nm. However, excimer lasers are complex and expensive to maintain. Mercury lamps have a fairly unstable UV radiation power, which depends on the ambient temperature and on the operating life of the lamp. Also, mercury lamps must be warmed up before using them. Therefore, there is a tendency to replace excimer lasers and mercury lamps with XeCl-excilamps, which provide high stability of narrow-band UV radiation at a wavelength of 308 nm and a service life of more than 10,000 hours. The stability of the UV radiation of excilamps is determined by the absence of metal vapors in the working gas and the absence of chemical contact of the electrodes in the working gas. Therefore, the lamp is ready for operation immediately after switching on without preheating. [3].

It should be noted that despite the fact that therapy with UVB rays is considered quite superficial, this does not exclude the risk of skin burns, which can lead to the formation of neoplasms, including cancer. Therefore, the task is to control the distance from the UV emitter to the skin in order to avoid unpleasant consequences and for a more effective and stable result from the procedure. The most optimal distance: 20 mm – 30 mm. To control it, a distance sensor and an indicator must be placed in the UV therapy device, informing about the norm and the excess (violation) of the location of the emitter. The block diagram of the phototherapy device is shown in Fig.1.

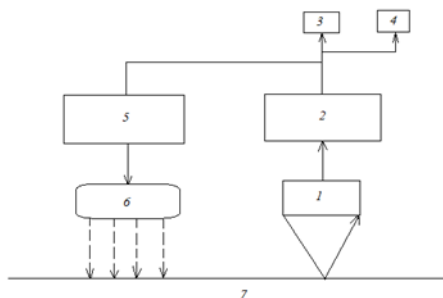


Fig. 1 – Block diagram of a phototherapy device

1-distance sensor, 2-interface controller, 3-information display, 4-sound indication, 5-power supply, 6-UV emitter, 7-patient's skin.

The device works as follows: during the UV therapy procedure, the sensor reads the distance from the emitter to the patient's skin, transmits the information to the interface controller, which processes it and displays it on the LCD display. If the values obtained are outside the optimal range, an audible indication is triggered.

3. Conclusion

Thus, the work revealed the most effective and safe method of treatment - UV therapy using excilamps of narrow-band ultraviolet (UVB) with a wavelength of 308 nm. A block diagram of the phototherapy device has also been developed, which allows you to control the distance from the emitter to the skin to avoid burns and increase the effectiveness of the procedure.

References

1. Fomina A.V., Solov'eva S. Yu. Medico-social characteristics of patients with chronic dermatoses // Modern problems of science and education. – 2017. - №6.; URL: <https://scienceeducation.ru/ru/article/view?id=27064> (date of request: 17.10.2020).
2. Phototherapy in dermatology. URL: <https://eva-art.com.ua/stati/fototerapiya-v-dermatologii>
3. M. I. Lomaev, E. A. Sosnin, V. F. Tarasenko, D. V. Schitz, B. C. Steed, M. V. Erofeev, A. A. Lisenko barrier Excilamps and capacitive discharges and their applications (a review) // Instruments and experimental techniques. - M., 2006. - No. 5. - P. 5-26.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИГЛА ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ

**Рамазанова И.Ф.^{1,2}, Суслов М.А.¹, Сибгатуллина Г.В.¹, Батулин Р.Г.²,
Самигуллин Д.В.^{1,3}**

¹Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН

²Казанский (Приволжский) федеральный университет,

³Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева)

ELECTROMAGNETIC NEEDLE FOR MANIPULATION OF FERROMAGNETIC NANOPARTICLES

**Ramazanova I.F.^{1,2}, Suslov M.A.¹, Sibgatullina G.V.¹, Batulin R.G.²,
Samigullin D.V.^{1,3}**

¹Kazan institute of biochemistry and biophysics FRC KazanSC of RAS

²Kazan (Volga Region) Federal University,

³Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье исследуется влияние локального градиента магнитного поля, создаваемого электромагнитной иглой (ЭИ), на ферромагнитные наночастицы (МНЧ). Описана конструкция ЭИ, а также изучены ее основные характеристики.

Abstract

The article investigates the influence of the local gradient of the magnetic field created by an electromagnetic needle on ferromagnetic nanoparticles. The design of the electromagnetic needle is described, and its main characteristics are studied.

1. Введение

МНЧ в последнее время начали активно применяться в биомедицине в качестве магнитных биосенсоров, для адресной доставки лекарств, в тканевой инженерии и магнитно-резонансной томографии. Особый интерес представляет изучение влияния магнитного поля на МНЧ. В ранних исследованиях было показано, что постоянное магнитное поле способно вызывать смещение МНЧ, интернализованных в культуре клеток

мотонейронов [1]. В то же время существуют данные, утверждающие, что благодаря магнитному полю ЭИ возможно манипулирование и управление отдельными микрочастицами [2].

2. Конструкция, основные характеристики электромагнитной иглы и ее воздействие на МНЧ

В качестве ЭИ использовался стержень из нержавеющей стали диаметром 4 мм. С помощью электролиза в 10%-ном растворе HCl кончик стержня был уменьшен (протравлен) до 40 мкм в диаметре (рис. 1). Для генерации магнитного поля иглу поместили в корпус из PLA (полилактид), напечатанный на 3D принтере, с намотанным на него медным обмоточным проводом диаметром 0.2 мм (3300 витков).

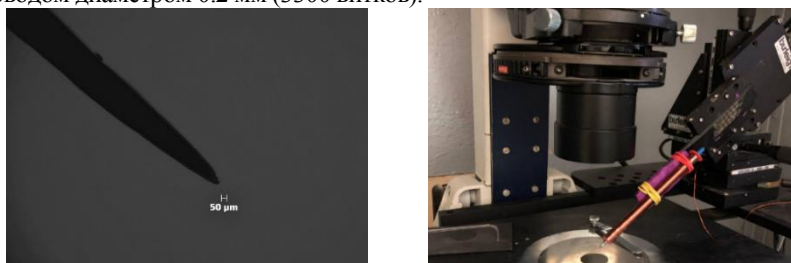


Рис. 1 – Вид кончика иглы после травления (слева), вид установки с ЭИ (справа)

Для характеристики магнитных свойств ЭИ у фрагмента использованной стали массой $176.1 \text{ мг} \pm 0.5 \text{ мг}$ была измерена зависимость намагниченности от величины приложенного магнитного поля в интервале $\pm 1 \text{ Т}$ или $\pm 10 \text{ кЭ}$ при комнатной температуре 300 К (рис. 2). Из зависимости следует, что образец ферромагнитный, насыщение происходит при величине внешнего поля 1 Т, магнитный момент насыщения $= 207.26 \text{ едг/г}$. Величина коэрцитивной силы находится в диапазоне $0 \text{ Э} < H_c < 50 \text{ Э}$.

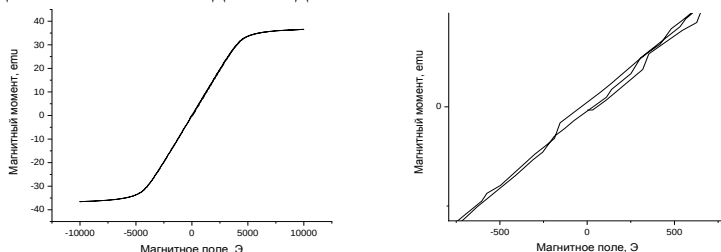


Рис. 2 – Петля гистерезиса образца ЭИ (слева), увеличенный масштаб (справа)

Индукцию магнитного поля у кончика ЭИ оценивали при помощи сконструированного прибора на основе датчика Холла, остаточную намагниченность снимали путем приложения переменного магнитного поля

(таблица 1). Для нахождения притягивающей силы ЭИ использовались МНЧ, покрытые оболочкой из диоксида кремния с добавлением флуоресцентных комплексов рутения. Расчеты проводили по математической модели, описанной в работе [2], при различных напряжениях в диапазоне 1- 6 В (рис. 3).

Таблица 1

Напряжение, В	Сила тока, мА	Величина поля, Тл	Остаточная намагниченность, Тл	После переменного поля, Тл	Величина средней силы (на расстоянии 70 мкм), пН
1	29	0.0033	0.0027	0.0023	7.0 ± 0.5
2	59	0.0060	0.0042	0.0023	11.0 ± 1.0
3	86	0.0074	0.0051	0.0023	29.0 ± 0.5
4	116	0.0081	0.0056	0.0023	60.0 ± 0.5
5	144	0.0095	0.0062	0.0023	73.0 ± 0.5
6	169	0.0107	0.0063	0.0023	87.0 ± 1.0

Фон: 0.0022 Тл

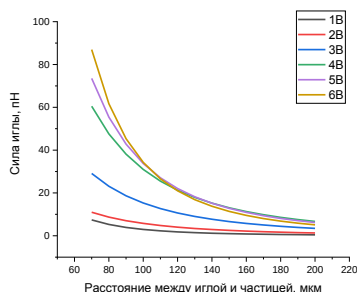


Рис. 2 – Зависимость притягивающей силы ЭИ от расстояния до МНЧ при напряжениях на катушке ЭИ 1-6 В

3. Заключение

Таким образом, при помощи градиента магнитного поля электромагнитной иглы возможно локальное вариативное воздействие на МНЧ. ЭИ в дальнейшем будет использоваться для манипуляций МНЧ в клетках. Работа выполнена при финансировании в рамках гос. задания ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. S. Fedorenko et al. Fluorescent magnetic nanoparticles for modulating the level of intracellular Ca^{2+} in motoneurons // *Nanoscale*, – 2019, – Vol. 11(34), – P. 16103-16113.
2. Z. Cenev et al. Manipulating superparamagnetic microparticles with an electromagnetic needle // *Advanced Materials Technologies*, – 2018, – Vol. 3(1), – P. 1700177.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРА ПРОНИ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Садыков Н.Р.

Научный руководитель: Коробков Алексей Александрович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INVESTIGATION OF THE METHODS OF COMPUTING THE PRONI SPECTRA FOR THE SPECTRUM ESTIMATION OF BIOMEDICAL SIGNALS

Sadykov N.R.

Supervisor: Alexey A. Korobkov, PhD
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе представлены результаты исследования метода Прони для спектрального оценивания коротких сигналов. Ограничения классического метода, основанного на решении системы уравнений, могут быть сняты путём применения различных подходов линейной алгебры. Результаты исследования подтверждаются имитационным моделированием.

Abstract

The results of the investigation of Proni method for the spectra estimation of biomedical signals are presented. Approach based on linear algebra is proposed to solve the problems of the Proni spectra computing. The results of simulations are considered.

Преобразование Фурье (ПФ) хорошо известно и широко применяется в задачах спектрального оценивания. Однако, при анализе коротких сигналов, что является очень распространённой ситуацией при обработке биологических сигналов, ему присущи ряд недостатков в виде ограниченного частотного разрешения, а также явления «утечки спектра», в то время как использование метода разложения Прони

снимает это ограничение на частотное разрешение и, в дополнение к значениям амплитуд, частот и фаз, позволяет оценивать и коэффициенты затухания. Но, ввиду отсутствия априорной информации о структуре сигнала, применение метода Прони тесно связано с определением порядка модели.

Классический метод Прони приближает последовательность равномерно распределённых отсчётов длиной $N = 2p$ к линейной комбинации p сложных экспоненциальных функций с различными амплитудами, коэффициентами затухания, частотами и фазовыми углами. Для этого записывается система линейных уравнений порядка p , решение которой даёт возможность найти все параметры разложения.

Для нахождения спектра Прони в настоящее время разработаны различные алгоритмы [1]. В данной работе рассматриваются три из них: метод наименьших квадратов (МНК), метод наименьших полных квадратов (МНПК) и метод матричных пучков (ММП).

Для классического метода Прони порядок модели точно задаётся, как половина длины исходного сигнала $N=2p$. Но на практике в линейных системах больше уравнений, чем неизвестных, т.е. они переопределены, и $N > 2p$. Для вычисления спектра Прони в таких случаях можно использовать метод наименьших квадратов. Он предполагает, что в линейной системе ($Ax \approx b$) шум воздействует только на вектор наблюдения b , в то время как A (матрица коэффициентов) не подвержена искажениям. В реальных задачах помимо вектора b может быть искажена и матрица A . В этом случае целесообразнее использовать метод наименьших полных квадратов, который основан на сингулярном разложении.

Кроме того, в качестве альтернативы методу Прони можно использовать метод ММП, в котором вместо первых двух шагов классического метода решается задача нахождения собственных значений матрицы, образованной из системы уравнений. ММП наименее чувствителен к шумам, чем полиномиальный метод.

В работе представляются результаты имитационного моделирования указанных методов. Сигнал длиной 200 отсчётов представлял собой сумму гармонических колебаний. Результаты разложения Прони сравнивались со спектром, полученным с использованием дискретного преобразования Фурье.

Результаты моделирования показали, что получения спектра классическим способом для коротких сигналов не позволяет точно идентифицировать параметры гармоник и наблюдается эффект «утечки спектра». В то же время спектр Прони позволял точно идентифицировать гармоники и их параметры. Это подтверждает эффективность метода

Прони для спектрального оценивания коротких сигналов.

Список литературы

1. A. Fern'andez Rodr'iguez, L. de Santiago Rodrigo, E. L'opez Guill'en, J. M. Rodr'iguez Ascariz, J. M. Miguel Jim'enez, Luciano Boquete. Coding Prony's method in MATLAB and applying it to biomedical signal filtering// BMC Bioinformatics, – 2018, – Vol. 19(451), – P. 1–14.

**ИССЛЕДОВАНИЕ КАЛЬЦИЕВОГО ТРАНЗИЕНТА В
ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЯХ ТРАНСГЕННЫХ
МЫШЕЙ С МОДЕЛЬЮ БОКОВОГО АМИОТРОФИЧЕСКОГО
СКЛЕРОЗА**

Жиляков Н.В.¹, Мухамедьяров М.А.², Самигуллин Д.В.^{1,3}

(¹Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН,

²Казанский государственный медицинский университет,

*³Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева,)*

**INVESTIGATION OF CALCIUM TRANSIENT IN MOTOR NERVOUS
ENDINGS OF TRANSGENIC MICE WITH A MODEL OF LATERAL
AMYOTROPHIC SCLEROSIS**

Zhilyakov N.V.¹, Mukhamedyarov M.A.², Samigullin D.V.^{1,3}

(¹Kazan institute of biochemistry and biophysics FRC KazSC of RAS

²Kazan State Medical University,

*³Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)*

Аннотация

В статье представлены данные, полученные в результате регистрации и анализа кальциевых транзиентов в периферических синапсах у мышей контрольных групп и трансгенных мышей с моделью бокового амиотрофического склероза.

Abstract

The article presents the data obtained as a result of registration and analysis of calcium transients in peripheral synapses in mice of control groups and transgenic mice with amyotrophic lateral sclerosis model.

Боковой амиотрофический склероз (БАС) – нейродегенеративное заболевание, патогенез которого ведет к прогрессирующему поражению мотонейронов. В результате у пациентов развивается слабость мышц (парез), мышечная атрофия и паралич конечностей. В большинстве клинических случаев у пациентов с диагнозом БАС, зачастую летальный

исход наступает вследствие паралича дыхательных мышц в течение 3-5 лет [4].

Имеются сведения о том, что дегенерация спинальных мотонейронов при БАС может быть вызвана деструкцией нервно-мышечных синапсов (НМС) [3]. Существует две распространенные трансгенные модели БАС у мышей: с мутацией гена белка SOD1 и мутацией гена белка FUS1 [1, 2]. Есть основания предполагать, что нарушения в работе НМС могут быть связаны с нарушением метаболизма кальция в двигательных нервных окончаниях. Для проверки этой гипотезы в данном исследовании регистрировались кальциевые ответы (кальциевые транзисты) в НМС, загруженных кальциевыми индикаторами, мышей контрольных групп и с моделями досимптомной и симптомной стадий развития заболевания.

Для оценки изменения внутриклеточного содержания ионов кальция в нервных окончаниях мышей дикого типа и в модели БАС mSOD1(TG+) и у мышей линии FUS1—513 применялась методика регистрации кальциевого транзиста – оптический метод регистрации пресинаптического уровня кальция, основанный на использовании флуоресцентных кальций-чувствительных красителей в изолированном нервно-мышечном препарате m. Levator auris longus [5].

Численные значения усредненных параметров кальциевых транзистов, зарегистрированных в моторных нервных окончаниях контрольных и трансгенных мышей с БАС представлены в табл.1.

Табл. 1

	Амплитуда $\Delta F/F_0$, (%)	Время нарастания 20%- 80% (мс)	Постоянная времени спада (мс)
Дикий тип для линии mSOD	37,0±2,4 (n=28)	5,7±0,3 (n=28)	329± 17 (n=28)
mSOD1,Tg+ P30-P60 (досимп.)	40,6± 2,5% (n=31)	5,6 ±0,2 (n=31)	220± 9 (n=31) *
mSOD1,Tg+ P190-P220 (симп.)	30,2± 4,0% (n=15)	6,7 ±0,5 (n=15)	174± 10 (n=15) *
Дикий тип для линии FUS	29,09±2,45 (n=47)	5,75±0,30 (n=47)	353± 23 (n=49)
FUS P40-P60 (досимп.)	32,83±2,87% (n=41)	6,06 ±0,27 (n=42)	291± 18 (n=40)
FUS P100-P150 (симп.)	25,34± 4,18% (n=17)	7,16 ±0,58 (n=17)	326,05± 24 (n=17)

Табл. 1 – Численные значения усредненных параметров кальциевого транзиста, зарегистрированного в периферических нервных окончаниях животных дикого типа и с моделью БАС. Звездочкой обозначены параметры с достоверными отличиями от контроля ($p < 0.01$)

Неизменность фазы нарастания кальциевого транзientа и его амплитуды говорит о том, что вход кальция в нервные окончания мышей с моделью БАС не изменяется по сравнению с контрольными. По всей видимости, функционирование кальциевых каналов, формирующих изменения пресинаптического уровня кальция, остаются неизменными у трансгенных животных.

У животных с мутацией mSOD1 (Tg+) на досимптомной и симптомной стадии заболевания наблюдалось значительное уменьшение постоянной времени спада кальциевого транзientа. Данный параметр может зависеть от размера нервных окончаний, а так же от количества и функционирования кальциевых буферных систем (кальций-связывающих белков). Таким образом, уменьшение постоянной времени спада кальциевого транзientа может свидетельствовать о более эффективной секвестрации ионов кальция в нервных окончаниях трансгенных мышей. Но как возможное объяснение этого феномена, нельзя исключить и то, что у мышей с мутацией mSOD1 (Tg+) по причине развития заболевания размер нервных окончаний может уменьшаться. Однако, подобные изменения не наблюдались у животных с мутацией белка FUS1. Предположительно, вследствие того, что патогенез в данной модели значительно отличается от mSOD1 мутации, о чем свидетельствуют более ранние сроки развития симптомов болезни.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-15-00329.

Список литературы

1. Brown R.H. Amyotrophic lateral sclerosis // N. Engl. J. Med. – 2017. – Т. 377. – № 2. – 162–172с.
2. Chew J. C9ORF72 repeat expansions in mice cause TDP-43 pathology, neuronal loss, and behavioral deficits / J. Chew, T. F. Gendron, M. Prudencio, H. Sasaguri, Y. J. Zhang, M. Castanedes-Casey, C. W. Lee, K. Jansen-West, A. Kurti, M. E. Murray, K. F. Bieniek, P. O. Bauer, E. C. Whitelaw, L. Rousseau, J. N. Stankowski, C. Stetler, L. M. Daugherty, E. A. Perkerson, P. Desaro, A. Johnston, K. Overstreet, D. Edbauer, R. Rademakers, K. B. Boylan, D. W. Dickson, J. D. Fryer, L. Petrucelli // Science (80-.). – 2015.
3. Dupuis L. Neuromuscular junction destruction during amyotrophic lateral sclerosis: insights from transgenic models // Curr. Opin. Pharmacol. – 2009. – Т. 9. – № 3. – 341–346с.
4. Hardiman O. Clinical diagnosis and management of amyotrophic lateral sclerosis // Nat. Rev. Neurol. – 2011. – Т. 7. – № 11. – 639–649с.
5. Samigullin D. V. Calcium Transient Registration in Response to Single Stimulation and During Train of Pulses in Mouse Neuromuscular

Junction / D. V. Samigullin, E. F. Khaziev, N. V. Zhilyakov, I. A. Sudakov, E. A. Bukharaeva, E. E. Nikolsky // Bionanoscience – 2017. – Т. 7 – № 1 – 162–166с.

ИНГИБИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ МИОТРУБОК ПОД ДЕЙСТВИЕМ БЛОКАТОРОВ ГАМК- ТРАНСПОРТЕРОВ

Сибгатуллина Г.В.¹, Гилиждинова К.Р.², Маломуж А.И.¹

*(¹Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ Казанский научный
центр РАН, Казань, Россия*

²Казанский федеральный университет, Казань, Россия)

INHIBITION OF IN VITRO MYOTUBES FORMATION UNDER THE ACTION OF GABA-TRANSPORTERS BLOCKERS

Sibgatullina G.V.¹, Gilizhdinova K.R.², Malomouzh A.I.¹

*(¹Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center,
Russian Academy of Sciences, Kazan;*

²Kazan (Volga region) federal University, Kazan)

Аннотация

Исследовали влияние ГАМК-транспортёров никотиновой кислоты и бета-аланина на образование миотрубок в первичной культуре миоцитов крыс. Установили, что никотиновая кислота в отличие от бета-аланина способна эффективно снижать индекс слияния миоцитов.

Abstract

The effect of GABA transporters, nipecotinic acid and beta-alanine, on the formation of myotubes in the primary culture of rat myocytes was investigated. It was found that nipecotinic acid, in contrast to beta-alanine, is able to effectively reduce the fusion index of myocytes.

1. Введение

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) является основным ингибирующим нейромедиатором в мозге млекопитающих. Однако было показано ее участие в процессах, происходящих за пределами ЦНС [1]. Ранее нами было установлено, что в культивируемых миоцитах и миотрубках происходит образование ГАМК, количество которой снижается в процессе развития мышечной ткани, и в мышцах взрослого организма ГАМК отсутствует полностью [2]. Было предположено, что синтез ГАМК сопряжен с процессом слияния миоцитов в миотрубки, а

изменение содержания этой аминокислоты может сказаться на процессе формирования миотрубок. Для проверки данной гипотезы, были проведены эксперименты, в которых оценивали влияние блокаторов ГАМК-транспортеров никотиновой кислоты и бета-аланина на эффективность образования миотрубок *in vitro*.

2. Материалы и методы

Работа была проведена на первичных культурах миоцитов, полученных мышц задних конечностей новорожденных крыс (P1-P3) как описано у Das et al [3] с модификациями. Морфометрические показатели определяли согласно Yamashita et al [4].

3. Результаты и обсуждение

Добавление блокаторов ГАМК-транспортеров в среду культивирования производили на 1-е и 3-и сутки после посадки клеток. Оценку эффективности образования миотрубок (МТ) производили на 5-е сутки после посадки клеток. Было установлено, что никотиновая кислота оказывает дозозависимый угнетающий эффект на образование МТ. В контроле и при добавлении 1мМ никотиновой кислоты в среду культивирования МТ обнаруживались практически на всех полях зрения, тогда как при добавлении 10мМ никотиновой кислоты МТ присутствовали только на 73% полей зрения. При этом общее количество обнаруживаемых МТ относительно контроля снижалось при 1мМ никотиновой кислоты на $29 \pm 2\%$, при 10мМ никотиновой кислоты на $76 \pm 2\%$. Индекс слияния составил в контроле $0,23 \pm 0,004$, при добавлении 1мМ никотиновой кислоты $0,19 \pm 0,004$ и при 10мМ никотиновой кислоты $0,13 \pm 0,004$. В отличие от никотиновой кислоты, добавление бета-аланина в среду культивирования миоцитов не приводило к достоверному снижению индекса слияния, что соответствовало отсутствию различий в количестве обнаруживаемых МТ в каждом из исследованных вариантов.

4. Заключение

Таким образом, различные блокаторы ГАМК-транспортеров могут неодинаково воздействовать на процесс образования миотрубок в культурах миоцитов. Вероятно, различия в действии могут быть обусловлены тем, что никотиновая кислота является неселективным ингибитором ГАМК-транспортеров, тогда как к бета-аланину чувствительны не все ГАМК-транспортеры [5].

Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ Казанский научный центр РАН с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН.

Список литературы

1. Malomouzh A, Ilyin V, Nikolsky E. Components of the GABAergic signaling in the peripheral cholinergic synapses of vertebrates: a review // *Amino Acids* (2019) 51: 1093-1102.
2. Sibgatullina G.V., Malomouzh A.I. GABA in developing rat skeletal muscle and motor neuron // *Protoplasma* (2020) 257: 1009–1015.
3. Das M, Rumsey JW, Bhargava N, Stancescu M, Hickman JJ. A defined long-term in vitro tissue engineered model of neuromuscular junctions // *Biomaterials* (2010) 31(18): 4880-4888.
4. Yamashita A.M.S., Ancillotti M.T.C., Rangel L.P. et al. Balance between S-nitrosylation and denitrosylation modulates myoblast proliferation independently of soluble guanylyl cyclase activation // *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, Vol. 313, No. 1, 1995. pp. 11-26.
5. Clark JA, Deutch AY, Gallipoli PZ, Amara SG. Functional expression and CNS distribution of a β -alanine-sensitive neuronal GABA transporter // *Neuron* (1992) 9(2):337-48.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ БЕССУДОРОЖНОГО
ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СТАТУСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СИГНАЛОВ С ЭЭГ**

Ситдиков Д.Д.

Научные руководители: Овчинников Алексей Леонидович, к.т.н., доцент,
Коробков Алексей Александрович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

**DESIGNING THE METHOD FOR NONCONVULSIVE EPILEPTIC
STATUS DETERMINING USING EEG RECORDINGS**

Sitdikov D.D.

Supervisors: Ovchinnikov A. L., PhD, Korobkov A. A., PhD
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Наличие «трифазной волны» в сигнале электроэнцефалограммы (ЭЭГ) является диагностическим признаком тяжёлого и трудно определяемого заболевания мозга. В работе предлагается метод обнаружения «трифазной волны» в регистрируемых сигналах ЭЭГ, на основе вейвлет преобразования и разработанной модели «трифазной волны». Приводятся параметры модели и результаты применения предложенного метода на примерах имитационного моделирования и обработки реальных сигналов ЭЭГ.

Abstract

«Tree-Phase Wave» (TPW) in the electroencephalogram (EEG) is a diagnostic feature of a serious brain disease that is difficult to diagnose. A model of TPW and a new method for detecting the TPW in EEG recording based on wavelet decomposition are presented in this paper. The results of simulations using synthetic data and processing of the real EEG recordings show the performance of the proposed method.

Бессудорожный эпилептический статус (БЭС) – опасное состояние пациента зачастую без клинических признаков эпилепсии, которое при

несвоевременной или неправильной диагностике может приводить к очень тяжёлым последствиям, и даже к смерти. Единственный способ диагностики БСЭС, признанный и используемый в практической медицине, - обнаружение в регистрируемых сигналах электроэнцефалограммы (ЭЭГ) специфических участков – «трифазных волн» (ТВ) [1]. Существующие методы обработки сигналов ЭЭГ не позволяют выделить ТВ на фоне спонтанной активности мозга, поэтому диагностика осуществляется врачами исключительно вручную во время мониторинга длительных записей контроля состояния пациента[2].

Сложность алгоритмизации обнаружения ТВ сигнала обусловлена его низкочастотностью (1-2 Гц) и сильной зашумленностью другими сигналами, вызванными спонтанной активностью мозга. Кроме того, ТВ сигнал в ЭЭГ является следствием не только БСЭС («иктальный ТВ»), но и, например, заболеваний печени («метаболический ТВ»). Отличаются эти два вида сигнала только своей морфологией [1].

В работе решается задача обнаружения «иктальных ТВ» (ИТВ) на фоне спонтанной активности мозга и при наличии «метаболический ТВ» в регистрируемых сигналах ЭЭГ.

Для решения поставленной задачи была разработана модель ИТВ сигнала, использующая функцию «Мексиканская шляпа» [3], которая имеет наиболее близкую морфологию к ИТВ. В результате проведённых исследований были определены ее параметры: центральная частота и диапазон масштабов, соответствующий исследуемой ТВ.

Для обнаружения ИТВ на фоне спонтанной активности головного мозга использовался метод, основанный на вейвлет преобразовании сигналов ЭЭГ. В качестве материнской функции вейвлет преобразования используется разработанная математическая модель ИТВ. В проведённых исследованиях были определены пороги, позволяющие с заданной достоверностью обнаруживать и различать ИТВ при наличии МТВ в сигналах ЭЭГ по вычисленным коэффициентам вейвлет преобразования.

Для проверки эффективности разработанного метода проведено его имитационное моделирование в среде MATLAB. Результаты имитационного моделирования показали возможность обнаружения ИТВ с вероятностью 0,99 при отношении сигнал/шум 0 дБ и выше.

Полученные обнадеживающие результаты имитационного моделирования разработанного метода обнаружения и различения ИТВ были подтверждены на реальных сигналах ЭЭГ.

Список литературы

1. Sinkin M.V., Krylov V.V. Rhythmic and periodic EEG patterns. Classification and clinical significance. Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii im. S.S.

Korsakova 2018; 118(10 Pt 2): 9–20. DOI: 10.17116/jnevro20181181029. PMID: 30698539. (In Russ.)

2. Баранова Е.А., Данилова Т.В., Халитов И.Р., Синкин М.В. Бессудорожный эпилептический статус с электрографическим паттерном трифазных волн. Анналы клинической и экспериментальной неврологии 2020; 14(1): 97–103. DOI: 10.25692/ACEN.2020.1.11

3. I. Daubechies, Ten lectures on wavelets. Philadelphia, Pa.: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1992.

ФИЛЬТРАЦИЯ ШУМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ фМРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕНЗОРНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

Сулейманов А.Р.

Научный руководитель: Коробков Алексей Александрович, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

FILTERING NOISE IN FMRI IMAGES BASED ON TENSOR DECOMPOSITION.

Suleimanov A.R.

Supervisor: Korobkov A. Alexey, Ph.D., associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

Цель данной статьи - рассмотреть один из видов тензорного разложения как метод решения проблемы фильтрации шумов в данных FMRI и сравнить его методом с использованием матриц.

Abstract

The purpose of this paper is to consider one of the types of tensor decomposition as a method for solving denoising problem of FMRI data and compare it by the method using a matrix.

Функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ) – метод нейровизуализации, предоставляющий с помощью изображений или трехмерных моделей информацию об активных в данный момент у пациента участках мозга. Этот метод основан на регистрации реакции отдельных участков мозга на сильное магнитное поле в зависимости от количества приносимых местным кровотоком молекул кислорода [1].

Различные артефакты на изображениях могут усложнить работу врачей или вовсе привести к ложному диагнозу, поэтому очень важно провести предварительную обработку данных, очистив полезную информацию от различных шумов и помех, заодно уменьшив суммарный объем на данных.

Существует несколько методов, с помощью которых можно

уменьшить влияние шумов на конечный результат ФМРТ-аппарата. Обычно обработка начинается с представлением массива данных в двумерном виде. Далее может использоваться один или несколько методов, например, метод главных компонент и метод независимых компонент. Однако данный способ часто не способен убрать искажения, имеющих многомерный характер, а массив с информацией всегда имеет минимум 3 измерения. В этом случае тензорная алгебра может найти хорошее применение.

В качестве метода обработки было выбрано многомерное сингулярное разложение (Higher Order Singular Value Decomposition – HOSVD). В таком случае мы можем предоставить информацию в виде тензора, имеющего следующий вид:

$$\mathbf{T} = \mathbf{D} + \mathbf{E} \quad (1)$$

где: $\mathbf{T}$ – обрабатываемый тензор, $\mathbf{D}$ – полезная информация, $\mathbf{E}$ – различные шумы. После HOSVD разложения тензор $\mathbf{T}$ может быть представлен в виде следующего выражения:

$$\hat{\mathbf{T}} = (\mathbf{U}_1, \mathbf{U}_2, \dots, \mathbf{U}_N) * \mathbf{S} \quad (2)$$

где: $\mathbf{U}_1, \mathbf{U}_2, \dots, \mathbf{U}_N$ – левосингулярные матрицы, полученные в результате сингулярного разложения факторной матрицы для каждой размерности тензора, а $\mathbf{S}$ – ядро тензора, $\hat{\mathbf{T}}$ – тензор после обработки. Далее вычисляется ошибка восстановления e_{rec} , характеризующую разницу между обработанным тензором $\hat{\mathbf{T}}$ и полезной информации $\mathbf{D}$:

$$e_{rec} = \frac{\|\hat{\mathbf{T}} - \mathbf{D}\|_H^2}{\|\mathbf{D}\|_H^2} \quad (3)$$

Алгоритм фильтрации был реализован в среде MATLAB. С его помощью был обработан массив фМРТ – данных. Также для сравнения процедура фильтрации была реализована с помощью двумерных методов. Обработка с помощью тензоров показала существенно меньшую ошибку восстановления при малых отношениях SNR.

Список литературы

1. N. K. Logothetis, J. Pauls, M. Auguth, T. Trinath, and A. Oeltermann, “A neurophysiological investigation of the basis of the bold signal in fmri,” *Nature.*, p. 150–157, Jul. 2001.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ СИНАПТОФИЗИНА И PSD95 В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА mSOD1-МЫШЕЙ С МОДЕЛЬЮ БОКОВОГО АМИОТРОФИЧЕСКОГО СКЛЕРОЗА

**Тяпкина О.В.^{1,2}, Нуруллин Л.Ф.^{1,2}, Хабибрахманов А.Н.¹,
Мухамедьяров М.А.¹**

(¹Казанский государственный медицинский университет, г. Казань;

²Казанский институт биохимии и биофизики – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук», г. Казань)

**AN INVESTIGATION OF SYNAPTOPHYSIN AND PSD95
EXPRESSION IN THE LUMBAR SPINAL CORD OF AN MSOD1
MOUSE WITH A MODEL OF LATERAL AMYOTROPHIC
SCLEROSIS**

**Tyapkina Oksana V.^{1,2}, Nurullin Leniz F.^{1,2}, Khabibrakhmanov Aydar N.¹,
Mukhamedyarov Marat A.¹**

(¹Kazan State Medical University;

²Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В настоящем исследовании оценка интенсивности иммунофлуоресценции белков синаптофизина и PSD95 в мотонейронах поясничного отдела спинного мозга трансгенных мышей mSOD показала изменения на разных стадиях развития бокового амиотрофического склероза. Результаты свидетельствуют об изменениях функциональной активности мотонейронов на разных стадиях заболевания.

Abstract

In the present study, the assessment of the intensity of immunofluorescence of synaptophysin and PSD95 proteins in motor neurons of the lumbar spinal cord of mSOD transgenic mice showed changes at different stages of amyotrophic lateral sclerosis development. The results indicate changes in the functional activity of motor neurons at different stages of the disease.

1. Введение

Боковой амиотрофический склероз (БАС) – нейродегенеративное, фатальное заболевание, при котором клинические симптомы, включают нарушения, вызванные поражением и гибелью мотонейронов головного и спинного мозга [1]. Несмотря на многочисленные исследования механизмов развития заболевания, многие аспекты этиопатогенеза БАС остаются неясными. Синаптофизин пресинаптический белок, обеспечивающий процессы, как экзоцитоза, так и эндоцитоза, [2], а белок PSD95 располагаясь на постсинаптической мембране влияет на структуру и свойства цитоскелетных белков, опосредуя процессы синаптической пластичности [3]. Снижение экспрессии синаптофизина показано на симптомной стадии БАС [4], однако отсутствуют данные об экспрессии этих белков на ранних стадиях заболевания.

2. Материалы и методы. Использовали трансгенных мышей mSOD1 (с генотипом B6SJLTg SOD1-G93A, у которых в возрасте 6–7 месяцев регистрируются классические признаки БАС) закупленных в питомнике Пущино (Биоресурсная коллекция Института биоорганической химии РАН, Московская область). Все процедуры с животными проводили в соответствии с правилами, рекомендованными Физиологической секцией Российского национального комитета по биологической этике. Протоколы экспериментов на животных одобрены Локальным этическим комитетом Казанского государственного медицинского университета. Животные были разделены на 4 группы: Группа 1: – мыши дикого типа, использовавшиеся в качестве контроля (возраст 13,8 недель, n=4); Группа 2 – mSOD1Pr1-мыши на ранней стадии заболевания (возраст 6,5 недель, n=4), Группа 3 – группа mSOD1Pr2-мыши, находящихся на поздней досимптомной стадии заболевания (возраст 12,3 недель, n=4); Группа 4 – это мыши mSOD1Sym, имеющие проявления симптомов БАС (возраст 32,4 недель, n=4). Для окрашивания поперечных срезов поясничного отдела спинного мозга (20 мкм) использовали первичные антитела к синаптофизину (1:400, Abcam) и к PSD95 (1:200, Abcam) в течении 12 часов при +4°C и вторичные антитела (IgG козьиные против кролика, конъюгированные с Alexa488; 1:1000, Invitrogen). Изображения микропрепаратов получали на конфокальном сканирующем микроскопе Leica TCS SP5 MP (Германия). Анализировали интенсивность флуоресцентного свечения в мотонейронах передних рогов поясничного отдела спинного мозга, с применением программы ImageJ (НИН, США). Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Origin 8.0 с использованием U-критерия Манна-Уитни (при $p \leq 0,05$).

Статистический анализ показал у мышей с mSOD1 мутацией наблюдается достоверное уменьшение иммунофлуоресценции синаптофизина на всех исследуемых стадиях заболевания: на ранней досимптомной стадии на 22% ($p < 0,05$), на поздней досимптомной стадии – на 34% ($p < 0,05$) и симптомной стадии заболевания – на 70% ($p < 0,05$). Исследование иммунофлуоресценции PSD95 в мотонейронах передних рогов поясничного отдела у этих же мышей выявило достоверное увеличение в mSOD1Pr1 группе мышей и mSOD1Pr2 на 13% ($p < 0,05$) и на 22% ($p < 0,05$) соответственно. В группе симптомных мышей различия отсутствовали.

3. Таким образом, изменение экспрессии белков синаптофизина и PSD95 может явиться одной из причин рассогласования взаимодействия нервных клеток и клеток других типов в спинном мозге мышей на разных стадиях развития БАС и явиться причиной клинических проявлений.

Список литературы

1. Audrey M.G. Ragagnin, Sina Shadfar, Marta Vidal, Shafi Md. Jamali, Julie D. Atkin / Motor Neuron Susceptibility in ALS/FTD. // Front. Neurosci. 2019; 13:532. DOI:10.3389/fnins.2019.00532

2. Sung E. Kwon, Edwin R Chapman / Synaptophysin regulates the kinetics of synaptic vesicle endocytosis in central neurons // Neuron. 2011 Jun 9;70(5):847-54. DOI: 10.1016/j.neuron.2011.04.001. PMID: 21658579; PMCID: PMC3136197

3. Weifeng Xu / PSD-95-like membrane associated guanylate kinases (PSD-MAGUKs) and synaptic plasticity // Curr Opin Neurobiol. 2011 Apr;21(2):306-12. DOI: 10.1016/j.conb.2011.03.001. Epub 2011 Mar 28. PMID: 21450454; PMCID: PMC3138136

4. Shoichi Sasaki, Shoichi Maruyama / Decreased synaptophysin immunoreactivity of the anterior horns in motor neuron disease // Acta Neuropathol. 1994; 87(2): 125–8. DOI: 10.1007/BF00296180. PMID: **8171961**

Исследование поддержано грантом: РНФ №19-15-00329 с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ БЕСКОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

Юдина В.Э.

Научный руководитель: Тюрина М.М. доцент

Научный руководитель: Лаптева Е.Ю. доцент

*(Казанский национальный исследовательский технический университет
имени Туполева А.Н., Казань)*

FEATURES OF DEVELOPMENT OF A CONTACTLESS DEVICE FOR MEASURING INTRACULAR PRESSURE

Yudina V.E.

Scientific adviser: M.M. Tyurina, associate professor

Language adviser: E.Yu. Lapteva, associate professor

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

Аннотация

В данной статье обоснована актуальность разработки устройства измерения внутриглазного давления, проведен анализ методов измерения внутриглазного давления, выявлены достоинства и недостатки методов. Приведены результаты структурного синтеза бесконтактного устройства для измерения внутриглазного давления.

Abstract

This article substantiates the relevance of developing a device for measuring intraocular pressure, analyzes methods for measuring intraocular pressure, identifies the advantages and disadvantages of the methods. The results of the structural synthesis of a non-contact device for measuring intraocular pressure are presented.

1. Introduction

According to WHO statistics, about 285 million people all over the world suffer from visual impairment, which is 5% of people worldwide, of which 39 million are blind. Glaucoma continues to be the leading cause of blindness in the world [1]. According to experts, the presence of undiagnosed

glaucoma leads to blindness for an average of 25 years, but in practice we often meet cases where this period is much shorter [2]. Currently, intraocular pressure is the main, if not the only factor, correcting which it is possible to influence the progression of the disease. For the timely detection of abnormalities in the organ of vision and the prevention of diseases, it is necessary to regularly measure IOP. The study allows you to make a preliminary diagnosis and control the course of treatment [3].

2. Development of a phototherapy device

The measurement of intraocular pressure is carried out using tonometers, which are divided into two large groups: contact and non-contact. Distinctive features and advantages of non-contact tonometers are: elimination of errors in reading and scatter of readings; ensuring invariance to the state of the cornea; creation of patients database and the possibility of conducting statistical studies; elimination of the risk of eye infection.

In ophthalmotonometry, it is not the IOP that is practically measured, but the degree of compliance (rigidity) of the sclera or its ability to change the internal volume under the influence of the volume of the incompressible aqueous humour that is additionally thrown into the eye (i.e., the cornea or sclera displaced backward) [4].

The main trend in the development of IOP measurement methods, as the analysis presented in [3] shows, is the improvement of non-contact measurement methods based on the use of a combination of signal sources (sensors) that provide information on IOP by algorithmic processing of these signals.

All the variety of options for the structural design of contactless IOP meters can be reduced to the following structural diagram (Fig. 1).

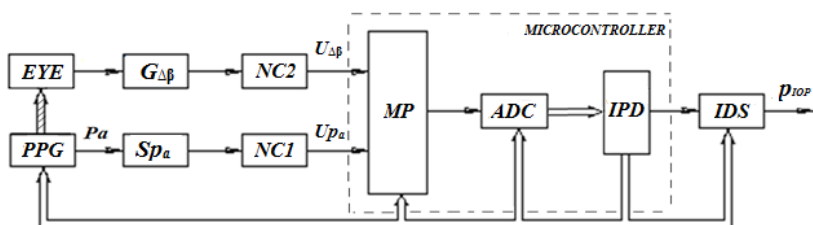


Fig.1. Block diagram of a contactless device for measuring IOP

PPG - pneumatic pulse generator; Sp_a - pressure sensor; $G_{\Delta\beta}$ - strain gauge; NC - normalizing converter; MP – multiplexer; ADC - analog-to-digital converter; IPD - information processing device; IDS - information display system

The diagram shows a two-channel parallel-serial device that includes two parallel measurement channels: an optical channel and a pressure channel. The output signals from the channel sensors, after matching and normalizing, are reduced to the same type, and then sequentially or according to the algorithm through the multiplexer MP are connected to the common ADC and then through the digital communication channel are entered into the information processing device, where signals are processed in accordance with the dependencies:

$$U_0 = \eta k L \Delta \beta_0 \quad (1)$$

$$U_{pa} = Q \cdot p_a, \quad (2)$$

where η - the sensitivity of the photodetector; k - coefficient depending on the position of the slit diaphragm; L - the distance from the surface of the cornea to the photodetector; $\Delta \beta_0$ - the amplitude of angular oscillations of light reflected from the cornea; Q - pressure sensor sensitivity.

3. Conclusion

Thus, the work shows the relevance of early diagnosis of the organs of vision, identifies the distinctive features and advantages of non-contact tonometers, discloses a method for measuring ophthalmotonus. A block diagram of a contactless device for measuring IOP has been developed. It also follows from this article that the use of a non-contact device for measuring IOP is optimal and safe in detecting diseases associated with a deviation of intraocular pressure.

References:

1. Resnikoff S., Pascolini D., Etya'ale D, Kocur I., Pararajasegaram R., Pokharel G.P., Mariotti S.P. Global data on visual impairment in the year 2002. Bull World Health Organ. 2004;82:844–851. DOI: S0042-96862004001100009
2. Heijl A., Bengtsson B., Hyman L., Leske M.C. Early Manifest Glaucoma Trial Group. Natural history of open-angle glaucoma. Ophthalmology. 2009;116:2271– 2276. DOI: 10.1016/j.opthta.2009.06.042
3. Lyubimov GA .. Development history and biomechanical content of intraocular pressure measurement by the Maklakov method. // Glaucoma, 2006, No. 1
4. Iomdina E.N. Biomechanics of the scleral membrane of the eye in myopia: diagnosis of disorders and their experimental correction. Diss. doct. biol. sciences. - M. 2000 - 316 p.

4. КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ

УДК 577.53

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАНТИЛЕВЕРОВ ДЛЯ АСМ СО СТАБИЛЬНЫМИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Картапов А.И.

Научный руководитель: Михеев Игорь Дмитриевич, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING CANTILEVERS FOR AFM WITH STABLE METROLOGICAL CHARACTERISTICS

Kartapov A.I.

Supervisor: Igor Dmitrievich Mikheev, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод изготовления кантилевера для АСМ со стабильными метрологическими характеристиками. Представлены два варианта производства износостойких кантилеверов.

Abstract

The article discusses the method of manufacturing a cantilever for AFM with stable metrological characteristics. Three variants of production of wear-resistant cantilevers are presented.

1. Введение

«Атомно-силовой микроскоп (АСМ) позволяет получать трехмерное изображение различных объектов. Качество полученного изображения в первую очередь зависит от зондового датчика, а именно от конструкции и материала как самого кантилевера так и его острия. Кантилевер представляет собой упругую консоль с острием на конце» [1].

2. Варианты изготовления износостойких кантилеверов.

«Наконечник зонда (рис.1,а) можно изготовить из частицы алмаза,

выполненной из осколка дробленого алмаза, например разновидности борт, закрепленной наиболее острой вершиной (острием) вверх с помощью клеящего материала» [2]. Такая игла будет обладать высокой твердостью и износостойкостью. Однако радиус скругления острия будет достаточно большим, что скажется на точности измерения.

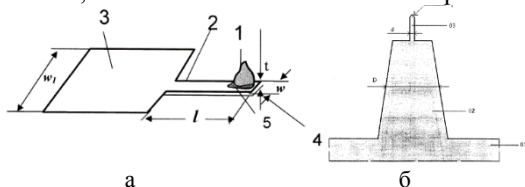


Рис. 1 – Кантилевер для сканирующего зондового микроскопа

«Можно изготовить острие из кремниевых вискерсов (рис. 1.б). Они конечно будут обладать малым радиусом скругления, но при этом и быстро изнашиваются.

В качестве иглы можно использовать углеродную нанотрубку. По твердости она не будет уступать алмазу, при этом ее радиус скругления гораздо меньше» [3].

Сложность выращивания нанотрубок связана с их ориентацией, относительно подложки. Решить данную проблему можно используя в качестве ориентирующего слоя, металл (никель, железо, золото) или графен. Выглядеть такой кантилевер будет точно также как и предыдущий, однако процесс производства будет отличаться.

3. Заключение

Из приведенных технических решений можно сделать вывод, что оптимальный кантилевер АСМ микроскопа должен иметь острие на конце балки из нанотрубки, так как это позволяет не только повысить метрологическую стабильность измерений, но и получить точное изображение рельефа поверхности.

Список литературы

1. Атомно-силовая микроскопия [Электронный ресурс] nanoscopy.org URL: <http://www.nanoscopy.org/tutorial/Afm/afm.htm> (дата обращения 10.01.2021).
2. Пат. 137390 Российская Федерация, G01Q 60/38 Зонд для сканирующего микроскопа [Текст] / Кузнецова Т. А., Чижик С. А., Худолей А. Л., Ширяева Т. И.; заявитель и патентообладатель: "ИТМО НАН Беларуси"- № 2013138019/28; заявл.: 13.08.2013; опубл.: 10.02.2014, Бюл. № 4.– 6 с.
3. Пат. 2275591 Российская Федерация, G01B 7/34, H01L 25/00,

C30B 29/62, H01L 21/20. Кантилевер с висцерным зондом и способ его изготовления [Текст] / Гиваргизов Е. И., Оболенская Л. Н., Степанова А. Н., Машкова Е. С.; заявитель и патентообладатель: Гиваргизов Е. И. - № 2001135029/28; заявл.: 13.05.1999; опубл. : 27.04.2006, Бюл. № 12.- 24 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Кушназаров А.А.

Научный руководитель: Дедов Андрей Николаевич, к.т.н., доцент
(Поволжский Государственный Технологический Университет,
г. Йошкар-Ола)

FIFTH GENERATION WIRELESS OUTLOOK

Kushnazarov A.A.

Supervisor: Andrey N. Dedov, ph. D. Associate Professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

В сетях связи 2030 предполагается, что такие критерии, как безопасность, конфиденциальность, высокая скорость передачи данных при ультра-плотных сетях будут ключевыми характеристиками, и им должно быть уделено особое внимание со стороны исследовательского сообщества в области беспроводных технологий. Сети 2030 предназначены для обеспечения скоростей терабит в секунду, которые, как предполагается, будут достигнуты с использованием ряда передовых технологий, таких как MEC, FoG, mmWave, новые радио, программно-конфигурируемые сети и искусственный интеллект в сетях. Для этого необходимо решить несколько важных аспектов, чтобы обеспечить качество обслуживания для новых сервисов, прежде всего, обеспечить плотность покрытия сети даже в малонаселенных районах. В статье проводится анализ развития сетей связи пятого поколения 5G/IMT-2020 и основные фундаментальные изменения в развитии сетей связи 2030.

Abstract

In 2030 networks, it is assumed that criteria such as security, confidentiality, and high data transfer rate with ultra-dense networks will be the key characteristics of 2030 networks, and it should be given special attention from the research community in the field of wireless technologies. The networks 2030 are designed to provide terabits per second, which are expected to be achieved using a number of advanced technologies, such as MEC, FoG, mmWave, new radio, Software-defined networking and Artificial intelligence

in networks. It is necessary to solve several important aspects in order to ensure the quality of service for the new services, first, to ensure the density of network coverage even in sparsely populated areas. The article analyzes the development of fifth generation communication networks 5G/IMT-2020 and the main fundamental changes in the development of communication networks 2030.

1. Введение

В данной статье отражен анализ развития сетей связи пятого поколения (в аббревиатуре – 5G/IMT-2020),

2. Расчёт максимально допустимых потерь

Возьмем БС, которая оснащена приемопередатчиком, выходная мощность передатчика составляет 100 Вт (50 дБм). Радиочастотный блок устанавливается в непосредственной близости от антенны. Рассчитаем энергетический бюджет для пользователя на краю ячейки, т.е. принимает сигналы от BS с низким отношением сигнал / шум (SNR) и в этом отношении передает сигналы в UE в режиме разнесенной передачи. В качестве пользовательского устройства считаем модем CPE с мощностью передатчика 23 дБм. Расчет максимально допустимых потерь производится по формуле:

$$L_{MAPL} = PEIRP - SRX + GRXA - LRXF - MBUILD - MINT - MSHADE + GHO$$

Где: PEIRP – ЭИИМ передатчика, дБм; SRX – чувствительность приемника, дБм; GRXA – коэффициент усиления антенны приемника, дБм; LRXF – потери в фидерном тракте приемника, дБ; MBUILD – запас на проникновение сигнала в помещение, дБ; MINT – запас на внутрисистемные помехи, дБ; MSHADE – запас на затенение, дБ; GHO – выигрыш от хэндовера, дБ.

$$MINT = -10 \lg(1 - \eta)$$

$$MINT = -10 \lg(1 - 0.84) = 7.96$$

$$MINT = -10 \lg(1 - 0.65) = 4.56$$

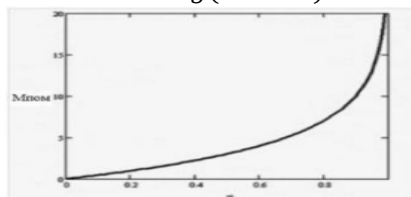


Рис. 1 – Зависимость запаса на внутрисистемные помехи от загрузки соты

3. Заключение

В статье была рассмотрена концепция сетей связи 2030, как следующего шага развития сетей связи, которая могла бы послужить в свою очередь руководством для исследований в эпоху после 5G/IMT-2020. Были объяснены потенциальные сценарии применения, которые должны поддерживаться в сетях 2030. Также были введены ключевые функции и технологии, обеспечивающие связь 2030. В рамках статьи, в том числе обсуждались другие важнейшие вопросы, выходящие за рамки коммуникационных технологий, которые должны быть учтены при разработке сетей 2030.

Список литературы

1. Владыко А. Г., Мутханна А. С., Киричек Р. В., Волков А. Н., Маколкина М. А., Парамонов А. И. Программируемые сети SDN : учебное пособие. СПб.: Лигр, 2019. 120 с. ISBN 978-5- 907207-41-7.
2. Кучерявый А. Е., Бородин А. С., Киричек Р. В. Сети связи 2030 // Электросвязь. 2018. № 11. С. 52–56.
3. Маколкина М. А. Разработка и исследование комплекса моделей трафика и методов оценки качества дополненной реальности : дис. ... д-ра техн. Наук : 05.12.13 / Маколкина Мария Александровна. СПб., 2020. 436 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ D2D В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ

Кушназаров А.А.

Научный руководитель: Дедов Андрей Николаевич, к.т.н., доцент
(Поволжский Государственный Технологический Университет,
г. Йошкар-Ола)

ON THE UTILIZATION OF D2D TECHNOLOGY IN MOBILE NETWORKS

Kushnazarov A.A.

Supervisor: Andrey N. Dedov, ph. D. Associate Professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

В статье проанализированы коммуникационные сценарии, возникающие в сетях связи пятого поколения с использованием прямых D2D соединений между пользовательскими мобильными узлами. Предложен метод кластеризации мобильных узлов в физической и социальной близости. Проведено численное исследование задержек, агрегированного трафика и вероятности разрыва сессии для выявления эффектов, связанных с применением прямых соединений в сетях пятого поколения 5G. Показаны преимущества по сравнению с использованием классических инфраструктурных решений в случаях неполного сотового покрытия.

Abstract

Today, wireless research offers an enormous range of technologies for potential prototyping and real-life integration. One of the promising directions in this area is the utilization of proximity-based direct connections between mobile nodes (D2D).

1. Введение

D2D может содействовать в распространении данных идентификации пользователя для упрощения дальнейшего взаимодействия. Данные приложения связаны с использованием технологии D2D в профессиональных целях или для нужд бизнеса.

Например, это может потребоваться для быстрого и упрощенного установления соединения (передачи визиток, презентаций, и т. п.), а также для более критичных требований к безопасности, конфиденциальности и доверия. С точки зрения специального назначения, D2D может использоваться в случае отказа сотовой сети (когда сотовая инфраструктура становится частично или полностью недоступной), а устройства со специальным функционалом могут продолжать связь в случае чрезвычайной ситуации, используя связь D2D.

2. Имитационная модель технологии D2D

Для оценки эффективности предлагаемого подхода произведено имитационное моделирование в среде Python. Рассматривалась сота 3GPP LTE с радиусом 100 м, где мобильные узлы случайно распределены по равномерному закону, а покрытие сотовой связи доступно лишь в 70 % пространства. Для моделирования мобильности была выбрана модель Леви с α равным 1,5 и скоростью пользователя, варьирующейся в диапазоне [0,2; 2,0] м/с. Параметр α позволяет настроить форму распределений по размеру шага. Модель трафика соответствует передаче видео с невысокой интенсивностью входного потока, и размером пакета 100 МБ. Максимальная дальность соединения D2D взята равной 30 м, а время установления соответствующего соединения — равным 1 с. Рассмотрим характер суммарного трафика в системе в зависимости от количества пользователей (рис. 1 а) и скорости движения (рис. 1 б). Исходя из рис. 1, мы можем наблюдать, что задержка линейно уменьшается с увеличением скорости узла, а также с увеличением количества пользователей. Это обусловлено тем, что увеличение скорости пользователя приводит к увеличению числа потенциальных D2D контактов между ними.

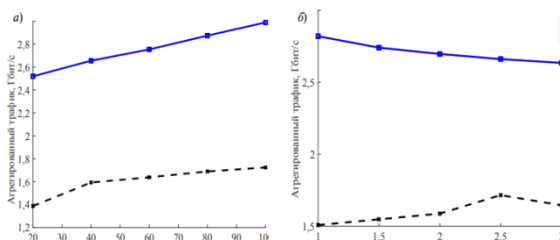


Рис. 1 – Анализ агрегированного трафика: а — зафиксирована скорость 1,5 м/с; б — зафиксировано 20 узлов

3. Заключение

Предложенная методика кластеризации мобильных узлов на

основании географической и социальной близости, работающих с технологией D2D, позволяет получить значительный прирост агрегированного трафика в системе, что показано в данной статье с использованием имитационного моделирования. В частности, продемонстрировано, что получаемый положительный прирост суммарного трафика, а также снижение вероятности разрыва сессии также приносят дополнительные задержки, связанные с необходимостью установления прямого D2Dсоединения между мобильными узлами.

Список литературы

1. Gandotra P., Jha R.K., Jain S. A survey on device-to-device (D2D) communication: Architecture and security issues // J. of Network and Computer Applications. 2017. No. 78. Pp. 9—29.
2. Orsino A., Kovalchukov R., Samuylov A., et al. Caching-aided collaborative D2D operation for predictive data dissemination in industrial IoT // IEEE Wireless Communications. 2018. Vol. 25. No. 3. Pp. 50—57.
3. Омётов А.Я., Жиданов К.А., Беззатеев С.В., Кучерявый Е.А. Перспективы использования технологии D2D в сотовых сетях // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2019. Т. 12. № 3. С. 58—66. DOI: 10.18721/JCSTCS.12305.

СИСТЕМА КАТУШЕК ГЕЛЬМГОЛЬЦА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРОИЗВОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ

Сабиров Т.Н., Миннегалиев М.М.

Научный руководитель: Герасимов Константин Игоревич, к. ф.-м. н.
(Казанский квантовый центр (КНИТУ-КАИ), Казань)

HELMHOLTZ COIL SYSTEM FOR CREATING A MAGNETIC FIELD IN ARBITRARY DIRECTION

Sabirov T.N., Minnegaliev M.M.

Supervisor: Gerasimov K.I, PhD
(Kazan Quantum Center (KNRTU-KAI), Kazan)

Аннотация

Для возможности дополнительного контроля сверхтонких оптических переходов редкоземельных ионов с помощью статических магнитных полей была разработана компактная система магнитных катушек, работающая при криогенной температуре.

Abstract

For the possibility of additional control of ultrafine optical transitions of rare-earth ions using static magnetic fields, a compact system of magnetic coils operating at a cryogenic temperature was developed.

1. Введение

В работах [1,2] в кристаллах, активированных редкоземельными ионами, были достигнуты рекордные значения времени когерентности переходов между сверхтонкими состояниями благодаря подбору величины и направления внешнего магнитного поля, где достигается нулевое значение первой производной по магнитному полю зеемановского расщепления (ZEFOZ). Для данного режима необходимо разработать систему, позволяющую применять статическое магнитное поле в любом пространственном направлении. Нужно добиться высокой степени однородности поля и минимальных временных и пространственных флуктуации напряженности поля. Поскольку все эксперименты проводятся при криогенных температурах, необходимо также гарантировать отсутствие повышения температуры из-за

наведенных переменных токов, омических потерь или теплопроводности. Кроме того, вся система должна иметь модульную структуру и обеспечивать достаточный оптический доступ к кристаллу.

2. Основные результаты

Разработанная система с тремя ортогональными парами катушек Гельмгольца, созданные с использованием сверхпроводящего провода, позволяет создавать однородное магнитное поле в любом пространственном направлении. Поскольку важна хорошая теплопроводность между холодным пальцем и сверхпроводящими катушками, все соответствующие компоненты были изготовлены из бескислородной меди. Разработанная система, представленная на Рис. 1, позволяет достигать индукции магнитного поля до 1 кГс в каждой из катушек.

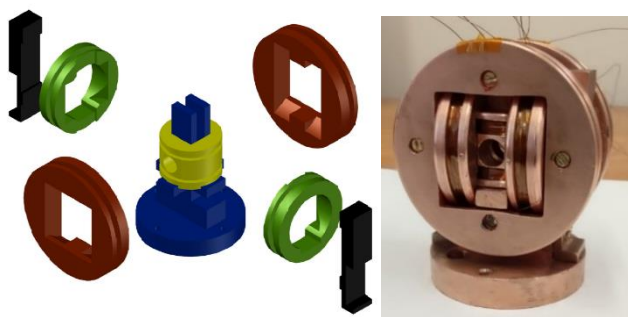


Рис. 1 – 3D-модель и фотография разработанной системы

3. Заключение

Разработана система катушек Гельмгольца. Проведены экспериментальные исследования кристалла $\text{Er}^{3+}:\text{YLF}$, с известными g-факторами, где получены данные о расщеплении переходов под действием магнитных полей, что позволило откалибровать систему.

Работа поддержана грантом Правительства Российской Федерации (проект № 14.Z50.31.0040 от 17.02.2017).

Список литературы

1. Heinze, G. Stopped Light and Image Storage by Electromagnetically Induced Transparency up to the Regime of One Minute / G. Heinze, C. Hubrich, T. Halfmann // *Physical Review Letters*. – 2013. – V. 111. – № 3. – P. 033601.

2. Optically addressable nuclear spins in a solid with a six-hour coherence time / M. Zhong, M.P. Hedges, R.L. Ahlefeldt et al. // *Nature*. – 2015. – V. 517. – № 7533. – P. 177-180.

**ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ БИФОТОНОВ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ В
ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ**

***Смирнова А.М.¹, Федотов И.В.^{1,2}, Смирнов М.А.¹, 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)*

**THERMAL CONTROL OF THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF
BIPHOTONS GENERATED IN A PHOTONIC CRYSTAL FIBER**

***Smirnova A.M.¹, Fedotov I.V.^{1,2}, Smirnov M.A.¹, 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

На основе численных расчетов было проведено исследование влияния температуры на спектральные характеристики бифотонов, генерируемых в двулучепреломляющем фотонно-кристаллическом волокне с помощью нелинейного процесса спонтанного четырехволнового смешения.

Abstract

On the basis of numerical calculations, we studied the effect of temperature on the spectral characteristics of biphotons generated in a birefringent photonic crystal fiber using a nonlinear process of spontaneous four-wave mixing.

1. Введение

Фотонно-кристаллические волокна (ФКВ) – это класс оптических волокон (световодов), область оболочки которых формируется из

множества воздушных отверстий, проходящих по всей длине волокна [1]. Благодаря такой структуре ФКВ имеет высокую степень локализации электромагнитного излучения в основной волноводной моде, что увеличивает эффективность нелинейно-оптических преобразований в данном волокне [2].

Нелинейный процесс спонтанного четырехволнового смешения (сЧВС), возникающий в фотонно-кристаллическом волокне, дает простой способ генерации коррелированных фотонных пар (бифотонов) в одной пространственной моде волокна. Бифотоны имеют широкое применение в квантовых коммуникациях, квантовой криптографии и квантовых компьютерах, а значит необходимы рычаги управления их спектральными параметрами. Управление боковыми полосами ЧВС достигается путем изменения параметра дисперсии групповых скоростей (ДГС), для чего существует несколько способов. К ним относятся моделирование архитектуры волокна, настройка накачивающей длины волны, механические способы (деформация, давление) и температурное воздействие [3].

2. Результаты

Были проведены численные расчеты влияния температуры на спектральные параметры генерируемых фотонов в ФКВ (NL-PM 750). В расчетах учитывалось тепловое расширение, а также изменение показателя преломления кварцевой сердцевины ФКВ под действием температуры. Полученные результаты продемонстрировали смещение длины волны бифотонов на несколько нанометров при изменении температуры волокна в пределах 100 °С.

3. Заключение

Было проведено исследование влияния температуры на спектральные характеристики бифотонов, генерируемых в двулучепреломляющем фотонно-кристаллическом волокне. Проведённые расчеты показали возможность термического управления спектральными характеристиками бифотонов.

Работа поддержана Правительством Российской Федерации (проект №. 14.Z50.31.0040, 17 февраля 2017 г.).

Список литературы

1. Mcmillan A.R. Development of an All-Fibre Source of Heralded Single Photons // Physics (College. Park. Md). 2011.
2. Agrawal G. Nonlinear Fiber Optics // Nonlinear Fiber Optics. 2012.
3. Stepniewski G. et al. Temperature sensitivity of chromatic dispersion in nonlinear silica and heavy metal oxide glass photonic crystal fibers // Opt. Mater. Express. 2016. Vol. 6, № 8. P. 2689.

ОДИНОЧНЫЕ ФОТОНЫ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ ВБЛИЗИ 1550 НМ, ГЕНЕРИРУЕМЫЕ В ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ

**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)*

SINGLE PHOTONS AT A WAVELENGTH NEAR 1550 NM, GENERATED IN A PHOTONIC-CRYSTALLINE FIBER

**Khairullin A.F.¹, Smirnov M.A.¹, Fedotov I.V.^{1,2}, Moiseev S.A.¹,
Zheltikov A.M.^{1,2}**

*(¹Kazan Quantum Center, Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev, Kazan 420111, Russia*

*²Physics Department, International Laser Center, M.V. Lomonosov Moscow
State University, Moscow 119992, Russia)*

Аннотация

Обсуждается генерация коррелированных фотонных пар в микроструктурированном волокне, благодаря эффекту четырехволнового смешения в скалярном режиме. Получена зависимость длины волны сигнальных фотонов от длины волны накачки.

Abstract

The generation of correlated photon pairs in a microstructured fiber due to the effect of four-wave mixing in the scalar regime is discussed. The dependence of the wavelength of signal photons on the pump wavelength is obtained.

1. Введение

Основным инструментом в квантовой криптографии и квантовых коммуникациях является источник одиночных фотонов или фотонных

пар. В качестве источника фотонных пар можно использовать фотонно-кристаллические волокна (другое название - микроструктурированные световоды), в которых, в результате четырехволнового смешения генерируются фотонные пары [1], в том числе на длине волны возле 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 [3]:

$$k_i + k_s - 2k_p + 2\gamma P_p = 0 \quad (1)$$

$$\omega_i + \omega_s = 2\omega_p \quad (2)$$

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 был зарегистрирован режим генерации фотонных пар с длиной волны холостого вблизи 1550 нм.

4. Заключение

Был получен режим генерации фотонных пар с длиной волны холостого фотона вблизи 1550 нм. Полученный режим может быть использован в квантовых коммуникациях в качестве источника одиночных фотонов на длине волны вблизи телекоммуникационной полосы частот.

Работа поддержана Правительством Российской Федерации (проект № 14.Z50.31.0040, 17 февраля 2017 г.)

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.

2. Fulconis J. et al. High brightness single mode source of correlated photon pairs using a photonic crystal fiber //Optics Express. – 2005. – T. 13. – №. 19. – C. 7572-7582.

КВАНТОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Ярышева Ю.И.

Научный руководитель: Царева Альбина Маратовна доцент кафедры
технической физика

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

QUANTUM OPTICAL SYSTEMS

Yarysheva Yu.I.

Supervisor: Albina M. Tsareva, Associate Professor of the Department of
Technical Physics

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

Аннотация

В статье обсуждается применение квантовых оптических систем в разных областях науки и техники, устройства усиления, спектрального преобразования оптического излучения, устройства для передачи на большие расстояния и детектирования оптических сигналов.

Abstract

The article discusses the application of quantum optical systems in various fields of science and technology, devices for amplification, spectral conversion of optical radiation, devices for long-distance transmission and detection of optical signals.

1. Введение

В квантовой электронике решающую роль играет взаимодействие вынужденного излучения с квантовыми системами. Работа квантовых оптических систем основывается на квантовых явлениях индуцированного, когерентного взаимодействия излучения с веществом для генерации, усиления и спектрального преобразования когерентного электромагнитного излучения оптического диапазона длин волн с последующим их широким использованием.

2. Применение

Изучение взаимодействия электромагнитного излучения с

веществом является необходимым для понимания процессов, приводящих к усилению электромагнитного излучения, принципов работы и создания приборов квантовой и оптической электроники.

Оптоэлектронными приборами называют приборы, принцип действия которых основан на явлении вынужденного излучения при взаимодействии электромагнитного поля оптического диапазона длин волн с электронами, входящими в состав микросистем.

Вопросы использования оптических и электрических методов обработки, хранения и передачи информации решает направление оптоэлектроники. В оптической электронике главными элементами являются:

1. Излучатели, преобразующие электрические сигналы в потоки фотонов. Излучение является неотъемлемой частью лазерных устройств. Такие устройства способны усиливать оптический сигнал на несущей частоте за счет индуцированных резонансных переходов в среде с инверсной населенностью уровней.

2. Оптическая среда (линии связи). Принцип действия лазера – генератора мощного когерентного излучения оптического диапазона – можно свести к двум основополагающим физическим явлениям: вынужденное излучение + положительная оптическая обратная связь.

3. Фотоприемники (датчики) для преобразования световых сигналов в электрические (фотоэлементы, ФЭУ, фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы и т.д.). Фотоэлектрические устройства обладают достаточно высокой чувствительностью и широкой полосой передаваемых частот для того, чтобы электрический сигнал можно было использовать при управлении приборами для получения заданного режима работы лазера, такие как оптические модуляторы и дефлекторы, устройства накачки лазеров и т.д.

Конструкторами квантовых приборов успешно решены сложнейшие инженерные задачи, связанные с освоением оптического диапазона электромагнитных волн: создание устройств для генерации, усиления, спектрального образования оптического излучения, устройств для модуляции, передачи на большие расстояния и детектирования оптических сигналов.

Также существуют квантовые коммуникации (сети), которые часто используют в современном мире (интернет). Таким образом, в настоящее время исследуют квантовые сети для реализации определенных задач, на производительность и на вычислительные системы. Так, в разработке QuTech с 2017 года NetSquid, специализированный симулятор квантовых сетей, является первым в своем роде для моделирования временных

эффектов с использованием дискретных событий. NetSquid позволяет исследователям по всему миру точно предсказывать производительность квантовых сетей и модульных квантовых вычислительных систем. Такие симуляции необходимы для разработки масштабируемых квантовых систем и использования их для радикально новых типов вычислительных и коммуникационных технологий.

Квантовые сети связывают (малые) квантовые процессоры через оптические каналы. Они позволяют обмениваться квантовыми битами между любыми подключенными квантовыми устройствами. В будущем они могут быть подключены к квантовому интернету для выполнения задач, которые классически невозможны, включая безопасную связь, синхронизацию часов, безопасную идентификацию, квантовую сенсорную сеть, а также безопасный доступ к удаленным квантовым компьютерам в облаке.

3. Заключение

Стремительное развитие лазерной техники, получение мощного оптического когерентного излучения способствовали расширению многочисленных практических областей применений лазеров. Лазерная техника открывает возможности существенного прогресса в таких ключевых направлениях техники будущего, как термоядерная энергетика, сверхбыстродействующая оптическая вычислительная техника и технология лазерной обработки материалов.

Список литературы

1. Г.С. Евтушенко, Ф.А. Губарев «Квантовая и оптическая электроника» практику/ -Томск: Изд-во ТПУ, 2009.-88с.
2. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: учебное пособие/ Г.Л. Киселев. – 4-е изд., стер.- Санкт- Петербург: Лань, 2020.- 316с.: ил.-(Учебники для вузов. Специальная литература).- Текст: непосредственный.
3. Пихтин. А.Н. Оптическая и квантовая электроника: учеб. Для вузов. – М.: Высш. Шк., 2001.-573 с.
4. New software brings quantum network design to users around the world/ PUBLISHED ON JUNE 30TH, 2020 <https://qt.eu/about-quantum-flagship/newsroom/new-software-brings-quantum-network-design-to-users-around-the-world/>

5. ТРЕЙНИНГ И ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 681.586.5

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Абрамов Д.Е.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TECHNOLOGY OF PROJECT-BASED LEARNING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Abramov D.E.

Supervisor: Ilmira A. Rashodova, senior lecturer of the department
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается метод проектного обучения в высших учебных заведениях. А также обговаривается: каковы задачи данного обучения, и как реализуются проекты на практике.

Abstract

The article discusses the method of project-based learning in higher education institutions. It is also discussed: what are the objectives of this training, and how the projects are implemented in practice.

1. Введение

Специалисты обозначают проектное обучение как отдельный вид деятельности, организованный одним человеком или группой студентов, который подразумевает решение определенной задачи и имеющий на выходе конечный продукт деятельности. То есть, технология создания проектов, в первую очередь, ориентирована на развитие личности, зависит от накопленного жизненного и учебного опыта и предполагает самостоятельную работу над теоретическим и творческим проектом.

2. Задачи обучения и реализация.

Министерство высшего образования и науки считает, что основной задачей этого проекта является повышение качества образования, раскрытие творческих способностей обучающихся. Проекты помогают и позволяют решить проблему трудоустройства выпускников ВУЗов. Для этого в министерстве было предложено привлекать в команды по проектам значимых специалистов и людей, владеющих бизнесом. Иными словами, после проделанной работы, должен получиться продукт, который обязательно будет в дальнейшем востребован и не раз использован в нужном русле. В нём заложены определенные знания, которыми люди смогут воспользоваться на определенном этапе развития общества.

По своему строению проектная деятельность олицетворяет многошаговую систему связанных между собой этапов. Производство любого типа проекта содержит в себе четыре основных этапа:

- Предпроектная подготовка;
- Этап планирования;
- Организационно-исследовательский этап;
- оценка и анализ результатов.

На этапе предпроектной подготовки происходит определение проблемы, которую будет исследовать проектная группа. Ментор выбирает научного руководителя.

После того как определились с темой, участники проектной команды составляют план работ, в котором будут описаны: выбранная проблема, объект исследования, постановка целей и задач, ожидаемые результаты.

На следующем этапе распределяются конкретные задания, собирается и обрабатывается информация; источниками информации могут быть опрос, наблюдение, эксперимент, интервью, а также книги и периодические издания, Интернет.

Завершают последовательность построения проекта презентация и анализ результатов. Однако на этом проект не заканчивается. Получившийся в результате его исполнения продукт может быть представлен в научном, грантовом, профессиональном конкурсе.

3. Заключение

Из предоставленной информации можно сделать вывод, что все участники образовательного процесса могут проявить в проектах свои творческие способности, а также получают компетенции, которым невозможно научить по учебнику.

Список литературы

1. Бетмирова Р. Метод проектного обучения в высших учебных заведениях: [Электронный ресурс]. URL: <https://lala.lanbook.com/metod-proektnogo-obucheniya-v-vysshih-uchebnyh-zavedeniyah>. (Дата обращения: 18.03.2021).
2. Валеева Р.Р., Шигабетдинова Д.И. Инструменты дистанционного формата обучения // Итоги III всероссийской научно-практической конференции «Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса». Симферополь, 2021. С. 299-303.

ПРАВИЛЬНЫЙ РАЦИОН ПИТАНИЯ И СПОСОБЫ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ

Амирханов А.А.

Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.соц.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

RIGHT DIET AND METHODS OF ITS OPTIMIZATION

Amirkhanov A.A.

Supervisor: Tatyana.Yu. Pokrovskaya, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Правильное и здоровое питание является наиважнейшим фактором влияния на физическую и умственную деятельность человека, а также способом улучшения качества жизни. В данной статье рассматриваются среднесуточные показатели поступающих в человеческий организм пищевых веществ и анализируются способы достижения наиболее оптимального рациона.

Abstract

Correct and healthy nutrition is the most important factor influencing the physical and mental activity of a person, as well as a way to improve the quality of life. This article examines the average daily quality of nutrients and methods for achieving the most optimal diet.

1. Введение

За период обучения в вузе, где происходит становление личности будущего специалиста, у обучающихся формируется убежденность в необходимости постоянной работы над собой, изучения особенностей организма, рационального питания, оптимального использования своего физического потенциала, ведения здорового образа жизни [2]. Правильно питаться необходимо каждому студенту. Из внешнего мира мы получаем все необходимые питательные вещества, нарушение баланса которых может привести к большим проблемам со здоровьем. Количество жизненно важных веществ зависит от образа жизни, возраста и даже пола.

Принимаемая пища должна содержать достаточное количество жиров, белков, витаминов, углеводов и минеральных веществ.

2. Целью статьи является анализ статистики среднесуточного рациона питания студентов второго курса, а также определение оптимального режима питания. В связи с заявленной целью были обозначены следующие задачи:

1. Разбор и оценка суточного режима питания обучающихся;
2. Выявление проблем в питании;
3. Поиск альтернативной диеты.

Методы исследования: изучение научной литературы, статистическая оценка, социологический опрос.

Во время обучения молодым людям приходится сталкиваться с большим количеством внешних негативных факторов: тяжелая учеба, болезни, финансовые трудности, необходимость правильной расстановки приоритетов и т.д. В этот период организм легче всего подвергается болезням. Для того, чтобы без риска пройти этот этап жизни, молодежь должна иметь сильный иммунитет и крепкое здоровье. Большое влияние на это оказывает пища, именно поэтому стоит выразить большое внимание этому вопросу. В день студент должен получать минимум трёхразовое питание. Рассмотрим обычный день обучающегося.

В социологическом опросе приняли участие 45 студентов второго курса КНИТУ-КАИ, из них 20 девушек и 25 юношей.

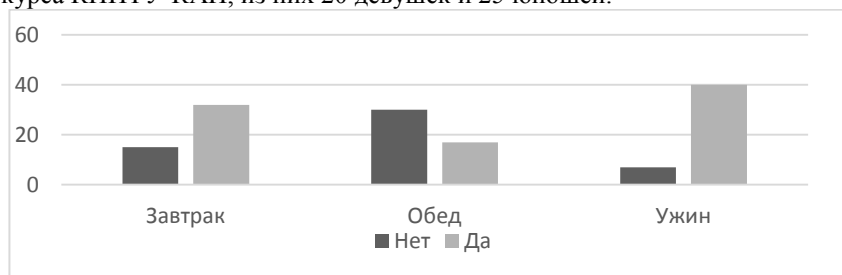


Диаграмма 1 - Результаты опроса о режиме питания студентов второго курса КНИТУ-КАИ

Полученные данные показали, что у большинства студентов нарушен режим питания. В основном студенты не выделяют должного внимания обеду и частично завтраку. Это не приносит вред учебе, однако крайне вредно для здоровья. Количество белка в суточном рационе должно соответствовать физиологической норме – 1-1,5г на 1кг веса, оптимальное количество жиров – 0,8-1,0г на 1кг веса в сутки. Желательно

ограничить количество углеводов до 3-3,5г на 1кг веса в сутки [3].

Таблица 1 Фактическое потребление пищевых веществ и энергии обучающимися вторых курсов

	Юноши	Девушки		Юноши	Девушки
Белок, гр.	69,5±3,4	59,5±1,1	Возраст	18,49	18,11
Жир, гр.	109,8±9,1	109±9,9	Рост	178,1±1,9	165,12±2
Углеводы,гр.	265,1±40,1	205,5±25,6	Масса	67,89±2,1	58,5±2,3

Легко заметить, что потребление жиров и углеводов в среднесуточных рационах пищи у студентов значительно выше рекомендованных норм. Во избежание данной проблемы юношам следует сократить количество мучного в своем рационе, а также заменить часть пищи на фрукты или овощи. Сладкое в большом количестве тоже пагубно влияет на здоровье [1].

3. Заключение

Полученные результаты, в ходе проведенного исследования, показали, что у большинства молодежи нарушен режим питания. Молодые люди в основном завтракают и ужинают, и мало уделяют времени обеду. Правильная организация питания сохраняет здоровье обучающихся. Правильное питание и активная физическая нагрузка – это залог поддержания своего организма в хорошей форме, активной жизнедеятельности. Методы введения здорового образа жизни необходимы и доступны каждому студенту для улучшения своего здоровья и получения достойной профессии.

Список литературы

1. Журавлева И.В. Здоровье подростка: социологический анализ / И.В. Журавлева. - М.: Изд-во института социологии РАН, 2002. - 240 с.
2. Паначев В.Д. Исследование факторов здорового образа жизни студентов / В.Д. Паначев // Социол.исслед. 2004. - № 11. - С. 98-100.
3. Онищенко Г.Г. Нормы физиологических потребностей в пищевых веществах и энергии для различных групп населения РФ. Методические рекомендации: - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. - 36 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТА ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ

Архипова А.В., Каримова Д.П.

Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

PROSPECTS FOR USING DISTANT LEARNING OF A FOREIGN LANGUAGE AT UNIVERSITY AFTER THE PANDEMIC

Arkhipova A.V., Karimova D.P.

Scientific advisor: A. S. Krylova, PhD, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-
KAI, Kazan)

Аннотация. Статья посвящена исследованию перспектив использования дистанционных технологий в изучении иностранного языка студентами вуза. Проведен анализ опыта изучения иностранного языка студентами дистанционно во время пандемии, выявлены положительные аспекты, имеющие перспективу для их использования в период после пандемии.

Abstract. The article is devoted to the prospects of using distant learning technologies in foreign language learning at University. It gives the analysis of the experience of learning a foreign language during the pandemic, as well as some positive aspects having a prospect for their use after the pandemic.

1. Введение

Развитие информационных технологий способствовало появлению новых возможностей обучения, предполагающих появление таких моделей обучения как дистанционная (online learning) и смешанная (blended learning) [1,2]. В условиях пандемии коронавирусной инфекции COVID-19 дистанционное обучение стало наиболее доступной формой получения образования. Однако, стоит задача поиска наиболее оптимальных путей и форм обучения, учитывающих специфику

дисциплины «Иностранный язык», а также разную степень готовности студентов и преподавателей перейти полностью в онлайн среду [3].

Главной целью данного исследования стал анализ и выявление положительных аспектов дистанционного формата изучения иностранного языка и возможность их использования в период после пандемии.

2. Основная часть

Исследование проводилось по методике Интернет-опроса с помощью Google Forms среди обучающихся 1-4 курсов. В опросе приняли участие 66 студентов КНИТУ-КАИ, обучающихся в Институте радиоэлектроники и телекоммуникаций (31,8%), Институте авиации, наземного транспорта и энергетики (21,2%) и Институте автоматизации и электронного приборостроения (47%).

Важно отметить, что при переходе полностью на онлайн обучение, ни один из опрошенных студентов не забросил учебу, почти половина респондентов (46,9%) указали, что при введении дистанционного формата изучения иностранного языка для них ничего не изменилось, студенты занимались как раньше, и не заметили особых отличий от “живых” занятий. 30% опрошенных отметили увеличение времени, уделяемое на занятия, но с учетом фактора увеличения нагрузки. И только 23,4% «почувствовали свободу» и стали заниматься меньше. При выборе формата сдачи зачетов/экзаменов половина опрошенных не отметила особой разницы, дистанционный формат выбрали чуть больше 30% студентов, за очную сдачу предметов высказались 15%. Тем не менее, за чисто дистанционный формат изучения иностранного языка высказались всего 14,3% обучающихся, большая же часть студентов предпочла бы изучать язык с использованием смешанной модели (49,2%) или очно (30,2%). Кроме этого, результат исследования показал, что более половины опрошенных студентов (54%) считают дистанционный формат изучения иностранного языка приемлемым только в период чрезвычайных ситуаций (карантин и т.п.).

3. Заключение

Таким образом, анализ опыта изучения иностранного языка дистанционно показал возможность переноса ряда форм работы, таких как, например, проведение консультаций или зачетов/экзаменов по предмету дистанционно. Однако большинство студентов сходятся во мнении, что дистанционное обучение не сможет заменить «живого» общения между преподавателем и студентом, создать атмосферу академической среды; его задача только дополнить и расширить возможности классического университетского образования.

Список литературы

1. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю. Проблемы создания и использования электронных курсов в обучении иностранному языку в техническом университете// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. - 2019. - №2. – С. 45-48.
2. Крылова А.С. Смешанное обучение в иноязычной подготовке бакалавров в техническом вузе//Иностранные языки в современном мире: инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования: сб.материалов VII Междунар.науч.-практ. конф. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – С.372-377.
3. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю., Айтуганова Ж.И. Обучение иностранному языку в техническом вузе в условиях пандемии: проблемы и решения// Проблемы современного педагогического образования. – Сборник научных трудов: - Ялта: РИО ГПА, 2021. – Вып.70. – Ч. 1. – С.235-238.

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И САМООБРАЗОВАНИЕ

Ахманова З.И.

Научный руководитель: Макейчев Андрей Владимирович, д.т.н.,
профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PHYSICAL CULTURE AS INDEPENDENT WORK AND SELF- EDUCATION

Akhmanova Z.I.

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

Аннотация

В данной статье описаны общие сведения о физической культуре; самостоятельной работе, самообразовании и саморазвитии в области физической культуры. Также в работе представлен проведенный опрос среди учащихся первого и четвертого курсов университета КНИТУ-КАИ, их отношение к физической культуре и саморазвитию в целом.

Abstract

This article describes general information about physical culture; independent work, self-education and self-development in the field of physical culture. The work also includes a comparison of these concepts in relation to physical culture and in general

1. Введение

В настоящее время среди молодежи интерес к физической культуре значительно упал. Введение спорта как одного из предметов образовательной программы положительно складывается на физическом состоянии студентов, но стремление к занятию данным видом деятельности не увеличивается.

2. Самостоятельная работа, саморазвитие и самообразование

Самостоятельная работа – индивидуальное выполнение задания,

данное учителем. Эта работа, не требующая определенных интеллектуальных затрат и самовыражения.

Самообразование — изучение определённой области вне учебной программы, направленная на систематизацию данных по выбранной теме и самостоятельное кропотливое изучение этих аспектов. В основе этого лежит личный интерес ученика к данной проблеме.

Саморазвитие – это неотъемлемая часть жизни любого человека, направленная на повышение уровня своего интеллектуального развития. Саморазвитие складывается из разных аспектов жизни, таких как физическое, моральное, умственное и психологическое развитие.

3. Социологический опрос

В опросе принимали участие студенты 1 и 4 курса КНИТУ-КАИ. У первой группы физическая культура – обязательный предмет, у второй нет).

Был задан следующий список вопросов:

1. Как вы оцениваете важность физической активности в вашей жизни по шкале от 1 до 10?

2. Занимаетесь ли вы спортом вне учебного плана?

3. В чем заключается различие между занятиями физкультуры в университете и саморазвитием, или же различия нет? (напишите краткий ответ)

В опросе участвовало 125 человека: с первого курса – 64, с четвертого – 61. Результаты представлены в Таблице 1.

Перечень вопросов	1 курс, чел. (% от курса)	4 курс, чел. (% от курса)
Как вы оцениваете важность физической активности в вашей жизни по шкале от 1 до 10?	1 – 0 2 – 2 (3,13%) 3 – 3 (4,69%) 4 – 6 (9,38%) 5 – 9 (14,06%) 6 – 6 (9,38%) 7 – 10 (15,6%) 8 – 18 (28,13%) 9 – 8 (12,5%) 10 – 2 (3,13%)	1 – 1 (1,64%) 2 – 1 (1,64%) 3 – 5 (8,18%) 4 – 11 (18,04%) 5 – 17 (27,88%) 6 – 9 (14,76%) 7 – 7 (11,47%) 8 – 4 (6,57%) 9 – 5 (8,18%) 10 – 1 (1,64%)
Уделяете ли вы достаточно времени спорту в свободное время?	Да- 38 (59,38%) Нет – 26 (40,62%)	Да – 17 (27,87%) Нет – 44 (72,13%)

В чем заключается различие между занятиями физкультурой в университете и самостоятельными занятиями? (напишите краткий ответ)	Большинство первокурсников (около 80%) ответили, что различие есть. По их мнению, важно не только посещать обязательные занятия, но и развиваться самостоятельно. Лишь малая часть опрошенных считает, что само развиваться можно только на парах в отведенные для этого часы.	Студенты старших курсов придерживаются мнения, что саморазвитие играет важную роль в жизни человека и приносит большую пользу, чем занятия в университете. Но большинство все же предпочитает посвящать свое основное время умственному развитию, нежели физическому

Опрос показал, что интерес к развитию в физическом плане у старшекурсников уменьшился, в сравнении с первым курсом. Сами студенты объяснили это нехваткой времени. Я же считаю, что это результат неграмотности молодежи в области развития и саморазвития.

4. Заключение

Саморазвитие играет немаловажную роль в жизни каждого человека, поскольку, развиваясь самостоятельно мы не только совершенствуемся физически, но и обогащаем свой внутренний мир. Физический труд сыграл значимую роль в развитии человечества. Но в настоящее время люди стали забывать об этой важной части нашего существования. Это видно на примере проведенного социологического опроса. С годами студенты предпочитают откладывать физические нагрузки на второй план, уделяя больше внимания умственному труду и карьерному росту. Эту проблему нужно решать на государственном уровне, чтобы последующие поколения развивались всесторонне.

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Ахметзянов А.Р.

Научный руководитель: Макейчев А.В., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

INFLUENCE OF INFORMATION TECHNOLOGIES ON THE QUALITY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS CLASSES

Akhmetzyanov A.R.

Supervisor: Makeichev A.V., Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние информационных технологий на организацию процесса обучения физической культуре и спорту студентов в вузах. Приводятся конкретные примеры работы информационных устройств и описывается их польза и эффективность. Отмечается важность развития информационных технологий и связь их с развитием физической культуры и спорта.

Abstract

This article examines the impact of information technologies on the organization of the process of teaching physical culture and sports to students in universities. Specific examples of the operation of information devices are given and their use and effectiveness are described. The importance of the development of information technologies and their connection with the development of physical culture and sports is noted.

Развитие информационных технологий неизменно влияет на все сферы человеческой деятельности, и сферы образования они касаются практически в первую очередь. Понятие «информационные технологии» подразумевает совокупность различных методов, средств, технологий, которые обеспечивают обработку информации и ее передачу. Сейчас

такие технологии широко применяются в области физической культуры и спорта, в том числе в качестве:

1. углубленного изучения процессов накопления, передачи, преобразования и представления информации в сфере физической культуры и спорта;
2. моделирования и прогнозирования уровня физической подготовленности спортсменов, построение тренировочного процесса и соревновательной деятельности;
3. оптимизации физкультурно-спортивной деятельности с использованием технических средств и экипировки;

Первый пункт характеризуется накоплением информации, преобразованием ее в подходящую форму и представлением преобразованной информации. Это можно осуществить, создав электронно-образовательную платформу, на которой будет храниться информация, доступная для пользователей. Например, КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева пользуется платформой BlackBoard, в которой преподаватели публикуют лекционный, лабораторный и практический материал, задания для студентов, требующих самостоятельного решения, и тестирования.

Охарактеризуем второй и третий пункты следующим образом. В единоборствах (бокс, кикбоксинг, боевое самбо и т.д.) для тренировки спортсменов никак не обойтись без контроля времени или таймера, который будет оповещать о начале и завершении каждого раунда. В качестве него может выступать обычный секундомер, но гораздо удобнее использовать карманный гаджет (смартфоны, айподы и т.д.) с установленным на нем специализированным приложением. Такие приложения позволяют выставить определенное количество раундов, настраивать продолжительность каждого из них и продолжительность перерывов между ними; контролировать количество ударов в единицу времени. В настоящее время разработано очень большое количество таких приложений, которые, к тому же, находятся в свободном доступе.

Кроме таймер-приложений существуют другие технические средства и новшества. Например, существуют «умные» скакалки Tangram Smart Rope, состоящие из магнитных датчиков, вставленных в рукоятки, и светодиодов, расположенных внутри прозрачного шнура. Светодиоды во время каждого вращения светятся, демонстрируя студенту количество вращений непосредственно в процессе. Для скакалки разработана программа для смартфонов, связанная с датчиками через Bluetooth-соединение и показывающая общее количество вращений, количество вращений за минуту в любой отрезок времени и количество сожженных

калорий. Это дает достаточную информацию для оценки выносливости и функциональной подготовки спортсмена.

Еще одна полезная вещь – это ставшие уже популярными фитнес-браслеты, которыми активно пользуются, можно сказать, абсолютно все, от программиста-гика до профессиональных спортсменов.

Фитнес-браслеты являются результатом интеграций нескольких других приборов между собой, предшествовавших им. Функцию подсчета количества шагов фитнес-браслеты взяли у шагомеров, принцип действия которых состоит в преобразовании импульсов, полученных из датчиков – акселерометра и гироскопа. Функцию измерения пульса – у пульсометров, оптический сенсор которых, расположенный на запястье, излучает свет посредством светодиодов и измеряет количество рассеянного кровотоком света. При повышении частоты сердечных сокращений, что бывает при определённых физических нагрузках, интенсивность кровотока меняется, то есть меняется количество пропускаемой крови, способной поглощать свет. Рассеивание света изменяется, что и регистрируется фотоплетизмографическими датчиками на браслете. Есть еще очень много других полезных функций, например, функция «Умное пробуждение», которая заключается в том, что с помощью датчиков браслет ловит момент пробуждения человека таким образом, чтобы не нарушать полные циклы из сменяющих друг друга фаз медленного и быстрого сна, что положительно влияет на общее самочувствие; измеритель давления, встроенные приложения, которые позволяют общаться с друзьями по социальным сетям и отвечать на звонки.

В заключение необходимо отметить, что информационные технологии, занимающие особую нишу в современном мире, в области физической культуры и спорта имеют огромное значение. Их развитие сопровождается за собой развитие процессов обучения и тренировок, улучшает качество сбора данных о состояниях спортсменов и помогает тренеру лучше оценивать уровень подготовленности своих подопечных.

Список литературы

1. Тимошенков, В.В. Основные направления применения вычислительной техники в физической культуре и спорте / В. В. Тимошенков // Теория и практика физической культуры. 1993, №1

2. Предшественники фитнес-браслетов: шагомер, пульсометр, велокомпьютер [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/company/smileexpo/blog/410989/> (дата обращения: 12.03.2021)

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ТЕЛО И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Аюпова А.М.

Научный руководитель: Бикбов Риваз Рифович, преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON HUMAN'S HEALTH

Ayupova A.M.

Supervisor: Rivaz R. Bikbov, trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI,
Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние рациональных физических упражнений на человеческое здоровье.

Abstract

This article discusses the effect of rational physical exercise on human's health and body.

1. Введение

Физические упражнения — это простые движения, составленные из них двигательные действия и их комплексы, систематизированные с целью физического развития. Первые представления о физических качествах человека стали формироваться в Европе в XIX в. Исторический экскурс показывает, что понятие «физические качества» сложилось в конце прошлого столетия в шведской, французской, чехословацкой («сокольская гимнастика») и в германской системах физического воспитания как следствие практической необходимости в классификации средств физического воспитания и их регламентации. [1].

2. Выполнение необходимого объема двигательной активности делает мышцы крепче, а организм более приспособленным к условиям окружающего мира. Под воздействием физических упражнений учащается сердцебиение, благодаря этому сердечные сильнее сокращаются мышцы, повышается артериальное давление. Во время физической активности учащается дыхание, вдох и выдох становятся

глубже, улучшается вентиляционная функция лёгких. Регулярно тренирующиеся люди лучше выглядят, более здоровы в психическом плане.

Влияние спорта на человека:

- регулярные физические упражнения благоприятно влияют на уровень стресса, настроение, укрепляют центральную нервную систему;
- кости, связки становятся более гибкими и стойкими к нагрузкам, вследствие чего уменьшается вероятность травм. Регулярные занятия также оказывают полезное влияние на суставы;
- при рациональных спортивных упражнениях совершенствуется дыхательная система, благодаря чему бронхолегочные заболевания происходят реже;
- физические нагрузки улучшают кровообращение, доставляя больше кислорода к клеткам, что благоприятно влияет на физическую и умственную способности;
- при систематических занятиях физической культурой и спортом улучшается осанка, благодаря которой правильно располагаются органы внутри тела;
- двигательная активность оказывает стимулирующее действие на работу сердца. Оно становится выносливее, следовательно, снижается вероятность инсультов и инфарктов в преклонном возрасте. [2]

3. Заключение.

Таким образом, чтобы организм оставался здоровым, а тело лучше усваивало энергию и хорошо включался биосинтез клеток, требуется совершать достаточно двигательной деятельности.

Список литературы

1. Германов Г. Н. Двигательные способности и физические качества. Разделы теории физической культуры [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Германов Г. Н. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан.col. - Москва: Юрайт, 2020. - 224 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-04492-8: 569.00 р. URL: <https://urait.ru/bcode/453843> (дата обращения: 05.03.2021).
2. Никитушкин В. Г. Оздоровительные технологии в системе физического воспитания [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / Никитушкин В. Г., Чесноков Н. Н., Чернышева Е. Н. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон. дан.col. - Москва: Юрайт, 2020. - 246 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07339-3: 619.00 р. URL: <https://urait.ru/bcode/453592> (дата обращения: 05.03.2021).

АНАЛИЗ ТРАВМЫ И БОЛИ В СПИНЕ У СПОРТСМЕНОВ

Багаутдинов А.Д.

Научный руководитель: Раузетдинова Гульшат Анваровна, старший тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

THE ASSOCIATION BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY AND BACK PAIN IN ATHLETES

Bagautdinov A.D.

Supervisor: Gulshat A. Rauzetdinova, senior trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются связь между нагрузкой и возникновением болей в спине и травм спины у спортсменов.

Abstract

This article examines the association between physical activity and the occurrence of back pain and back injury in athletes.

1. Введение.

Травмы спины и боли в спине являются одними из наиболее частых проблем со здоровьем у спортсменов. Они настолько остры, что прямо влияют на их результаты, отчего требуют внимательного исследования для последующего лечения. Существует множество видов спорта, где на спину в течение достаточно долгого времени оказывается повышенная нагрузка. Это приводит к воспалению около позвонков и мышц спины, которое часто приводит к боли в верхней или нижней части спины (Trompeter et al., 2017). К примеру, Ишиас – это боль в спине, которая влияет и на спину, и на ноги. Спортсмены, которые много вращают туловищем (пловцы, например), рано или поздно сталкиваются с таким видом боли.

2. Поперечный дисбаланс, появляющийся вследствие неравномерной нагрузки, может заметно повысить восприимчивость к

болям в спине. Примером этому есть связь между систематическими ударами в гольфе и травмами поясницы вследствие этого. Мера, которая показывает эту неравномерную нагрузку, является мерой силы вращения туловища (Zemková et al., 2018b).

Распространенность боли в пояснице у спортсменов составляет от 1% до 95% (самая высокая в гребле и беговых лыжах), а распространенность составляет от 18% до 65% (самая высокая в гребле и самая низкая в баскетболе). Что касается доказательств риска, то те в большей степени ограничиваются гибкостью поясницы, выносливостью мышц спины и некоторыми антропометрическими характеристиками (Trompeteret et al., 2017). На факторы, связанные со спортом, по какой-то причине принято закрывать глаза. В научных исследованиях также очень редко изучают и количество тренировок в неделю, хотя при этом один из симптомов болей в спине – это мышечная усталость.

Несмотря на скудность имеющихся исследований, существует концепция, заключающая отношение количества тренировочной нагрузки в неделю (острая нагрузка) к количеству долговременной тренировочной нагрузки (хроническая нагрузка), обозначаемая аббревиатурой ACWR (acute/chronic workload ratio). Данная концепция может служить на пользу при создании оптимальной рабочей нагрузки, что улучшит работоспособность спортсмена, и понизит вероятность возникновения различных патологий в спине. Когда ACWR начинает составлять 0,8-1,3, т.е. острая тренировочная нагрузка примерно равна хронической, риск травмы относительно низок. Но стоит значению стать больше или равно 1,5 (острая выше хронической), то риск травмы значительно возрастает. Однако и это далеко не значит, что нужно просто избегать этого значения. Часто бывает, что невозможно предсказать травматизм, опираясь на это магическое “ $ACWR \geq 1.5$ ”. Здесь нужно опираться также на возраст, физическую форму и уровень тренировок спортсмена. Страдают, прежде всего, спортсмены самые молодые и пожилые, с плохими физическими показателями, низкой хронической тренировочной нагрузкой (Shane Maloe et al., 2017) и вариабельностью пульса (рис. 1).

Модель ACWR была использована для понимания тренировочного процесса. Не будет лишним сказать, что в некоторых исследованиях всё же задокументирована связь между фактическими и смоделированными результатами в различных видах спорта (Murray et al., 2017).

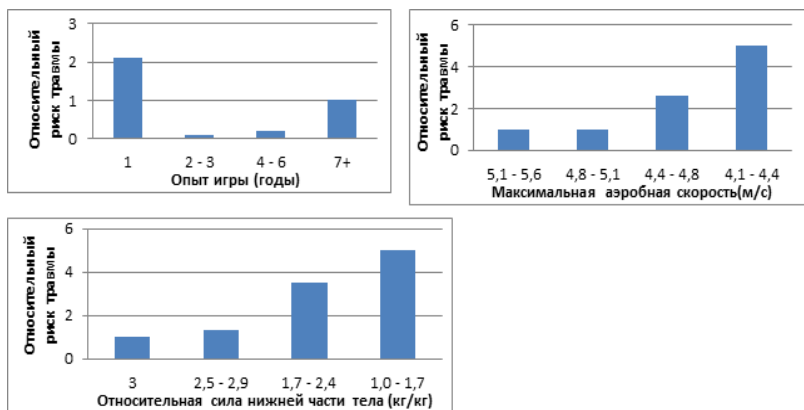


Рис. 1 – Относительный риск травмы

Так или иначе, опять же, эти исследования редко касаются использования этой концепции в связи с нагрузками на позвоночник и мышцы спины. Пока что в основном изучались только внутренние и внешние нагрузки, но не отношение острых к хроническим, из-за чего какой-то конкретный вывод сделать нельзя.

3. Заключение

Несмотря на многочисленные исследования, до сих пор нет достаточных оснований для определения взаимосвязи между нагрузками и возникновением проблем со спиной у спортсменов, но опираться на существующие концепции, конечно, можно.

Список литературы

1. Trompeter, K., Fett, D., and Platen, P. (2017). Prevalence of back pain in sports: a systematic review of the literature. *Sports Med.* 47, 1183–1207.
2. Murray, N. B., Gabbett, T. J., Townshend, A. D., Hulin, B. T., and McLellan, C. P. (2017). Individual and combined effects of acute and chronic running loads on injury risk in elite Australian footballers. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 27, 990–998.
3. Zemková, E., Muyor, J. M., and Jelen, M. (2018b). Association of trunk rotational velocity with spine mobility and curvatures in para table tennis players. *Int. J. Sports Med.* 39, 1055–1062.
4. Shane Maloe, Mark Roe, Dominic A. Doran, Tim J. Gabbett, Kieran Collins (2017). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 20, 250-254.

ВЛИЯНИЕ СПОРТА НА РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ СОЦИАЛИЗАЦИИ

Баграшова В.А.

Научный руководитель: Галимова Эльга Викторовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE INFLUENCE OF SPORT ON THE DEVELOPMENT OF THE HUMAN ORGANISM IN THE INITIAL STAGES OF SOCIALIZATION

Bagrashova V. A.

Scientific supervisor: Elga V. Galimova, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описано влияние физических нагрузок на развитие личности и протекание процесса социализации. Раскрыты основные этапы социализации и институты, способствующие ее благоприятному протеканию. Показана роль спортивного сектора в формировании навыков и умений зрелой личности.

Abstract

This article describes the effect of physical activity on personality development and the course of the socialization process. The main stages of socialization and institutions that contribute to its favorable course are revealed. The role of the sports sector in the formation of skills and abilities of a mature personality is shown.

1. Введение

Ни для кого не секрет, что человеческий организм-огромная биологическая система. В ней все взаимосвязано. Каждый орган работает как часы и от работоспособности каждого такого «механизма» будет зависеть жизнеспособность всей системы. В свою очередь можно сказать, что человек-есть система систем, так как если рассматривать физиологические особенности человеческого организма, то они в своем строении базируются на основных системах, таких как кровеносная,

опорно-двигательная и т. д. Каждая система необходима и выполняет ряд важнейших функций [1]. Без функционирования какой-либо из систем невозможно представить себе нормальную работу всего организма. Человеческий организм до сих пор завораживает умы ученых своим уникальным строением, особенностями функционирования отдельных его составляющих. Все это, было придумано природой, не случайно.

2. Человек в первобытную эпоху был не таким, каким мы привыкли его видеть сейчас. Это существо было больше похоже на животное, у которого есть некоторые особенности организма, которые отличали его от мира животных. И конечно социальные, духовные потребности, которые все ярче только стали проявляться с переходом в общество индустриального типа, где человек стал обособливаться от стаи и коллективного уклада жизни. Потребности, являясь сильным стимулом к постоянному поиску материальных благ, делают человека заложником своего нездорового режима. Современный мир с его сложной системой взаимоотношений, достигаемыми статусами, труден для выживания не меньше, чем общество, в котором человек боялся природы. Сейчас людям приходится думать о том, как спасти свою нервную систему от постоянных стрессов и поддерживать организм в нормальной форме, так как чтобы изготовить, либо приобрести материальные ресурсы для удовлетворения своих потребностей, нужно привлекать физические и интеллектуальные способности, которые не будут приносить никакой пользы, если человек не будет здоров

На развитие личности огромное влияние оказывает физическая активность. Не зря занятия физической культурой включаются в программу дошкольных учреждений. Так, в детском саду дети играют в подвижные игры и это способствует развитию коммуникации, они помогают познать им окружающий мир. На этапе адаптации дети с помощью физических упражнений могут узнать о том, в каких условиях они будут взаимодействовать со своими сверстниками в дальнейшем. Это одна из особенностей игр, например, на открытом воздухе, когда дети, «примеряя» на себя различные социальные роли, познают общественные связи, их форму и содержание.

На этапе интеграции в трудовую среду человеку крайне необходимо поддерживать активность организма, где огромное значение играет спорт как формирующий фактор режима человека. Физическая активность формирует в человеке внутренний стержень, то есть его самодисциплину. Это влечет за собой проявление дисциплинированности и в других делах. Поэтому многие успешные бизнесмены, банкиры, помимо основной деятельности занимаются спортом. Например, Олег

Тиньков, который с юных лет увлекся велоспортом. В одном из интервью он говорил о том, что «это помогает ему поддерживать форму и быть проактивным».

Продолжая разговор об этапе интеграции во взрослую жизнь, спорт для человека становится неким «личным брендом», с помощью которого можно зарабатывать деньги. Большое количество блогеров, тренеров ведут свои занятия онлайн, не выходя из дома. Люди, так уж заведено у нас природой, склонны выбирать себе в партнеры для продолжения рода тех, кто более физически крепок. Это правило сложилось еще в доиндустриальном обществе и действует до сих пор. Поэтому многие девушки пытаются держать свою фигуру «в форме», чтобы соответствовать стандартам общества. Стимулом здесь выступает общественное признание и формирование у себя определенного образа, сопоставимого с определенным положением в обществе. Онлайн-тренировки, продвижение себя через социальные сети, пропаганда здорового образа жизни и «построение тела мечты за 3 недели» сейчас для многих является каналом получения дополнительного капитала.

Огромное внимание стоит уделить протеканию различных процессов в человеческом организме на этапах вторичной социализации. В возрасте от 20 до 30 лет перестает развиваться скелет, хуже протекают процессы метаболизма. Для поддержания организма в хорошей физической форме необходимо сбалансированное питание, должно быть ограничено употребление сладкого. Для более рационального подхода к формированию программы упражнений и питания необходимо рассчитывать индекс массы тела. [2]

3. Заключение

Таким образом, спорт на любых этапах развития личности оказывает на нее решающее воздействие. Это важная часть для ребенка в период адаптации в среду. Различные подвижные игры и упражнения помогают это реализовать. В школьном возрасте, когда проходит этап интеграции во взрослую систему взаимоотношений, активные занятия физической культурой служат особым источником получения информации об окружающем мире и приобщению к более сложным общественным связям.

Список литературы

1. Bagrashova V. A. Physical culture and sports as a focal point for the formation of a health and strong personality // Physical education and student sports through the eyes of youth, - 2019, - ISBN 978-5-7579-2413-7, - P. 100-102.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Индекс_массы_тела

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УРОВЕНЬ ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТИ СТУДЕНТОВ В ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ

Белова К.С., Аниськова В.К.

Научный руководитель Корнилова Юлия Анатольевна, старший тренер-преподаватель

*(Казанский национальный исследовательский технический институт им.
А. Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)*

DISTANCE LEARNING AND ITS INFLUENCE ON STUDENTS' LEVEL OF INTEREST IN P. E. CLASSES

Belova K.S., Aniskova V.K.

Supervisor: Yulia A. Kornilova, senior trainer-teacher

*(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI,
Kazan, Russia)*

Аннотация

В данной статье описаны общие сведения о важности и пользе занятий физической культурой, их влиянии на организм человека, а также о том, как дистанционное образование повлияло на уровень заинтересованности студентов в ведении активного образа жизни.

Abstract

This article describes general information about the importance and benefits of physical education, their impact on the human body, as well as how distance education influenced the level of students' interest in leading an active lifestyle.

1. Введение.

Активный образ жизни – важная составляющая процесса формирования здорового человека и общества, укрепления здоровья и становления личности. Занятия физической культурой повышают устойчивость организма к стрессу, помогают отвлечься от проблем. Существует множество факторов, влияющих на уровень заинтересованности студентов в занятиях спортом. Большинство из них связаны с понятием «мотивация».

2. В жизни общества мотивационный вопрос играет особую роль, т.к. именно мотивация определяет путь, который нужно пройти человеку

для достижения своих целей. Процесс формирования заинтересованности довольно сложен. На него влияют не только студент или преподаватель, но и другие факторы: состояние зала, репутация физической культуры среди сверстников и т.д. [1] Нами было проведено социологическое исследование в форме анкетирования. Цель исследования – изучить влияние дистанционного образования на уровень заинтересованности студентов в занятиях физической культурой и спортом. В анкетирование приняли участие студенты в возрасте от 17 до 23 лет. Всего было опрошено 150 учащихся. В ходе исследования были получены следующие результаты. Сохраняется тенденция к увеличению заинтересованности и вовлеченности молодого поколения в улучшении качества своей физической подготовки - более 60% участников опроса положительно относятся к занятиям спортом, оставшаяся часть выразила нейтральную позицию.

Тяжелая эпидемиологическая ситуация во всем мире оказала существенное влияние на жизнь каждого гражданина нашей страны. Организация занятий физической культуры в вузах не стала исключением. Согласно Приказу №545 от 2 апреля 2020 г. КНИТУ-КАИ перешел на дистанционное обучение. На вопрос: «Отразилась ли на вас смена формата обучения при переходе на дистанционный формат и обратно?», более 60% опрошенных не заметило для себя явных перемен при смене формата обучения, при этом 30% и 50% оценивают уровень своей физической подготовки на отлично и нейтрально (без изменений ни в положительную, ни в отрицательную сторону) соответственно.

Новый формат обучения, несомненно, внес вклад в организацию физического воспитания в вузах. Отразился ли он на мотивации студентов к занятиям спортом? Мы выяснили, что подавляющее большинство участников опроса оценивают свою мотивацию после дистанционного обучения положительно (оценки «4» и «5»).

По данным нашего социологического исследования, мы пришли к выводу, что дистанционный формат обучения не оказал существенного влияния на заинтересованность студентов в занятиях физической культурой и спортом, он расширил границы в реализации учебного процесса, показал ответственность и креативность преподавателей в подходе к проведению занятий.

Список литературы

1. Ревтова, О.А. Исследование мотивации студентов к занятиям физической культурой // Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования: сб. ст. по мат. XXII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(22) от 01.07.2017.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ СО СТУДЕНТАМИ С ОТКЛОНЕНИЯМИ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ

Бригаднов А.А.

Научный руководитель: Сарвартдинова Резеда Гарифовна, старший
тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ORGANIZATION OF CLASSES WITH STUDENTS WITH HEALTH DEVIATIONS

Brigadnov A.A.

Supervisor: Rezeda G. Sarvartdinova, senior trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается организация занятий со студентами специальной медицинской группы в вузах. Представлены распределения студентов по категориям.

Abstract

The article discusses the organization of classes with students of a special medical group in universities. The categories of distribution of students by categories are presented.

1. Введение

Согласно федеральному закону РФ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» физическая культура должна быть доступна всему населению [3]. Распределение студентов в группы здоровья базируется на Приказе Государственного комитета РФ по высшему образованию от 26 июля 1994г. № 777, после прохождения медицинского осмотра. В зависимости от состояния здоровья студенты распределяются на следующие медицинские группы для занятий физической культурой:

1. К основной медицинской группе (I группа) относятся студенты: здоровые или с незначительными функциональными отклонениями. Позволяются занятия в полноценном объеме.

2. К подготовительной медицинской группе (II группа) по физической культуре относятся обучающиеся: имеющие морфолого-функциональные нарушения или слабо физически подготовленные.

3. Специальная медицинская группа по физической культуре делится на две подгруппы: "А" и "Б":

К специальной подгруппе "А" (III группа) относятся студенты: с постоянными нарушениями состояния здоровья.

К специальной подгруппе "Б" (IV группа) относятся студенты, имеющие хронические заболевания и отклонения временного характера, без выраженных нарушений самочувствия.

2. Основными задачами физического воспитания в специальных медицинских группах являются:

- содействие разностороннему развитию организма;
- повышение уровня физической работоспособности;
- привитие навыков здорового образа жизни;
- освоение основных двигательных умений и навыков;

Целью статьи явилось выявление процентного соотношения обучающихся основной, подготовительной и специальной групп здоровья.

Задачи:

1. Провести опрос студентов второго курса и выявить обучающихся с отклонением здоровья.

2. Показать основные задачи физического воспитания в медицинских группах.

Методы исследования: изучение научной литературы, законов Российской Федерации, социологический опрос среди студентов.

На базе КСК «Олимп» проведен социологический опрос 112 студентов 2 курса, цель которого состояла в том, чтобы проанализировать под какую категорию распределения по физической подготовке попадают обучающиеся.

Получены следующие результаты:

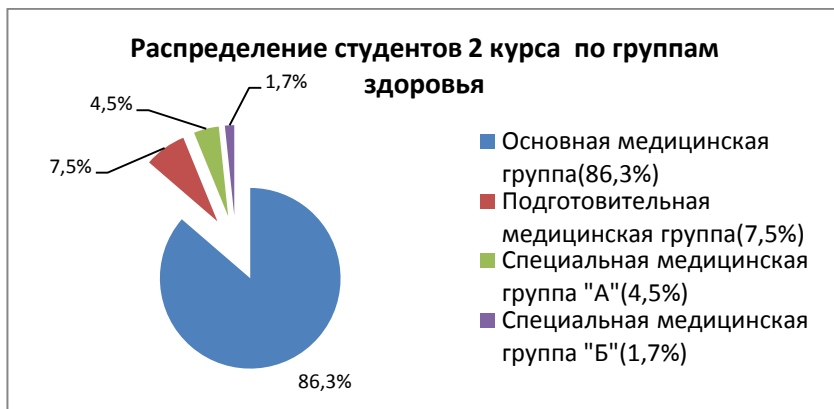


Рис.1 – Распределение студентов 2 курса по группам здоровья

3. Заключение

Из исследования можно сделать выводы, что более 13% студентов второго курса имеют отклонение от нормального состояния здоровья. Для данной категории обучающихся, организованы группы по степени состояния здоровья для проведения занятий по физической культуре на которых решаются задачи следующего порядка: укрепление здоровья, поддержка и развитие физической формы, умение организации самостоятельных занятий, контроль своего состояния.

Список литературы

1. Филимонова С. И. Физическая культура студентов специальной медицинской группы. / С. И. Филимонова [и др.]. М: Русайнс, 2020. 356 с.
2. Все по закону: правовая помощь населению [Электронный ресурс]: Спецгруппа по физкультуре перечень заболеваний для студентов. URL: <https://zakonvl.ru/spetsgruppa-po-fizkulture-perechen-zabolevanij-dlya-studentov>. (дата обращения: 23.02.21).
3. Токарева А.В. Организации занятий со студентами специальной медицинской группы в ВУЗе // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2013/09/26246> (дата обращения: 23.02.21).

ПРИЧИНЫ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА

Валиева А.И.

Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CAUSES OF ADVERSE EFFECTS ON THE VITAL FUNCTIONS OF THE BODY

Valieva A.I.

Supervisor: Elena B. Titova, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются причины неблагоприятных воздействий различного характера, которые непременно сказываются, как и на физиологическом, так и на психологическом состоянии организма и основы физической культуры, способствующие сохранению и укреплению здоровья, физического развития и формирования потребности в систематических занятиях физической культурой и спортом.

Abstract

The article discusses the causes of adverse effects of various types, which necessarily affect both the physiological and psychological state of the body and the basics of physical culture, contributing to the preservation and strengthening of health, physical development and the formation of the need for systematic physical culture and sports.

1. Введение

Систематические занятия различными видами физических упражнений в самых разнообразных формах будут способствовать повышению иммунитета организма к неблагоприятным воздействиям различного характера. Не секрет, что человек физическими тренировками повышает устойчивость организма к перегреванию, переохлаждению,

гипоксии, действию некоторых токсических веществ, снижает заболеваемость и повышает работоспособность.

2. Рассмотрим причины неблагоприятного воздействия на организм учащейся молодежи. Первая причина – информационные перегрузки. Так, в настоящее время очень сильно увеличился объема научных знаний, которые необходимо усвоить в вузе. В связи с этим умственный труд студентов, осуществляемый при больших информационных нагрузках и нарушенном режиме биоритмов, непременно приводит к переутомлению и неврозам. Все эти факторам вызывают отрицательные морфофункциональные изменения в организме вследствие недостаточной двигательной активности. Это приводит к замедлению обмена веществ, атрофии мышц и т.д. Особенно сильно страдает сердечно-сосудистая система. Так при небольшой физической нагрузке такое сердце не может обеспечить необходимое увеличение кровотока, что ведет к утомлению и невозможности продолжать работу. Изменения функционального состояния стенок артериальных сосудов, в свою очередь, способствуют повышению кровяного давления. Это неблагоприятно отражается на жизнедеятельности организма не только при физических нагрузках, но и при мышечном покое.

Вторая причина – нездоровый образ жизни студента. Здоровый образ жизни студента включает оптимальную двигательную активность, рациональное питание, соответствие биоритмам распорядка занятий и отдыха, отказ от вредных зависимостей (алкоголь, наркотики, табак). Здоровый образ жизни в значительной степени зависит от уровня социализации студента и его знаний в этой области. Так, в вузе кроме академических часов занятий предусматриваются часы самостоятельной работы, которые студенты подчас не используют по назначению. А это время можно посветить ежедневным физическим упражнениям, которые играют немаловажную роль в повышении работоспособности студентов. Поэтому систематические занятия физическими упражнениями следует рассматривать как способ поддержания в оптимальном состоянии психической, умственной и эмоциональной устойчивости при выполнении напряженной умственной и физической деятельности.

3. Заключение

На основе всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что, занимаясь физическими упражнениями, мы активизируем работу мышц, а это улучшает кровообращение, а с ним дыхание, работу печени и почек по выведению из крови токсичных шлаков, угнетающе действующих на нервные клетки. Здоровый образ жизни во многом зависит от моральных ценностей студента и его убеждений.

Список литературы

1. Гайнутдинов А.М. В здоровом теле – здоровый дух // Научные труды XXIX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых. 20-21 апреля 2018 г. – Ростов н/Д: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2018. – 344 с.

ВИДЕОЛЕКЦИИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Газизянов К.Р.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

VIDEO LECTURES AS A MODERN APPROACH TO LEARNING AT THE UNIVERSITY

Gazizyanov K.R.

Supervisor: Rashodova Ilmira Abrarovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Видео лекции современный и эффективный способ восприятия информации, который позволяет повысить заинтересовать студента к предмету и оптимизировать процесс обучения.

Abstract

Video lectures are a modern and effective way of perceiving information, which allows you to increase the student's interest in the subject and optimize the learning process.

Одной из основных задач преподавателя в ВУЗе является развитие у студентов заинтересованности к предмету. Интерес в учебном процессе является мощным способом, побуждающим студентов к лучшему пониманию предмета и развивающим их навыки. Одним из способов решения этой проблемы является применение различных информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе ВУЗе, позволяющее усовершенствовать формы и средства обучения, повышающее заинтересованность студентов. Все привыкли считать, что познание в предмете студент получает в ВУЗе, где его обучают основным навыкам и особенностям данного предмета. Это, действительно, так. Но в наше время обществу нужны новые вариации обучения, которые помогут человеку более эффективно развивать свои

навыки и способности в целях поиска нужной информации, для хорошей подачи материала, проектирование новых процессов и объектов, самостоятельного планирования и выстраивания последовательности своих действий. Вместе с обучением навыков специального предмета, проектирования и счета важно учить студентов эффективному использованию цифровой техники в качестве инструмента, который поможет в учебе и сделает повседневную жизнь проще. В поисках нужного материала и как лучше продемонстрировать его. На помощь нам пришли компьютерные технологии.

Одно из самых распространённых средств демонстрации учебного материала: презентации. Презентация является одной из простых средств подачи информации, поэтому ее очень просто освоить и ей пользуются большинство студентов и преподавателей. Но у презентации есть также минусы в ограничении легкости подачи информации. И на замену ей приходят видео лекции, которые тоже являются дистанционной формой обучения. Самостоятельно созданные видео фильмы позволяют:

- выбирать научный материал в соответствии с целями предмета,
- совмещать видео, аудио и иллюстративный материалы,
- контролировать хронометраж демонстрируемого материала,
- учитывать индивидуальные особенности профессий.

При помощи видеоролика мы имеем возможность подобрать уникальный видео и аудиоматериал в качестве дополнения к учебнику. Видео могут быть использованы на любом этапе урока: Для определения темы лекций, как сопровождение объяснения преподавателя.

С помощью Windows Movie Maker можно разрабатывать разнообразные видео лекции, слайд шоу. Использование особых материалов, созданных в этой программе, позволяет расширить и разнообразить возможности учебного процесса, сделать его эффективным, но также повысить заинтересованность к предмету. Лекция с использованием компьютерных технологий не только оживляет учебный, но и повышает мотивацию в получении квалификационных навыков.

Таким образом, ученые утверждают, что видео лекции являются современным и эффективным способом понимания информации, которые облегчают восприятие студента к предмету во время учебного процесса. Использование информационно-коммуникационных технологий на лекциях модифицировало преподавание классических учебных предметов, помогло оптимизировать процесс восприятия и запоминания учебного материала, а самое важное – подняло на высокий уровень учебно-познавательную мотивацию студентов.

Список литературы

1. Бугайчук К.Л. Видео в учебном процессе / [Интернет-ресурс] <http://www.slideshare.net/Buga1978/ss-48742145>
2. Каллиников П.Ю. Бугайчук К.Л. Видео своими руками / [Интернет-ресурс] <http://www.slideshare.net/SvetlanaPavlova1/ss-50156443>
3. Valeeva R.R., Ibragimova E.A. Coaching techniques for managing teaching staff as a to improve quality of education tool // Современные проблемы филологии и методики преподавания языков: сборник научных трудов по итогам всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 178-181.

МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ

Гайнутдинов А.М.

Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF PHYSICAL EDUCATION OF YOUNG PEOPLE

Gainutdinov A. M.

Supervisor: Elena B. Titova, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье приводится важность применения и внедрения новых и нестандартных способов мотивации молодежи к занятиям физической культурой, а именно мультимедийные системы обучения, которые позволяют модернизировать систему образования в целом.

Abstract

This article highlights the importance of applying and implementing new and non-standard ways of motivating young people to engage in physical culture, namely multimedia learning systems that allow us to modernize the education system as a whole.

1. Введение

Учебный процесс всегда нуждается в инновационном подходе, физическая культура не исключение. Для наиболее успешного образовательного процесса в этой среде важно искать новые направления, новые разработки в методике и технологии проведения и организации занятий по физической культуре.

2. Для повышения уровня мотивации студентов к занятиям физической культурой уже сделан первый шаг – личностно-ориентированный подход с учетом интересов студентов к занятиям различными видами спорта. Одним из эффективных способов решения проблемы формирования потребности в физкультурной деятельности

является совершенствование организации, содержания, средств и методов физической культуры и улучшение здоровья студентов. Как показывает практический опыт, основные преимущества занятий в спортивных секциях заключаются в том, что они являются наиболее простой и удобной формой организации физической культуры и труда по оздоровлению студентов. Они способствуют развитию самостоятельности и инициативы, улучшают функциональное состояние организма занимающихся, повышают физическую форму и уровень общего здоровья.

Одним из наиболее эффективных способов достижения интереса к дисциплине физическая культура и спорт можно отнести внедрение мультимедийной системы обучения, с включением конференций, презентаций, аудио, фото и цифровые видео. Данная система позволит наиболее наглядно представлять информацию, связанную с динамическими процессами, например, при обучении различным двигательным действиям, анализе биомеханических характеристик, тактических действий и т. п. [1]. Информационно-коммуникационные технологии помогают изменить подход к образовательному процессу. Поэтому сегодня мультимедийные технологии в сфере образования набирают популярность. Вузы, используя интернет-технологии создают платформы, на которых размещают необходимый материал для самостоятельных занятий по физической культуре, с помощью которых, обучающиеся имеют возможность и способность к самообразованию, самовоспитанию, самообучению, саморазвитию и в дальнейшем, полученные знания применять на практике.

3. Заключение

Повышение эффективности и качества обучения студентов - важная задача для всей системы образования. Обучение с помощью мультимедийных технологии становится более эффективным. Важное место среди разнообразных инновационных методов обучения занимают 3D-технологии, которые существенно модернизируют процесс физического воспитания молодежи за счет использования новейших тренажеров на основе 3D-графики. Создание и внедрение новейших требований с использованием новых нетрадиционных средств обучения и совершенствование двигательных движений, тренажеров, оборудования, окажет позитивное влияние на приобщение обучающихся к здоровому образу жизни. Таким образом, на смену традиционным технологиям обучения должны прийти новые информационные развивающие педагогические технологии.

Список литературы

1. Вафоев, Б. Р. Использование мультимедийных технологий в тренировочном процессе в сложнокоординационных видах спорта / Б. Р. Вафоев, А. Ю. Частоедова, М. Ш. Яхшиева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 38 (224). — С. 182-183. — URL: <https://moluch.ru/archive/224/52711/> (дата обращения: 02.03.2021).

СИМПТОМЫ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Гайнутдинов Д.К.

Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н.Туполева – КАИ, г. Казань)

SYMPTOMS OF OVERTRAINING

Gainutdinov D. K.

Supervisor: Elena B. Titova, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются внешние факторы, которые оказывают воздействие на организм человека, причиняя нарушение строению и целостности тканей и нормальному течению физиологических процессов.

Abstract

This article examines the external factors that affect the human body, causing a violation of the structure and integrity of tissues and the normal course of physiological processes.

1. Введение

Занятия физической культурой и спортом оказывают огромное влияние на здоровье человека. На физиологическом уровне стоит отметить, что, занимаясь физическими упражнениями, улучшается обмен веществ, укрепляется иммунитет, происходит тренировка всех систем организма, в особенности опорно-двигательного аппарата, улучшается память и внимание, повышается сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, повышается тонус сосудов, формируется правильная осанка.

2. Приступая к занятиям физической культурой, необходимо сбалансировать время нагрузки и время отдыха, иначе в организме человека могут развиваться процессы, способствующие началу патологических изменений. При больших физических нагрузках организм человека начинает давать ответную реакцию, в результате чего нередко

возникает состояние перетренированности, которое часто сопровождается подавленным психическим состоянием, плохим самочувствием и т.д. Состояние перетренированности в известном смысле сходно с состоянием физического и нервного истощения. Любая физическая нагрузка формируется в зависимости от возраста, пола и физической подготовленности человека. Во время физических нагрузок нашему организму требуется энергия, эта энергия будет выработана митохондриями только при условии наличия достаточного уровня кислорода в крови. Неправильное распределение нагрузок на занятиях спортом, ненормированный график физической активности и игнорирование индивидуальных физических особенностей организма, занимающийся наносит себе большой вред. Следует также отметить, что переутомление затрагивает не только физическое состояние занимающихся спортом, но и приводит к неврозам. Все это способствует возникновению травм, особенно опорно-двигательного аппарата. Происходит также снижение общей сопротивляемости организма к различным инфекциям и простудным заболеваниям (грипп, ОРВИ и др.). Таковы наиболее распространенные последствия больших тренировочных нагрузок, которые превышают физические и психические возможности спортсмена или физкультурника. Следующее о чем нужно помнить студенту при занятиях спортом это питание. В организм должно поступать достаточное количество питательных веществ, для поддержания метаболизма, человеку следует употреблять большое количество воды для восстановления водно-солевого баланса, но водой не стоит злоупотреблять, так как она способна в больших количествах вымывать необходимые организму вещества.

3. Заключение

Подводя итог выше сказанному, нужно помнить, что занятия физическими упражнениями должны приносить только пользу своему организму, в случае переутомления срочно нужно изменить содержание тренировок, уменьшить их продолжительность, переключиться на другой вид спорта или вообще на какой-то период прекратить тренировки. Больше времени уделять прогулкам, записаться на массаж, начать прием поливитаминных комплексов и др. Для того, чтобы не создавать стресс своему организму, заведите дневник самоконтроля, он поможет лучше познавать самих себя, приучит следить за собственным здоровьем, позволит своевременно заметить степень усталости и опасность переутомления.

Список литературы

1. Покровская Т.Ю. Обучающаяся молодежь, мотивация к здоровому образу жизни/ Т.Ю. Покровская, Е.Б. Титова, С.А. Блохин // Научно-методический журнал «Проблемы современного педагогического образования». Серия: Педагогика и психология. Ялта: Гуманитарно-педагогическая академия, 2018. - С. 216-219.

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ

Гайнутдинов Д.К.

Научный руководитель: Титова Елена Борисовна, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

HEALTH-SAVING COMPETENCIES FOR UNIVERSITY STUDENTS.

Gainutdinov D. K.

Supervisor: Elena B. Titova, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются здоровьесберегающие компетенции в системе высшего образования. Влияние физической культуры на формирование здорового поколения, положительных черт личности, а также на физическую и моральную подготовку.

Abstract

This article discusses health-saving competencies in the higher education system. The influence of physical culture on the formation of a healthy generation, positive personality traits, as well as on physical and moral training.

1. Введение

Технологии в образовании были с образования педагогики, только назывались иначе. Здоровьесберегающие технологии в образовательном процессе – это главная состоящая входящая в комплекс педагогических методов, приемов и принципов деятельности направленной на воспитание и обучение подрастающего поколения.

2. Физическое воспитание, это система мероприятий, служащих главной цели - это укрепление здоровья человека. Много задач решает система физического воспитания, одна из которых является овладения жизненно важными двигательными навыками и умениями для достижения высокой работоспособности. К сожалению, по статистическим данным выявлено ухудшение уровня физического

здоровья студентов. Исследовательские данные указывают на то, что в настоящее время более 50% выпускников общеобразовательных учреждений имеют хронические заболевания, 30% призывников в вооруженные силы Российской Федерации считаются не пригодными к срочной службе по состоянию здоровья.

Поступая в высшие учебные учреждения, обучающиеся проходят медицинский осмотр, по итогам медосмотра в нашем вузе около 30% студентов направляются в специальные медицинские группы. Представленная ситуация является серьезной проблемой и поскольку медики одни не в состоянии справиться со сложившейся негативной динамикой ухудшения уровня здоровья молодых людей, большая надежда возлагается на здоровьесберегающие программы, которые должны функционировать во всех образовательных учреждениях. В этом направлении должен создаваться тандем врачей и преподавателей по физической культуре. Но так, как врачи лечат, то вся нагрузка этого процесса возлагается на педагогов.

3. Заключение

Осуществлять педагогический процесс с учетом индивидуальных особенностей обучающихся возможно, в небольших группах. Такой подход часто называют индивидуально-дифференцированным. При дифференцированном подходе педагог помогает студенту осознать себя личностью, раскрыть свои возможности, самоутвердиться и самореализоваться. Поэтому, занятия по физической культуре должны представлять собой благоприятную атмосферу для формирования положительных черт личности, таких как лидерство, чувство коллективизма, борьба со страхами, физическая и моральная подготовка, развитие соревновательных способностей [1].

Поэтому учебный процесс по физической культуре в университете направлен на знания основ здорового образа жизни и укрепления физического здоровья в условиях полноценной социальной и профессиональной деятельности, развитие личности.

Таким образом, здоровьесберегающие компетенции, это качественное обучение и воспитание обучающихся без нанесения ущерба их здоровью.

Список литературы

1. Титова Е.Б. Индивидуально-дифференцированный подход проведения занятий физической культуры // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы X Международной научно-практической конференции / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2016. – 659 с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ

Галиев И.Р.

Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FEATURES OF LEARNING FOREIGN LANGUAGES DURING A PANDEMIC

Galiev I.R.

Supervisor: Rashodova I.A., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены важные особенности, возникшие при изучении иностранного языка в период пандемии. Главный акцент сделан на организации дистанционного учебного процесса с использованием информационных платформ и образовательных технологий. Также рассматриваются основные преимущества, которые дает дистанционный режим обучения в период пандемии. Целью являлась рассмотрение особенностей, возникших при изучении иностранного языка.

Abstract

The article discusses important features that arose when learning a foreign language during a pandemic. The main emphasis is placed on the organization of the distance learning process using information platforms and educational technologies. It also discusses the main benefits of distance learning during a pandemic. The aim was to consider the features that arose in the study of a foreign language.

1. Введение.

Образовавшаяся пандемия, вызванная вирусом COVID-19, показала, что необходимо отказаться от традиционной системы обучения, поскольку нужно было не допустить распространение болезни, а также модернизировать систему под новые условия жизни. И решением данной

проблемы стал переход к дистанционному режиму обучения. Данный тип обучения расширил возможности студента по обучению иностранного языка, а также стал важной частью системы образования в период пандемии. Дистанционный режим сформировал свои особенности при изучении иностранных языков.

2. Особенности изучения иностранного языка.

Основной особенностью обучения иностранного языка в период пандемии является использование информационных платформ. Поэтому в период пандемии при организации дистанционного обучения с помощью средств коммуникации, необходимо было учитывать специфику обучения иностранным языкам.

Для хорошего обучения иностранным языкам в период пандемии надо принять во внимание, что одной из основных целей изучения иностранного языка является формирование коммуникативных навыков у обучающегося. Для их развития необходимо большое разнообразие заданий. Но также важно отметить особенность практических занятий по иностранному языку, организация которых в условиях пандемии стало весьма затруднительным.

При разумном сочетании накопленных методов, личного опыта и современных технологий можно обеспечить качественное улучшение результатов образовательной деятельности.

Исходя из этого, можно выделить некоторые преимущества онлайн-обучения иностранному языку:

1) Возможность индивидуального обучения для всех студентов. Онлайн-обучение благодаря информационным платформам позволяет обеспечить обучение не только студентов, находящееся в период пандемии в стране, но, а также тех студентов, застрявших за границей по причине отсутствия авиаперелетов. Данная система позволит обучаться всем студентам и при этом быть на одном уровне.

2) Интерактивность. Для обучения, используя современные технологии, можно создать интерактивные презентации, которые позволяют объяснить тему с помощью различных средств. Интерактивность – это возможность по обеспечению эффективной адаптации коммуникационного процесса.

3) Проверка знаний с помощью тестов. Информационные платформы предлагают тесты в качестве проверки усвоенных знаний. Такой контроль позволяет выявить тех студентов, которые не усвоили данную тему и постараться обеспечить для них индивидуальные уроки.

4) Наглядность. Онлайн-обучение предполагает использование интерактивных средств, благодаря которым обеспечивается доступность и понятность информации для студентов.

5) Применение аудио-ресурсов при обучении. Аудио также является одним из интерактивных средств, благодаря которому можно обеспечить эффективную усвояемость информации. Также аудио-ресурсы позволяют разнообразить задания.

6) Использование видео-ресурсов при обучении. С помощью видеоматериалов можно развить свои навыки аудирования и умение коммуникаций на иностранном языке, и именно это есть основная цель обучения иностранному языку.

7) Возможность дистанционного участия в олимпиадах, конкурсах и конференциях. Олимпиады, конкурсы и конференции позволяют закрепить полученные знания на практике, а также развить способности студентов.

3. Заключение

Таким образом, развитие цифровых технологий позволяют создать условия по обеспечению онлайн-обучения по иностранному языку в период пандемии. Использование интерактивных средств при обучении улучшает качество образовательного процесса, а также развивает у студентов коммуникационные навыки, навыки аудирования. Особенности, возникшие в период пандемии, по изучению иностранного языка показали, что дистанционное обучение может быть только частью или дополнением к традиционной форме обучения, но при этом заменить полностью ее не сможет. Поскольку ничто не заменит очное общение, которое возникает между преподавателем и студентами.

Список литературы

1. Дайнеко М.Ю., Арчахова Н.В., Могилева И.И. Особенности обучения иностранному языку в медицинском вузе в условиях пандемии. <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obucheniya-inostrannomu-yazyku-v-meditsinskom-vuze-v-usloviyah-pandemii-covid-19>

2. Полуянова О.Б. Особенности применения технологии дистанционного обучения на уроках английского языка в период пандемии. <https://nsportal.ru/npo-spo/gumanitarnye-nauki/library/2020/09/20/osobennosti-primeneniya-tehnologii-distantcionnogo>.

ВЛИЯНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТА ОБУЧЕНИЯ НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ

Ганеева М.Р., Чемеева Т.Е.

Научный руководитель: Крылова А.С., к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE IMPACT OF DISTANCE LEARNING ON STUDENTS' PERFORMANCE IN FOREIGN LANGUAGE LEARNING DURING THE PANDEMIC

Ganeeva M.R., Chemeeva T.E.

Scientific advisor: Krylova A.S., PhD, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-
KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена вопросу влияния дистанционного формата обучения на академическую успеваемость студентов по дисциплине «Иностранный язык» и качество полученных знаний по данной дисциплине в период пандемии. Выявлены как положительные тенденции, так и проблемы, связанные с качеством приобретаемых знаний, определены основные причины его снижения.

Abstract

The article is devoted to the issue of the influence of distant learning on the students' academic performance in the discipline "Foreign language" and the quality of gained knowledge during the pandemic. Both positive trends and problems are identified, as well as the main reasons of the decrease.

1. Введение

Вызов, брошенный в условиях пандемии Covid-19 системе образования в целом, и системе высшего образования, в частности, отразился в полной мере и на организации языковой подготовки в вузе [1]. Форсмажорные обстоятельства, произошедшие в мире, способствовали ускоренному переходу к формату онлайн-обучения,

который не мог не оказать определенного влияния как на процесс обучения, так и на качество подготовки.

Основной целью данного исследования стало изучение влияния дистанционного формата обучения в вузе на успеваемость студентов по иностранному языку во время пандемии, а также на качество усвоения материала по данной дисциплине.

2. Основная часть

Исследование проводилось в виде Интернет-опроса с помощью Google Forms среди обучающихся 1-3 курсов КНИТУ-КАИ. В опросе приняли участие 66 студентов.

Результаты проведенного исследования показали, что большая часть студентов не почувствовала на себе изменение качества обучения иностранному языку при переходе полностью в онлайн среду. В основном это те, кто ранее обучался по смешанному формату с использованием электронных курсов [2,3]. 98,4% респондентов отмечают, что показатели их успеваемости не только не изменились, но в ряде случаев даже улучшились. Однако важно, чтобы данные показатели соотносились с качеством приобретаемых знаний и не носили формальный характер.

Среди положительных моментов, связанных с переходом в онлайн среду, треть опрошенных студентов (31,1%) отмечают приобретение дополнительных навыков самостоятельной работы, а также навыков самоорганизации (26,2%). Вместе с тем, проведенный опрос выявил и ряд причин, вызывающих затруднения в освоении учебного материала в условиях отсутствия аудиторных занятий по иностранному языку. Прежде всего, это «отсутствие энергетики группы» (45,2%), а соответственно и дополнительного мотивирующего фактора; «невозможность полностью сосредоточиться на учебе» (43,5%) и «перевес в сторону письменных заданий» (45,2%), что говорит о неготовности значительной части студентов осваивать дисциплину дистанционно.

3. Заключение

Таким образом, проведенное исследование выявило как положительные стороны перехода на дистанционный формат обучения, так и проблемы, связанные, прежде всего, с неполной готовностью студентов самостоятельно контролировать себя, необходимостью наличия положительного примера других студентов, а также необходимостью увеличения объема разговорной практики при переходе на онлайн формат.

Список литературы

1. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю., Айтуганова Ж.И. Обучение иностранному языку в техническом вузе в условиях пандемии: проблемы и решения// Проблемы современного педагогического образования. – Сборник научных трудов: - Ялта: РИО ГПА, 2021. – Вып.70. – Ч. 1. – С.235-238.

2. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю. Проблемы создания и использования электронных курсов в обучении иностранному языку в техническом университете// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. - 2019. - №2. – С. 45-48.

3. Крылова А.С. Смешанное обучение в иноязычной подготовке бакалавров в техническом вузе//Иностранные языки в современном мире: инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования: сб.материалов VII Междунар.науч.-практ. конф. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – С.372-377.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Гарипова Э.И.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION

Garipova E.I.

Supervisor: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается вопрос цифровой трансформации в образовании. Приведены положительные и отрицательные стороны такого развития.

Abstract

The article deals with the issue of digital transformation in education. The positive and negative aspects of this development are given.

1. Введение

Цифровые технологии в нашей обычной жизни стали для нас настолько привычными, что мы принимаем их как должное. Недаром говорят, что 21 век – век информационных технологий. Цифровизация проникла во все сферы жизни, в том числе и в образование. Образование стало более удобным и легкодоступным для всех.

2. Основная часть

Цифровая трансформация образования – это процесс обеспечения системы образования методикой разработки реализации целей обучения, которые не могут быть реализованы на практике по-другому. Например, такие технологии помогают распространить учебный материал, который доступен в интернете или создан учителем. Всемирная паутина является большим источником информации, при помощи которого ученики могут самостоятельно получить знания, а учитель может найти интересующий материал и поделиться им в любой удобной форме. Из всего этого можно

прийти к следующей особенности информатизации – коммуникации. Этот аспект особенно экономит время, так как ученик может в любой момент рабочего дня связаться с учителем и решить возникшие вопросы. Цифровизация образования развивает в человеке самостоятельность. Такое образование подразумевает самостоятельную работу, где ученик учится сам добывать нужный материал, а не привыкать к тому, что учитель все ему «принесет». Это развивает в человеке твердый характер, целеустремленность, желание развиваться, благодаря которым он сможет сам справляться с проблемами и добиваться успехов.

К сожалению, у цифровой трансформации образования есть свои минусы. К ним относятся:

- Некачественное программное обеспечение. Довольно частыми явлениями являются такие случаи, как зависание компьютеров, несрабатывание паролей, слеты с программ, потеря документов. Увы, для устранения таких проблем не хватает технического персонала по обслуживанию технических устройств

- Большинство сельских школ практически не оснащены требуемой техникой, что затрудняет учебный процесс.

- Низкая квалифицированность учителя в сфере цифрового образования. Учителям, привыкшим к классической форме образования намного сложнее разобраться в технических устройствах, и им приходится просить о помощи своих молодых коллег или учеников.

- Плохая социализация в обществе. Дети не учатся общаться друг с другом и с учителем вживую. Ученик постоянно проводит время за техническим устройством, с которым у него появляется свой диалог, не оставляющий время на беседы с остальными.

Длительное пребывание за экраном приводит к проблемам со зрением, с осанкой. Большая часть населения носит очки или контактные линзы, многие ходят сутулыми, что приводит к проблемам с внутренними органами человека [1].

Эти проблемы были хорошо заметны в 2020 году, когда системе образования пришлось за короткие сроки перейти в дистанционную. Переход показал, насколько неподготовленными застала пандемия учителей и учеников. Не у всех были устройства для выхода в интернет, в больших семьях не всем детям хватало гаджеты, не все могли позволить компьютеры или планшеты. Учителя постоянно поддерживали контакты с учащимися, что привело к увеличению их рабочего дня и они сильно уставали. Появились проблемы с образовательными платформами. Многие из них были перегружены и висли, некоторые были платными, некоторые просто не удобными. Высшие учебные заведения оказались

более подготовленными, так как во многих таких заведениях практикуется дистанционное образование. Но и тут возникали проблемы с организацией обучения. Не у всех студентов были компьютеры, не у всех был быстрый Интернет и многие пожилые преподаватели не разбирались в компьютерных программах [2].

3. Заключение

Оценить все стороны цифровизации образования на данный момент до конца невозможно, так как мы только вступили на этот сложный и длительный путь. Целью такого развития является обеспечение качественного образования, соответствующего нашему бурно развивающемуся миру и квалифицированных специалистов и преподавателей.

Список литературы

1. Учителя обычных школ – об опыте дистанционного обучения во время пандемии [Электронный ресурс] / К.Глазков, А.Рейнюк // К – Темы -2020. – 16 июль-. – Режим доступа: <https://covid19.fom.ru/post/uchitelya-obychnyh-shkol-ob-opyte-distancionnogo-obucheniya-vo-vremya-pandemii>

2. Cange with digital [Electronic resource] / Pasi Silander / Finland // Phenomenal education – Режим доступа: <http://www.phenomenaleducation.info/change-with-digital.html>

3. 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.

4. Валеева Р.Р., Миндубаев Н.Р. Образование в индустриальную и цифровую эпоху / Р.Р. Валеева, Н.Р. Миндубаев // 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.

ЛИДЕРСТВО КАК НАВЫК 21 ВЕКА

Гасанов А.Ф.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LEADERSHIP AS A SKILL OF THE 21ST CENTURY

Gasanov A.F

Supervisor: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассказывается кто такой лидер, какие черты присущи лидеру будущего. Также в статье представлены профессии будущего, к которым стоит присмотреться школьникам и студентам.

Absrtact

The article describes who the leader is, what traits are inherent in the leader of the future. The article also presents the professions of the future, which should be looked at by schoolchildren and students.

1.Введение

Лидер — человек в какой-либо группе или организации имеющий большой, авторитет, владеющий влиянием, которое выражается как управление действиями. Лидерство — это возможность вести мужчин и женщин к единой цели, к тому же это характер, который рождает доверие. На сегодняшний момент биржа труда становится иным. В первую очередь хотят автоматизировать сложную и однообразную работу.

Упор на то, что компаниям нужны сильные и ответственные лидеры, а не просто руководители, делается, по крайней мере, последние несколько лет. На фоне неоднозначности, идея лидерства быстро изменяется. При этом подобрать какую-то важную и основную черту успешного руководителя тяжело [1].

2.Качества лидера

Для того, чтобы лидером стать, необходимо владеть уникальными качествами, такими как:

1. Толерантность к неопределенности. Один из самых значимых качеств лидера. Содержит в себе навык принимать решения ввиду противоречий смысла. Пока люди не научатся удерживать себя в ситуации неоднозначности, они не смогут вести себя успешно, а значит — и вести других людей за собой.

2. Стратегическое проблемное мышление. Лидер обязан принимать правильные решения в каждой ситуации. Еще в условиях недоступности. Даже когда проблемы приходят на твою голову. Необходимо владеть креативностью и гибкостью. Это будет преимуществом в новых задачах принимать правильное решение.

3. Коммуникативная компетентность. Для умения грамотно устанавливать связи важны эмоциональное и витальное мышление. Эмоциональное мышление содержит в себе умение руководить своими эмоциями и идентифицировать эмоции других людей. А витальное мышление — это жизненная энергия, возможность функционировать, сделать первый шаг.

4. Способность изменяться и учиться. Лидер никогда не должен не стоять на месте, он всегда должен идти вперед. На самом деле, если человек не хочет меняться, он в ступоре, а затем начинает деградировать. Важно создавать для себя комплексную систему развития и разработки навыков.

5. Умение оставаться в любой ситуации человеком. Лидерство всегда строится на индивидуальном моральном выборе [2].

3. Профессии будущего

Пока мы осваиваем профессии юристов, экономистов, в мире набирают обороты профессии будущего, которые вызывают популярность среди школьников и студентов. Профессии будущего создают интерес. В наши годы будут востребованы профессии, касающиеся с интернет-деятельностью. В настоящем мире становится невозможным вечно эксплуатировать полученные сведения и качества, научно-технический прогресс обязывает постоянно учиться и приобретать новые навыки, чтобы быть востребованным специалистом. Многие профессии и вовсе могут поэтапно уходить из-за введения новых технологий. По статистике аналитиков, обычных для нас специальностей не будет существовать в 2030 году. Самыми высокооплачиваемыми будут специальности, которых сейчас нет.

Перспективные профессии на ближайшие десять лет это: биоинженер – специалист, который занимается изучением и изменением

свойств живого организма; биофармаколог – специалист по созданию новых биопрепаратов; специалист по робототехнике – занимается созданием и обслуживанием роботов для разных отраслей деятельности; нейропсихолог – его деятельность находится на стыке психологии и нейронауки и другие [4].

4. Заключение

Таким образом, мы видим, что новые технологии меняют имеющиеся профессии, но прежде всего, нужно самому выбрать самую востребованную, по вашему мнению, профессию будущего.

Список литературы

1. Who is the leader // [Электронный ресурс] – URL: <https://mypsihologiya.ru/lichnost/kto-takoj-lider-i-kakie-kachestva-predpolagaet-eto-ponyatie>
2. Leadership skills // [Электронный ресурс] – URL: <https://mangogames.ru/blog/top-navyki-sovremennogo-lidera>
3. Required skills // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.7ya.ru/article/Lider-XXI-veka-kakoj-on/>
4. Professions of the future // [Электронный ресурс] – URL: https://info-profi.net/professii-budushhego/#Kem_rabotat_v_2020-2025_godu_-_spisok_professij

ИЗУЧЕНИЕ КУЛЬТУРЫ НАРОДОВ С ПОМОЩЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Георгиев Д.С.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STUDYING THE CULTURE OF PEOPLES BY MEANS OF STUDYING A FOREIGN LANGUAGE

Georgiev D.S.

Supervisor: Ilmira A. Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается изучение иностранного языка, как один из главных инструментов в освоении и понимании культуры того или иного народа. Изучение народной культуры - это очень сложный и длительный процесс, который требует от человека большего объема знаний или умений.

Abstract

The article examines the study of a foreign language as one of the main tools in the development and understanding of the culture of a particular people. The study of folk culture is a very complex and lengthy process that requires a greater amount of knowledge or skills from a person.

1. Введение

В современном мире любое человеческое общество состоит из множества национальностей. Каждая из таких национальностей имеет свою собственную культуру, которая отражается в различных сферах общественной жизни. Язык наряду с религией, искусством или историей является неотъемлемой частью культуры того или иного народа.

2. В широком значении под народной культурой подразумевают перечень культурных достижений, относящихся к данному народу, не смотря на то, имеют ли различные элементы этого народного наследия специфические черты. В таком смысле народная культура - это вся

историческая совокупность материальных, научных, философских, этнических, эстетических и прочих ценностей, созданных данным народом непосредственно, равно как и ценностей, полученных им в процессе взаимодействия с другими народами и активно используемых в своем прогрессе во всех сферах общественной жизни. Из этого следует, что любой язык является частью народной культуры и напрямую зависит от неё.

Изучение иностранного языка - это не только умение понимать иностранный язык, понимать написанное или сказанное на нём, выражать свои мысли в письменной или устной форме, но и знакомство с историей этого языка и историей народов, которые им владеют.

Одним языком могут владеть несколько народов сразу, и каждый из них с течением времени, хоть и немного, но изменяет язык, например, добавляет новые слова, правила, исключения или изменяет значения старых слов и правил на новые.

Каждый язык имеет свою собственную историю, которая непосредственно связана с культурой того или иного народа. Любая сфера народной культуры, будь то искусство, одежда, фольклор или ремесло, вносит различные изменения в структуру языка, развивая и изменяя его. Например, с приходом большевиков к власти в истории нашего народа появился период орфографической реформы (1918 год), когда правительство, чтобы упростить русский язык и сделать его красивее, решило отказаться от множества устаревших и сложных букв в русском алфавите, следствием этого стало изменение написания и звучания многих слов в русском языке.

Именно поэтому, изучая иностранный язык, человек непосредственно сталкивается и знакомится с культурой различных народов, так как в нём отражена жизнь и история всех этих народов.

Проанализировав всё это, можно понять, что изучение иностранного языка играет, если не главную, то очень большую роль в освоении культуры народов.

3. Заключение

Таким образом, изучение иностранных языков - один из главных ключей к познанию народной культуры. Культура получает отражение в языке. Следовательно, овладение языком означает, с одной стороны, овладение теми культурными ценностями, которые накопило данное общество, а с другой стороны, освоение этих ценностей невозможно без знания языка. Язык – хранитель культуры, с его помощью культура наследуется новыми поколениями людей данного общества.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Хабибуллин К.М. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. междунаrod. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 23 – 25.
2. Симонян А. А. Обучение культуре при изучении языка. <https://nsportal.ru/shkola/inostrannye-yazyki/library/2015/11/06/obuchenie-kulture-pri-izuchenii-yazyka>
3. Тавадов Г.Т. Этнология. Учебник для вузов М.: Проект, 2002, с. 352 ISBN 5-901660-12-9.

ОТНОШЕНИЕ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Гринина Т.А.

Научный руководитель: Галютдинов Равиль Рафисович, старший тренер-преподаватель

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

ATTITUDE TO A HEALTHY LIFESTYLE OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS

Grinina T.A.

Supervisor: Galyautdinov R.R., senior trainer-teacher

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

Аннотация

Здоровый образ жизни - стиль жизни, при котором человек соблюдает все правила, необходимые для улучшения и поддержания здоровья. Проблема здоровья всегда будет оставаться одной из самых актуальных для человеческого общества. В данной статье рассматривается необходимость ведения здорового образа жизни, проводится исследование мнения студентов о здоровом образе жизни.

Abstract

A healthy lifestyle is a lifestyle in which a person observes all the rules necessary to improve and maintain health. The health problem will always remain one of the most urgent for human society. This article discusses the need for a healthy lifestyle, a study of students opinions about a healthy lifestyle is carried out.

1. Введение

В наше время вопрос о том, как сохранить хорошее состояние здоровья является наиболее актуальным, особенно среди студентов и школьников, потому что они, в наибольшей степени подвержены негативному влиянию со стороны друзей, коллег и тем самым, могут разрушать себя. Здоровье определяется большим числом факторов. В

настоящее время считается, что здоровье человека наполовину зависит от его образа жизни, на 20% - от генетических факторов, на 20% - от состояния окружающей среды; и лишь только на 10% - от медицины [1].

2. Нами был проведен социологический опрос в формате анкетирования среди студентов третьего и четвертого курса СПО ИКТЗИ КНИТУ-КАИ, в котором приняли участие 150 человек.

Среди респондентов 69% опрошенных считают, что необходимо придерживаться здорового образа жизни. Также 58% утверждают, что приверженность здоровому образу жизни помогает в профессиональной и других сферах.

Также нами был задан вопрос: «Насколько часто Вы выполняете зарядку по утрам?», на который ответ распределились следующим образом: 23% респондентов ответили «каждый день», 39% - «выполняя периодически», 38% не выполняют вообще. Данное распределение свидетельствует о том, что большая часть студентов периодически выполняет утреннюю гимнастику. Посещают спортивные секции, фитнес-клубы 44% респондентов, 56% соответственно к этому относятся отрицательно и считают, что им достаточно нагрузки на занятиях.

Одной из составляющих культуру здорового образа жизни является правильное сбалансированное питание, как показало исследование его придерживаются 40% опрошенных.



Рис. 1 – Приверженность вредным привычкам

3. Заключение

Таким образом, анализируя данные исследования можно сказать, что, хотя большинство студентов признают, что человек должен придерживаться здорового образа жизни, далеко не все его соблюдают. У половины опрошенных студентов есть такие вредные привычки, как употребление алкоголя и курение.

Список литературы

1. Ильинич, В.И. Физическая культура и жизнь студента / В.И. Ильинич, М.Я. Виленский// М.: Гардарики, 2007 – 366 с.

ГИПОДИНАМИЯ КАК НЕГАТИВНЫЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Давидова А.А., Акулова Т.Н., Плаксина Н.В.

*(Российский химико-технологический университет имени Д.И.
Менделеева, г. Москва)*

HYPODYNAMIA AS A CAUSE OF CARDIOVASCULAR DISEASES IN STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Davidova A.A., Akulova T.N., Plaksina N.V.

(D.I. Mendeleev Russian University of chemical technology, Moscow, Russia)

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние гиподинамии на здоровье человека, в частности на состояние сердечно-сосудистой системы. Предложены оптимальные виды занятий и тренировок для улучшения общей кардиологической картины «карты здоровья» обучающихся.

Abstract

This article examines the impact of physical inactivity on human health, in particular on the state of the cardiovascular system. The optimal types of classes and training to improve the overall cardiological picture of the "health map" of students are proposed.

1. Introduction

Currently, the process of urbanization is actively increasing, mechanization and automation of labor are developing, and the role of communications in human life is increasing. All this undoubtedly increases the standard of living, making many tasks easier and simpler. However, the need for modern people to take part in the innovations of technological progress, coupled with the lack of additional physical activity, leads to inactivity. A sedentary lifestyle associated with office work or study negatively affects the health of an individual, provoking various diseases, including diseases of the cardiovascular system.

2. Hypodynamia as a cause of cardiovascular diseases

Every year, about five hundred thousand students are enrolled in higher educational institutions of the Russian Federation. Each of them spends on average about seven to eight hours at the University, sitting at their desks in a static position and an uncomfortable position for quite a long time. Physical inactivity is a common problem of modern society associated with a lack of physical activity, which, unfortunately, is not updated to the proper extent. Among the causes of death, physical inactivity ranks fourth, since it contributes to the occurrence of dangerous cardiac diseases. Being most of the time in a sitting position, students acquire various problems from the musculoskeletal system: muscle atrophy, bone loss, and impaired functions of the peripheral joints and spine. With prolonged hypodynamia, heart diseases (coronary heart disease, arterial hypertension, and others) are also provoked, which is further facilitated by nervous overload (tests and exams), bad habits and excess weight. All these changes eventually lead to a decrease in life expectancy.

Most cases of physical inactivity are associated with incorrect behavioral attitudes in modern society, which is reflected in the consciousness of an individual. Lack of physical activity among students is explained by a long school day, the presence of a developed transport system in large cities, fatigue and stress, which are barriers to effective physical education. To prevent diseases of the heart and blood vessels, it is necessary to modify the lifestyle and introduce sports into the routine. In this regard, the role of physical culture and sports in higher education institutions is increasing. Proper planning of classes, according to the requirements of the world health organization (who), has a beneficial effect on the health of students. When practicing physical culture, it is necessary to distribute and choose types of physical exercises in accordance with the physical capabilities of individual groups of students, taking into account the ability and characteristics of the heart muscle.

For people over the age of eighteen, who recommends at least one hundred and fifty minutes of moderate activity or seventy-five minutes of vigorous exercise per week to maintain health. Seventy-five minutes of exercise a week reduces the overall risk of death by twenty percent, helps maintain a normal weight, reduces the susceptibility to depression and stress due to the release of endorphins during physical activity, and improves the functioning of the cardiovascular system. Thus, sports twice a week for forty-five minutes included in the student's schedule (a total of ninety minutes of sports per week) will sufficiently fill the body's need for physical activity. As a result of a properly selected load on the heart, its contractility increases, and blood circulation improves. Mechanical massage of the vessel walls is facilitated by good blood flow, which makes the vessels more elastic. Blood cholesterol levels are reduced, and the risk of blood clots is reduced. Exercise with a load

on the heart inhibits the development of atherosclerotic changes in the body – the main cause of cardiovascular diseases.

As a student, it is very important not to lose your physical fitness, and with it your health. However, young people often lack motivation to play sports. Someone else from school time got used to not regulated by personal characteristics of physical form standards in the classroom, someone has never been interested in sports. Therefore, to motivate students to train, educational institutions should provide the opportunity to choose a sport or format for classes. So, students with chronic diseases should be given the opportunity to study separately from practically healthy peers, so as not to aggravate their health.

Of course, the implementation of all individual and special physical culture standards should be carried out not only by coaches and teachers of specialized departments, but also in its General concept controlled by the University services, in particular, the security service, whose functional responsibilities include primarily guaranteeing the safety of students ' health at all levels.

3. Conclusion

An important role in motivating students to engage in physical culture and sports is assigned to the psychological mood of students. In the personal-motivated sphere of each student, it is necessary to create all conditions for the formation of a desire and focus on the successful acquisition of physical education skills and abilities. The most productive way to solve this problem may be to choose a particular sport based on personal interest and preference.

Список литературы

1. Сайт «Всегда в форме», URL: <https://ya-krasotka.com/903405328379677243/kompleks-uprazhnenij-dlya-profilaktiki-zabolevanij-serdtsa-i-sosudov/>. – (Дата обращения 12.03.2021)
2. Сайт «Молодой ученый», режим доступа // <https://moluch.ru/archive/147/41349/> – (Дата обращения 12.03.2021)
3. Сайт «Гиподинамия», URL: // https://www.krasotaimedicina.ru/diseases/zabolevanija_cardiology/hypodynamia – (Дата обращения 12.03.2021)
4. Сайт «Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований», URL:// <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11244> – (Дата обращения 12.03.2021)
5. Сайт «Всемирная организация здравоохранения», URL:// https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/ru/ – (Дата обращения 12.03.2021)
6. Сайт «Лайфхакер», URL:// <https://lifehacker.ru/skolko-nuzhnozanimatsya-sportom/> – (Дата обращения 12.03.2021)

ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ВФСК ГТО В СТУДЕНЧЕСКУЮ СРЕДУ

Данилин Ш.В.

Научный руководитель: Салмова Анастасия Ивановна, тренер-преподаватель

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)

FEATURES OF IMPLEMENTS RSC RWD IN THE STUDENT ENVIRONMENT

Danilin Sh.V.

Supervisor: Anastasiia I. Salmova, trainer-teacher

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

Аннотация

Данная статья посвящена особенностям внедрения ВФСК ГТО в студенческую среду. Актуальность выбранной темы обусловлена возрождением в стране национальной идеи оздоровления нации, использования возможностей физической культуры и массового спорта, а комплекс ГТО рассматривается как инструмент повышения уровня физической активности студентов.

Abstract

This article is devoted to the features of the implementation of the RSC RLD in the student environment. The relevance of the chosen topic is due to the revival in the country of the national idea of improving the nation, using the possibilities of physical culture and mass sports, and the RWD complex is considered as a tool for increasing the level of students physical activity.

1. Введение

С целью создания эффективной системы физического воспитания широких слоев населения 25 сентября 2015 года Государственной Думой был принят Федеральный закон о возрождении ВФСК «Готов к труду и обороне» (ГТО), что позволило государственным образовательным учреждениям проводить тестирование по нормам ГТО [1].

Тестирование по нормативам комплекса ГТО приобретает

массовый характер, особенно в студенческой среде. Но в ходе реализации возникает ряд актуальных проблем.

Первоочередной проблемой введения ВФСК в высших учебных заведениях является нехватка спортивных учреждений: спортивных комплексов, плавательных бассейнов, лыжных баз [2]. Поэтому в первую очередь для каждого из вузов необходимо построить спортивные учреждения по подготовке и сдаче нормативов ВФСК и обеспечить им надлежащее содержание.

Вторая, но не менее важная проблема, которую хотелось бы обозначить – мировоззрение молодых людей, поступающих в высшее учебное заведение. Ведь в вуз поступают взрослые люди, большинство студентов на момент поступления являются совершеннолетними. Следовательно, большинство проблем внедрения ВФСК в высших учебных заведениях находится за пределами вузов, а именно в средних школах, интернатах и лицеях, где учатся будущие студенты, а также в семьях, где они воспитываются. Родители современных школьников сами выросли в тяжелые девяностые годы, которые проходили в тяжелейших социально-экономических условиях, которые сказались на снижении уровня жизни и здоровья населения [3].

В связи с тенденцией к снижению физической подготовки, которую мы наблюдаем у современной молодежи, современные нормативы ГТО были занижены [1].

3. Заключение

Хотелось бы внести конкретные предложения по эффективному внедрению норм ВФСК ГТО в современную студенческую среду. Во-первых, очень важно, чтобы в каждом вузе со студентом была проведена беседа, разъясняющая необходимость комплекса ГТО и рассказывающая об истории этих норм, их значении для людей, живших в Советском Союзе.

Во-вторых, очень важно поощрять студентов, которые демонстрируют хорошие и отличные показатели по сдаче норм ВФСК. Это могут быть как материальные поощрения в виде повышения стипендии, так и нематериальные поощрения в виде награждения почетными грамотами. В-третьих, необходимо проводить в вузах соревнования по сдаче ГТО, так как дух соперничества повышает мотивацию молодых людей к достижению того уровня физической подготовки, который обозначен нормами ВФСК.

Современные нормы ВФСК ГТО - это не просто комплекс спортивных мероприятий, это очень важный шаг на пути повышения общего уровня здоровья и спортивной подготовки населения нашей

страны.

Список литературы

1. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс "Готов к труду и обороне" (ГТО): Указ Президента Российской Федерации от 24 марта 2014 года N 172 // Российская газета. – 2014.

2. Ильинич В.И. Физическая культура студента: учебное пособие / В.И. Ильинич. – М.: Гардарики, 1999. 128 с.

3. Королев, Г.Н. Мотивационно-ценностные аспекты внедрения комплекса ГТО в техническом университете /Г.Н. Королев, А.И. Салмова – Проблемы современного педагогического образования, 2017- № 56-4, С. 169-177.

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧАСТНИКОВ БАСКЕТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ

Демин А.Ю., Плаксина Н.В., Акулова Т.Н.

*(Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева,
г. Москва)*

PSYCHOLOGICAL SUPPORT OF BASKETBALL TEAM PARTICIPANTS

Demin A.Y., Plaksina N.V., Akulova T.N.

(D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia)

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы психологического сопровождения баскетбольной спортивной команды. Обозначается актуальность работы спортивного психолога с группой при подготовке спортсменов к соревнованиям. Выделяются преимущества работы с профильным специалистом в области психологии спорта и определяются его основные задачи в структуре образовательной деятельности студентов, включенных в спортивную жизнь вуза

Abstract

The article discusses the issues of psychological support of a basketball sports team. The relevance of the work of a sports psychologist with a group is indicated when preparing athletes for competitions. Highlighted the benefits of work with a specialist in sports psychology and its main tasks are determined structure of educational activities of students included in the sports life of the university.

1. Введение.

Каждый молодой человек, сменивший статус «абитуриент» на гордое звучание «студент», в обязательном порядке знакомится с кафедрой физического воспитания нашего вуза, где на протяжении нескольких учебных лет приобретает и осваивает различные виды спортивной деятельности, налаживает здоровую связь души тела, включается в командное содружество спорта.

2. Методы и организация исследования

Кафедра физического воспитания – одна из старейших кафедр нашего Университета, недавно отметила свое 70-летие. Сегодня в университете насчитывается более 20 секций и специализаций.

Заслуженной популярностью у студентов пользуются игровые виды спорта: волейбол и баскетбол. Эти специализации насчитывают более 200 человек. С каждым годом все прочней и активнее в баскетболе распространяется практика работы со спортсменами профильного специалиста, сопровождающего субъекта физической сферы на всех этапах его карьеры и спортивной деятельности. Прослеживается устойчивая тенденция обращения к психологу как необходимое и нормальное восприятие ситуации личностного плана. Особую роль во взаимодействии участников спортивного сообщества играет спортивный психолог.

Результаты научных исследований лаборатории спортивной психологии факультета психологии СПбГУ указывают на то, что в психокоррекционной работе нуждаются 56 % спортсменов уровня КМС и выше. Обусловленность таких цифровых показателей сводится к следующему: гонка за лучшим результатом; оказание давления разной направленности; высокая конкуренция в профессиональном спорте; тяжелые эмоциональные нагрузки; психофизиологические проблемы и др. Задачи спортивных психологов напрямую направлены на благополучие и успешность спортсмена и команды.

Какие же основные функциональные обязанности и задачи решает спортивный психолог:

- оказание помощи спортсмену в достижении наивысших результатов; коррекционная поддержка самооценки и уровня притязаний;
- профилактическая направленность и подготовка спортсмена или команды к соревнованиям посредством нормализации уровня тревожности, контролирования мотивационной сферы участника, выработки целевой установки на успех;
- выработка эмоционального самоконтроля спортсмена на отдельных этапах его соревновательной деятельности;
- тренинговая практика в эффективном установлении и налаживании межличностных отношений в команде или с тренерским штабом;
- рекомендательная деятельность по отбору спортсменов в команду и созданию благополучного психологического климата для всех ее членов;

- диагностическая и корректировочная деятельность в поле социометрии с целью повышения и нормализации командных тенденций;
- психореабилитация в постсоревновательный период или стрессовых ситуаций;
- оперативная помощь спортсменам в ситуациях травмирования.

Проиллюстрируем наглядно следующие варианты: Результаты и их обсуждения. Спортсмен из условной команды «А» весь сезон упорно тренировался, и это принесло свои плоды – его команда вышла в финал соревнований. Наступает очень волнительный и ответственный момент, столько сил и трудов потрачено для достижения этой цели, но остался еще один шаг до титула. В такие моменты уровень стресса и давления просто запредельный. Но спортсмен работает с психологом, и все свои страхи и проблемы прорабатывает и разбирает с ним. В день финала спортсмен не боится играть, не боится совершить ошибку, его ничего не сковывает и ничего не давит, он полностью готов отдалиться игре. Он свободен!

В аналогичной ситуации игрок из условной команды «Б», который не обращается к психологу. Он так же упорно тренируется, всегда ждут от него хорошей игры, на него всегда могут положиться партнеры по команде. Игрок «Б» тоже доходит до финала, но, в преддверии этого события, игрок начинает чувствовать тревожность, волнение, дискомфорт. Давление, которое на него постоянно оказывалось, и которое он принимал за должную норму, вдруг дает о себе знать. Игрок не может заснуть, у него плохой аппетит, а ведь сон и питание – это важные аспекты жизни спортсмена. Все эти факторы влияют на его игру в день финала. Он чувствует небольшую усталость из-за недостатка сна, рассеянность, что может повлечь за собой ошибки, которые соперник не прощает.

3. Заключение

Психологическое сопровождение безусловно играет важную роль в жизни и спорте участников соревнований и командных игр. Специалист-психолог, включенный в состав команды, может оказать неоценимую помощь, действуя на основе продуктивных и эффективных методов регулирования психических процессов личности спортсмена, и повлиять на результат, а именно - победу. Спортивный психолог заслуживает следующей интерпретации в системе психологии спортивных достижений – директор школы чемпионов, и это сравнение можно соотнести и к уровню заслуг тренеров, специалистов-спортсменов, заслуженных деятелей спорта и т.д.

Список литературы:

1. Сафонов В.К. Психология спортсмена: слагаемые успеха. – М.: Спорт, 2019. – 288 с.
2. Ильин Е.П. Психология спорта. – СПб.: Питер, 2017. – 352 с.
3. Плаксина, Н. В., Акулова, Т. Н., & Смирнова, Е. В. (2019). Проблемы вербальной коммуникации у студентов технического вуза. *Society and Security Insights*, 1(4), 192-196. [https://doi.org/10.14258/ssi\(2018\)4-14](https://doi.org/10.14258/ssi(2018)4-14).

РОЛЬ НАСТАВНИЧЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Закирьянов Т.М.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE ROLE OF MENTORING IN MODERN EDUCATION

Zakiryaynov T.M.

Supervisor: Ilmira A. Rashodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается роль наставничества в современном образовании. А также обговаривается: почему наставничество – неотъемлемая часть современного образования, и, что требуется для поддержания и развития этого явления.

Abstract

The article discusses the role of mentoring in modern education. It also discusses why mentoring is an integral part of modern education, and what is required to maintain and develop this phenomenon.

1. Введение

Наставничество - модное слово, одной из характеристик которого для многих является инновационность. Однако, это далеко не так. Так называемое менторство существовало и существует уже давно. Обратимся к истории СССР, где была форма коммунистического воспитания и профессиональной подготовки молодежи, например на производстве - наставничество в чистом виде. Теперь рассмотрим, как обстоят дела с современным образованием.

2. Суть наставничества в современном образовании и его преимущества.

Суть наставничества в современном образовании - это помощь в обучении, основной целью которого является вовлечение ученика/студента в сам процесс и в выполнение обязанностей, появляющихся в

связи с данной деятельностью. Чаще всего такое менторство осуществляется в индивидуальной форме. Таким образом, наставничество отличается своей практической направленностью.

Преимущества наставничества:

1. Улучшение качества подготовки новых и опытных учеников/студентов в соответствии с правилами и нормами.

2. Быстрое освоение нужной информации, формирование позитивного отношения к обучению.

3. Внедрение стандартов поведения и обеспечение их преемственности.

4. Снижение текучести студентов в высших образовательных заведениях.

5. Формирование сплоченного грамотного коллектива за счет включения в процесс обучения других учеников/студентов.

6. Рост производительности труда, как и учеников/студентов, так и самих наставников.

3. Как организовать систему наставничества в современном образовании.

Наставничество - это тяжелый и трудоемкий процесс, который требует системного подхода от его исполнителей.

1. Наставничество требует инвестиций. Вложения, безусловно, один из основных пластов в данном вопросе. Могут потребоваться: методический учебный материал, дополнительные расходные материалы в зависимости от направления обучения. Эту потребность нужно закрыть для полноценного и плодотворного обучения.

2. Процесс обучения учеников/студентов требует от наставника дополнительных усилий, помимо выполнения основной работы. Это необходимо учитывать при планировании его деятельности, разработке системы мотивации его труда и при учете затрат ресурсов.

4. Трудности при внедрении наставничества в процесс современного образования.

1. Неправильное восприятие наставничества в целом двумя сторонами. Нужно донести до наставников и их учеников в чем истинная цель их сотрудничества.

2. Привлечение кадров. Необходимо вовлечение в проект наиболее влиятельных в учебных заведениях преподавателей или же учеников/студентов.

3. Игнорирование наставниками важности их предназначения. Нужно разобраться с причинами такого отношения и устранить их.

5. Заключение

Результатом наставничества должна стать подготовка высококвалифицированного специалиста в своей области и всесторонне развитой личности. Кроме того, успешное наставничество сформирует среди учеников/студентов, которые в дальнейшем продолжают свою деятельность именно в той сфере, которую длительное время изучали и в которой росли.

Список литературы

1. “Наставничество: что, зачем и как” Сергей Новичков [Электронный ресурс]. URL:https://vk.com/away.php?to=http%3A%2F%2Fprotrud.info%2Farticles%2Ftrudovye-otnosheniya%2Fnastavnichestvo-cto-zachem-i-kak.php&cc_key=
2. “Роль Наставничества в современном образовании” Никитина Виктория Викторовна. [Электронный ресурс]. URL:https://vk.com/away.php?to=https%3A%2F%2Fcyberleninka.ru%2Farticle%2Fn%2Frol-nastavnichestva-v-sovremennom-obrazovanii&cc_key=

ПОДГОТОВКА ОРГАНИЗМА К ТРЕНИРОВКАМ

Замилов Б.Р.

Научный руководитель: Бикбов Риваз Рифович, преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PREPARATION OF THE BODY TO TRAINING LOADS

Zamilov B.R.

Supervisor: Rivaz R. Bikbov, trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается адаптация человеческого организма к физическим нагрузкам. Описываются основные моменты подготовки. Раскрываются последствия тренировок без разминки.

Abstract

This article discusses the adaptation of the human body to physical exertion. It describes the main points of preparation. And also it reveals the consequences of training without a warm-up.

1. Введение

Тренировка – это основная часть подготовки, комплекс упражнений спортсмена. Она представляет собой физические нагрузки, систематический процесс усовершенствования способностей, необходимых навыков и знаний. Тренировки могут быть как усложненными, так и легкими. Однако к любым нагрузкам организм требует определенной подготовки и адаптации.

2. Подготовка представляет собой ряд различных разогревающих упражнений. Такую подготовку называют «Разминка». Разминка – это комплекс, помогающий подготовить организм к физическим нагрузкам, основной целью которого является разогрев мышц и повышение температуры тела. Разминочные занятия помогают телу адаптироваться к предстоящим тренировкам.

Умение адаптировать организм к тяжелым нагрузкам – это основа эффективного применения упражнений для тренировок. Эта основа помогает укрепить здоровье, улучшить работоспособность [1]. С ее помощью можно подготовить свое тело к любому тренировочному процессу.

Спортсмены тратят на разминку не менее 10 минут, а ее максимальная продолжительность зависит от таких факторов, как сложность предстоящей работы, степень подготовленности, температура воздуха, количество выполняемых заданий. Они включают в нее упражнения на все группы мышц, на вращение всех суставов, а также упражнения на растяжку [2]. Следует отметить, что этот процесс происходит не в хаотичном порядке. Существует определенная, точная система того, как правильно проводить разминку.

Неверный подход к выполнению физических нагрузок, быстрый переход к тяжелым упражнениям, которые улучшают физическое составляющее человека и способствуют формированию таких качеств, как сила, ловкость, скорость, выносливость, гибкость, могут навредить здоровью [1]. Тренировка без разогрева мышц может привести к разрыву связок, резкий переход к быстрому темпу может обернуться стрессом для организма, который приведет к потере сознания [3]. Отсюда следует, что знание процессов, протекающих в живой системе во время серьезных упражнений, необходимо.

3. Заключение

Таким образом, можно сделать вывод, что подготовка организма к тяжелым нагрузкам – это один из основных пунктов тренировки, который надо обязательно соблюдать. Хорошая разминка перед тренировкой является залогом успешных и безопасных для здоровья занятий спортом.

Список литературы

- 1.<http://www.osdusshor.ru/media/biblioteka/sportivnaya-meditsina/lektsii-statyi-po-sportivnoy-meditsine/adaptatsiya-k-fizicheskim-nagruzkam/vsya-rabota.pdf>
- 2.https://befirst.info/articles/sport/osnovy/razminka_v_sporte
- 3.<https://folkextreme.ru/2019/08/5-prichin-pochemu-nelzya-pristupat-k-uprazhneniyam-bez-xoroshej-razminki-myshch/>

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕКСИКИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Ибрагимов Т.Р.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FEATURES OF STUDYING THE VOCABULARY OF THE ENGLISH LANGUAGE IN A TECHNICAL UNIVERSITY

Ibragimov T.R.

Scientific supervisor: Raskhodova Ilmira Abrarovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

На данный момент изучение английского языка является одним из основных критериев успешного и образованного человека. В любом направлении обучения, как в техническом, так и в гуманитарном обязательно присутствует его изучение. Разумеется, обучение происходит в разных формах. В данной статье рассматриваются особенности изучения английского языка в высших учебных заведениях на технических специальностях.

Abstract

At the moment, learning English is one of the main criteria for a successful and educated person. In any field of study, both technical and humanitarian, there is always a study of it. Of course, training takes place in different forms. This article discusses the features of studying English in higher educational institutions in technical specialties

1. Введение

В наше время всё производство, вся работа по техническим специальностям, так или иначе связаны с английским языком. Например, у инженера к большей части деталей инструкции даны лишь на иностранном языке. У специалистов, связанных с IT-компаниями, знание языка выдвигается на первое место, ведь большая часть сообщества именно англоязычная. Именно поэтому в высших учебных заведениях с

такими направлениями особая роль отведена изучению языка, причём упор делается на знание терминов, связанных с профессией.

В отличие от гуманитарных направлений, где больший уклон делается на различные сочинения, переводы или чтения художественных текстов, выражение собственных мыслей, на технических направлениях уклон делается именно на специальные термины, переводы документации, связанной с профессией. Поэтому во многих заведениях с техническими направлениями после общего курса иностранного языка вводится дисциплина “Иностранный язык в профессиональной деятельности”.

2. Целью исследования является выявление особенности преподавания такого языка, как английский, в технических высших учебных заведениях, определить отличия от гуманитарных.

Основной упор в изучение на технических специальностях, как и было сказано выше, делается на изучение специальных терминов, которые тесно связаны с направлением работы. Само обучение проходит по специальным учебникам. В заведениях же с гуманитарным уклоном в большей степени изучают язык, используемый в художественной литературе, сочинениях. Безусловно, есть и общие черты: прежде всего студентов всех направлений учат основам языка, правильному произношению базовых слов, употреблению времён, но после базового курса изучение уже разделяется.

3. Заключение

Таким образом, первый этап изучения английского языка на любых направлениях является почти что одинаковым: базовые слова, умение строить диалог, правильное произношение, общая грамматика. Но в дальнейшем происходит дифференциация: студенты, обучающиеся определённой специальности, начинают изучать более узконаправленные темы, связанные именно с их будущей профессией, так, студенты технических вузов продолжают своё обучение по индивидуальным учебникам, разработанным специалистами в их дальнейшей сфере деятельности.

Список литературы

1. Павловец, И.И. К проблеме отбора языкового материала для курса английского языка в техническом вузе / И.И. Павловец, О.В. Чуксина, Г.С. Яновская. - М: Стаття. - 8 с.

2. Поликовская С.И. Отбор и организация учебного словаря для чтения литературы по специальности (неяз. вуз): Дис. канд. пед. наук. - М., 1983. - 194 с.

3. Шишкевич С.А. Обучение профессионально-ориентированной лексике студентов технических специальностей образовательных учреждений среднего профессионального образования / С.А. Шишкевич. - Люберцы: Конференция, 2018. - 7 с.

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ВУЗАХ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ

Игошин Я.Е.

Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.соц.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PHYSICAL EDUCATION AND SPORT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN PANDEMIC CONDITIONS

Igoshin Ya.E.

Supervisor: Tatyana.Yu. Pokrovskaya, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описаны общие сведения об исследовании проблемы физической культуры и спорта среди студентов вузов, в условиях пандемии и важности физического развития в целом.

Abstract

This article describes general information about the study, the problem of physical culture and sports among university students, in a pandemic, and the importance of physical development in general.

1. Введение

Как известно из биологии, живая система отличается от неживой несколькими свойствами. Среди основных свойств, которые их отличают – это целостность, структурированность, саморегуляция, самоорганизация, способность к росту и развитию. Существует несколько уровней организации, среди которых выделяют: организменный и популяционно-видовой. Способность к самообразованию и разностороннему развитию среди этих уровней есть лишь у человека.

Наука и образование занимаются решениями вопросов и задач и стоят в основе человеческой эволюции. Среди наиболее значимых сфер научного знания и наиболее быстро развивающихся областей науки, бесспорно, стоит физическая культура и спорт. В жизни человека развитие в области физической культуры и занятие спортом является

важной частью жизни, от которой многое зависит. В 21 веке очень распространенным являются случаи, когда человек работает из дома. Если у человека работа не требует его обязательного внимания в рабочие часы, и он волен обращаться со временем как желает, то появляется больше свободного времени. Все чаще оказывается, что человек вынужден фокусировать свое внимание на работе большую часть дня, что попросту не оставляет времени и сил для занятий физической культурой и спортом.

Целью исследования является определение значимости и пересмотр приоритетов физической культуры и спорта в вузе.

В соответствии с указанной целью были сформулированы следующие задачи:

1. Выявить причины падения интереса к спорту;
2. Проанализировать наиболее часто встречающиеся проблемы на пути занятием физической культурой и спортом;
3. Провести опрос среди студентов 1 и 2 курсов высшего учебного заведения.

Методы исследования: Анализ научной литературы, социологический опрос.

На базе кафедры ФКиС КНИТУ-КАИ проведено исследование с целью поиска возможных причин падения интереса к физической культуре и спорту среди студенческой молодежи в высших учебных заведениях. В исследовании участвовали студенты 1 и 2 курсов, которые занимаются физической культурой и спортом. В социологическом опросе приняло участие 50 обучающихся, из них 33 юноши и 17 девушек.

Социологический опрос заключался в поиске наиболее распространенных проблем, препятствующих занятиям физической культурой и спортом.

После проведенного анализа полученных данных исследования, стало возможным определить самые частые причины и проблемы падения интереса к занятиям физической культурой и спортом. Причины падения интереса в большей степени можно отнести не к причинам, а к последствию в результате пандемии COVID-19. В последнее время обрело популярность проводить занятия дистанционно, во избежание заражений. Все же, проблема пока не перешла границ критической или не контролируемой ситуации, и студентов, которые занимаются физической культурой и спортом больше, чем остальных кто не желает или не может заниматься. Поэтому можно сказать, что это просто единичные скачкообразные реакции на общемировые проблемы, что является естественным.

По перечисленным фактам можно сделать вывод, что занятия физической культурой и спортом остаются на прежнем уровне занятости студентами вузов, даже при условии внешних воздействий. Эта стабильность благоприятно отражается на здоровье студентов и замечательно служит профилактикой от разных заболеваний.

3. Заключение

Определена огромная польза от занятий физической культурой и спортом, особенно на фоне погодных обострений, когда возрастает риск получения травм и обморожений. Также следует обратить внимание на то, что для развития и роста живого организма нужно движение, а это и есть занятия физической культурой и спортом, которые, ни только сохраняют здоровье человека, но и поддерживают его способность к образованию. Это обстоятельство является наиболее благоприятным для студентов, что, по сути, главный показатель очень эффективной и грамотной работы преподавателей ведущих занятия по физической культуре в вузах.

Список литературы

1. Буянов В.Н., Переверзева И.В. Физическая культура и спорт (лекционный курс для студентов I – III курсов). – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 310 с.
2. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 568 с.
3. Константинов В.М. Общая биология: Учебник для студ. образоват. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательский центр академия, 2015. – 256 с.
4. Полунин А.И. Спортивно-оздоровительный бег. Рекомендации для тренирующихся самостоятельно. – М.: Советский спорт, 2004. – 112 с.
5. Усачев Н.А. Инновационная система физического воспитания студентов Тольяттинской академии управления. – Тольятти: Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта, 2019. – 342 с.
6. Пути реализации дисциплины «Физическая культура» в период самоизоляции студентов вуза [Электронный ресурс] // АПНИ: [сайт]. – Режим доступа. - URL: доступ <https://apni.ru/article/705-puti-realizatsii-distsiplini-fizicheskaya-kult> свободный (дата обращения: 26.02.2021).

ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ НА ЛЫЖАХ У ШКОЛЬНИКОВ

**Ильина С.А.¹, Сырова И.Н.², Шамгунова Г.М.², Касатова Л.В.²,
Пичугина М.В.¹**

⁽¹ - Гимназия №8- Центр образования Советского района г. Казани;

² - Казанский (Приволжский) федеральный университет)

FORMATION OF SCHOOL CHILDREN`S SKIING SKILLS

**Il'ina S.A.¹, Syrova I.N.², Shamgunova G.M.², Kasatova L.V.²,
Pichugina M.V.¹**

⁽¹ - Gymnasium №8- Educational Center of the Soviet District, Kazan;

² - Kazan (Volga region) Federal University, Kazan)

Аннотация

В статье приводятся данные о результатах выполнения учениками 3-го класса имитационных упражнений по лыжной подготовке, направленных на освоение техники лыжных ходов в карантинное, либо бесснежное время.

Abstract

The article provides data on the results of the implementation of imitation ski training exercises by 3rd grade students, aimed at mastering the skiing technique during quarantine or snowless times.

1. Введение

В Татарстане, где зима продолжительная и снежная, занятия лыжами - один из самых доступных и массовых видов физической культуры. Однако, последствия предыдущей теплой зимы, и, конечно, периода удаленного обучения привели к тому, что ученики младшей школы практически не владеют техникой передвижения на лыжах. Данную ситуацию призвано улучшить применение имитационных упражнений по освоению техники лыжных ходов. Для успешного формирования двигательных навыков необходимо также учитывать психофизиологические особенности [1].

2. Формирование навыков передвижения на лыжах у школьников применением имитационных упражнений по обучению техники лыжных

ходов

Исследования проводились среди учеников 3-го класса: 12 девочек и 9 мальчиков. Сбор материалов осуществлялся в ходе тренировочного процесса среди групп: первой, контрольной (10 учащихся – 6 девочек и 4 мальчика) и второй (11 учащихся, соответственно – 6 девочек и 5 мальчиков), участники которой осуществляли имитационные упражнения по овладению техникой лыжных ходов. Упражнения производились в течение месяца три раза в неделю по 45 минут. При проведении упражнений во второй группе школьникам были показаны основные соответствующие элементы, такие, как посадка лыжника, работа рук, работа ног и скольжение, что можно было производить, не находясь на участке со снежным покровом. Учащиеся, которые входили в первую группу, в это время осуществляли стандартные упражнения в рамках ОФП.

После описанной выше месячной тренировки участники второй группы на 34,2+-4,8% ($p<0.05$) дольше по времени могли идти на лыжах в принятом для учеников младших классов темпе до наступления первых проявлений физической усталости. Причем, если рассматривать по гендерному признаку, то эффект от тренировочных упражнений у девочек второй группы был ещё выше – на 52,6+-5,1% дольше по времени, чем девочки первой группы ($p<0.05$ от контроля у девочек и от общего показателя для второй группы).

3. Заключение

Полученные данные свидетельствуют об эффективности применения у младшеклассников имитационных упражнений по лыжной подготовке, направленных на овладение техникой лыжных ходов в карантинное, либо бесснежное время. Лучшие показатели у девочек могут быть связаны с присущей им большей исполнительностью, и, следовательно, еще более эффективного прохождения ими тренировки.

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.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Ишанов А.Р.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DISTANCE LEARNING: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Ishanov A.R.

Supervisor: Raskhodova Il'mira Abrarovna, Senior Lecturer (*Kazan National
Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan*)

Аннотация

В статье обсуждается метод дистанционного обучения, его преимущества и недостатки. Представлено сравнение с очным методом обучения студентов.

Abstract

The article discusses the distance learning method, its advantages and disadvantages. Comparison with the full-time method of learning students is shown.

1. Введение

Дистанционное обучение – это обучение, при котором изучение предмета или учебного материала происходит с помощью современных информационных технологий, например, через Интернет, при помощи которого открываются возможности общения на больших расстояниях. Многие учебные заведения начинают внедрять именно этот метод обучения студентов. Таким образом, возникает вопрос об эффективности данного метода обучения.

2. Основная часть

Дистанционный метод обучения имеет как свои преимущества, так и недостатки по сравнению с очным образованием. Рассмотрим преимущества данного метода.

Само слово «дистанционное» образование говорит нам о том, что получение знаний происходит на дистанции, на расстоянии. И в первую

очередь, это огромный плюс, потому что при этом стираются какие-либо границы получения высшего образования. Каждый студент, живущий далеко от места нахождения учебного заведения и имеющий доступ к обучающим материалам, может обучаться дистанционно. Также это преимущество касается людей с ограниченными возможностями, которые, в силу своих ограничений, не могут присутствовать на занятиях очно.

Зачастую студенты не успевают записать пройденный материал во время занятий. Дистанционное же образования решает эту проблему тем, что студентам доступны записи видео-лекций, которые он может просмотреть, изучить или повторить этот материал снова. Свободный доступ к учебным материалам – это тоже большое достоинство дистанционного метода обучения. К этому же можно отнести проблему нехватки учебных материалов среди студентов: учебники, методички и другие обучающие материалы. Появляется неограниченный доступ к необходимой литературе в библиотеках сайта учебного заведения, потому что с помощью мобильных телефонов и прочих гаджетов, устройств можно просмотреть и изучить весь предоставленный материал.

Также следует отметить, что у студента появляется больше возможностей в изучении других курсов и времени для саморазвития. Потому что нет необходимости ехать в место проведения занятий, при этом сохраняются затраты на транспорт. Студент может потратить это время на себя, на повторение изученных материалов, на освоение или же улучшение квалификации по своей специальности, при изучении новых курсов.

Это были не все, но основные преимущества дистанционного метода обучения. Со временем качество технологий будет выше, соответственно и качество этого метода обучения также будет лучше.

С другой стороны, отметим недостатки такого метода получения знаний. Следует начать с того, что студенту, как личности, необходимо развитие коммуникабельности. Социализация в обществе необходима абсолютно всем. Тут же мы лишаемся возможности напрямую контактировать с людьми, с одноклассниками и преподавателями. В аудиториях студенты учатся командной работе, эффективному взаимодействию между собой, а дистанционное образование лишает возможности развитию таких важных качеств в наше время.

Во-вторых, некоторым студентам тяжело изучать материал самостоятельно. Необходим хорошо развитый самоконтроль, так как нужно поддерживать интерес к предмету и проявлять инициативу во

время занятий. Ответственность и организованность сложно наработать дистанционно. Особенно это важно при изучении технических предметов, математике, физике, где важно проводить большое количество практических занятий, непосредственно студентом. Мы лишаемся возможности напрямую взаимодействовать с лабораторными установками или созданию электронных схем.

Следует отметить, что не все студенты могут себе позволить гаджеты, устройства, выход в Интернет, которые необходимы при дистанционном методе обучения. Человеку необходимы в 21 веке мобильные телефоны, ноутбуки и прочие устройства, есть студенты, у которых нет возможности приобрести и содержать такие технические средства. Есть студенты, в отдаленных областях России, у которых нет выхода в Интернет. При такой проблеме нет смысла говорить о дистанционном методе обучения.

3. Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что каждый в праве выбирать для себя удобный и комфортный способ обучения. Система очного обучения проработана уже давно. Дистанционного образования – это новая модель обучения студентов, со своими преимуществами и недостатками, которая развивается по сей день.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Давыдов Э.А. Дистанционное обучение как современная образовательная технология // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-практ. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 45 – 47.

2. Aleksandr V. Artemov, Evgeniya K. Lebedynskaya, Tanya H. Hletina. //Pros and cons of distance education// [https://moeobrazovanie.ru/plusy i minusy distancionnogo obrazovaniya.html](https://moeobrazovanie.ru/plusy-i-minusy-distancionnogo-obrazovaniya.html)

3. L.Polyakova.Distance Education// <https://www.nkj.ru/archive/articles/5732/>

4. Olga Lysenko / Pros and cons of distance learning // <https://skysmart.ru/distant/info/plyusy-i-minusy-distancionnogo-obucheniya-v-shkole>

ОТНОШЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ СПО КНИТУ-КАИ К ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Кадырова Л.Л., Мингатина Г.Ю.

Научный руководитель: Салмова А.И., тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)

ATTITUDE OF SVE KNRTU-KAI TO PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

Kadyrova L.L., Mingatina G.Yu.

Supervisor: Anastasiia I. Salmova, trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В наше время современных технологий за человека почти все делают машины, лишая его двигательной активности. Основная доля физических нагрузок приходится на спорт и физическую культуру. В данной статье проанализированы результаты опроса преподавателей колледжа информационных технологий КНИТУ-КАИ, выявляющего отношение преподавателей к физической культуре и спорту.

Abstract

Nowadays, modern technologies make almost everything for a person by machines, depriving him of physical activity. The main share of physical activity falls on sports and physical culture. This article analyzes the results of a survey of teachers of the college of information technologies KNRTU-KAI, which reveals the attitude of teachers to physical culture and sports.

1. Введение

Физическая культура— область социальной деятельности, направленная на сохранение и укрепление здоровья человека, в процессе осознанной двигательной активности. Каждый из компонентов физической культуры имеет известную самостоятельность, свою собственную целевую установку, материально-техническое обеспечение, различный уровень развития и объём личностных ценностей. Спорт представляет собой специфический род физической или интеллектуальной активности, совершаемой с целью соревнования, а

также целенаправленной подготовки к ним [1].

2. С целью определения вовлеченности преподавателей СПО ИКТЗИ в физическую культуру и спорт, нами был проведен социологический опрос, в форме анкетирования. В опросе приняли участие 15 преподавателей. Характер выборки целенаправленный, метод отбора – метод снежного кома.

Распределение респондентов по возрасту следующее: 40% - от 18 до 30 лет, 30% - от 31года до 40 лет, 10% - от 41года до 50 лет , 10% - опрошенных преподавателей возрастом от 51-60 и 10% - старше 61. На вопрос «Как часто Вы занимаетесь спортом» - 30% не занимаются вообще, 20% раз в две недели, 20% - раз в неделю и 30% несколько раз в неделю. Затем мы выяснили по какой причине педагоги не занимаются спортом или занимаются мало: 30% респондентов указали «не достаточное количество свободного времени, 20% - домашние семейные дела, 5% - лень, несобранность, 45%- я занимаюсь. Также нами было уточнено достаточно ли условий для занятий спортом, на что 70% ответили утвердительно. 70% опрошенных респондентов интересуются новостями спорта, смотрят трансляции соревнований по спортивным каналам, при этом 20% опрошенных посещают спортивные матчи.

3. Заключение

Таким образом, необходимо больше популяризировать спорт и физическую культуру среди преподавателей, нужно пропагандировать физическую культуру и спорт намного больше. Но эта пропаганда должна быть направлена на то, чтобы каждый человек независимо от возраста может заниматься физической культурой. Так же необходимо больше проводить спортивных мероприятий для преподавателей.

Список литературы

1. Федеральный закон «О физической культуре и спорте в РФ» № 329-ФЗ от 04.12.2007г. (ред. От 05.12.2017г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-04122007-n-329-fz-o/>

УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ КОНТЕНТОМ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ

Каримова Д.П., Архипова А.В.

Научный руководитель: Крылова А.С., к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

STUDENT'S SATISFACTION WITH A CONTENT OF FOREIGN LANGUAGE TRAINING AT UNIVERSITY

Karimova D.P., Arkhipova A.V.

Scientific advisor: Krylova A.S., PhD, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev-
KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена изучению вопроса удовлетворенности студентов радиотехнических направлений содержанием дисциплины «Иностранный язык» в вузе. Проанализированы запросы и ожидания студентов, а также сформулированы предложения по усовершенствованию иноязычной подготовки.

Abstract

The article is devoted to the study of radio engineering students' satisfaction with the content of foreign language training at University. It also gives the analysis of students' needs and expectations regarding to this process and the suggestions on its improvement.

1. Введение

Иностранный язык, в частности английский, широко используется в международных контактах, для написания научных статей, для участия в конференциях и других мероприятиях, связанных с развитием и внедрением телекоммуникационных и информационных технологий. Качество иноязычной подготовки в вузе во многом зависит, как от содержания, так и мотивации студентов, которая, в свою очередь, тесно связана с их удовлетворенностью процессом обучения [1].

Целью данного исследования является выявление запросов и ожиданий студентов от процесса обучения, а также степени удовлетворенности изучением иностранного языка в вузе.

2. Основная часть

Исследование проводилось в виде интернет-опроса с помощью Google Forms, в котором приняли участие 64 студента 1-4х курсов Института Радиоэлектроники и Телекоммуникаций, изучающие английский язык (95,3%) и немецкий (4,7%), из них – 66,7% юноши, 33,3% - девушки.

Как показал опрос, большинство студентов (около 83%) в целом удовлетворены качеством проведения занятий и их оснащенностью. Около 86% опрошенных отметили направленность содержания дисциплины на их будущую профессию, в частности указали на наличие заданий, в том числе грамматических упражнений, базирующихся на использовании профессиональной лексики. Более 77% студентов отметили удовлетворенность соответствием обучающего контента современным требованиям, предъявляемым к специалисту радиотехнического профиля.

В то же самое время, 65,6% респондентов считают необходимым обогатить содержание практических заданий использованием аутентичных текстов из реальной технической документации на английском языке. Для усовершенствования иноязычной подготовки в вузе и ее направленности на удовлетворение запросов и ожиданий студентов были предложены такие формы работы как практические занятия с персональным компьютером на английском языке, изучение лексики для программирования и подготовки специалистов радиооборудования. В то же время студенты считают важным для них развитие навыков разговорной речи, делая акцент на подготовку к научным конференциям и выступлениям. Общая удовлетворенность знаниями, полученными по дисциплине “Иностранный язык” составила 66,6%, то есть большой, но не максимальный показатель.

3. Заключение

Подводя итоги, можно отметить, что студенты радиотехнических направлений осознают потребность в иностранном языке как орудии для своей профессиональной деятельности. Для повышения уровня удовлетворенности требуется частичный пересмотр контента, включение практико-ориентированных заданий, а также изучение лексики, связанной с программированием и использованием ПК для практической и научной деятельности на иностранном языке.

Список литературы

1. Крылова А.С. Формирование учебного интереса студентов профессиональной школы к изучению иностранного языка//Казанский педагогический журнал. – 2003. - №3. – С.24-28.

**ВНЕДРЕНИЕ В ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ РАБОТЫ
«СПЕКТРЫ РАСТВОРОВ АНТИБИОТИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА
ДВУХЛУЧЕВОМ СПЕКТРОМЕТРЕ»**

Каштанова Н.М., Ивойлова Т.В.

(Казанский Государственный Медицинский Университет, г. Казань)

**INTRODUCTION TO THE LABORATORY PRACTICAL WORK
«THE SPECTRA OF ANTIBIOTIC SOLUTIONS OBTAINED ON A TWO-
BEAM SPECTROMETER»**

Kashtanova N. M., Ivoilova T. V.

(Kazan State Medical University, Kazan)

Аннотация

В работе представлена разработка практической работы «Получение и изучение спектров растворов антибиотиков, полученных на двухлучевом спектрометре» для внедрения в учебный процесс студентов третьего курса обучающихся специальности «30.05.01 Медицинская биохимия» и «30.05.02 Медицинская биофизика» по дисциплине «Общая и медицинская биофизика».

Abstract

The paper presents the development of a practical work "Obtaining and studying the spectra of antibiotic solutions obtained on a two-beam spectrometer" for the introduction into the educational process of third-year students studying the specialty "30.05.01 Medical Biochemistry" and "30.05.02 Medical Biophysics" in the discipline "General and Medical biophysics".

1. Введение

Каждое вещество обладает присущими только для него спектральными свойствами. Используя спектрофотометры, можно проводить количественный и качественный анализ как известных, так и неизвестных соединений. Спектрофотометры сравнивают световые потоки, вышедшие из образца, с потоками, входящими в образец.

Схема двухлучевых спектрофотометров содержит следующие основные блоки (рис. 1): источник излучения, монохроматор, система расщепления луча, фильтр, блок кювет, приемник излучения, усилитель и

регистрирующее устройство.

Свет от источника, пройдя через монохроматор, расщепляется на два пучка с одинаковой интенсивностью. Один пучок проходит через кювету, содержащую изучаемое вещество в растворителе в определенной концентрации. Второй пучок проходит через растворитель (кювета сравнения). Любые изменения интенсивности источника совершенно одинаковы в обеих кюветах

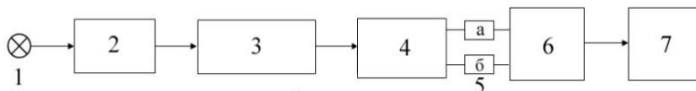


Рис. 1 – Схема двухлучевого спектрофотометра

Если в кюветах одинаковой толщины содержится только растворитель, то в приемнике излучение от кювет компенсируется и регистрируется горизонтальная основная линия. При наличии растворенного вещества вышедшие из кювет излучения не компенсируются и записывается изменение интенсивности за счет изучаемого вещества (рис. 2).

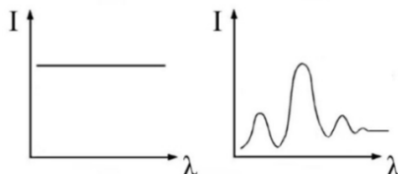


Рис. 2 – Изменение интенсивности за счет изучаемого вещества

2. Практическая часть. Общие рекомендации.

- 1) Приготовить растворы антибиотика разной концентрации в воде.
- 2) Поставить в монохроматор дифракционную решетку 3000 штрихов на мм. Установить диапазон измерений от 200 до 500 нм.
- 3) Поместить в кюветный блок кюветы, содержащие воду.
- 4) Проверить, появляется ли горизонтальная нулевая оптическая линия.
- 5) Последовательно помещать в кюветный блок кюветы с растворами разной концентрации.
- 6) Изучить получившиеся спектры.
- 7) Сделать выводы

Список литературы

1. Microwave technologies in industry, living systems and telecommunications Vedenkin D.A. et al. tutorial / 2013. Казань, «Новое знание», 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

ЭЛЕКТРОННЫЕ КУРСЫ В ДИСТАНЦИОННОМ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМИ ВУЗА

Константинов Р.Р., Нигматуллин Р.Р.

Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

ONLINE COURSES IN DISTANCE LEARNING OF A FOREIGN LANGUAGE BY UNIVERSITY STUDENTS

Konstantinov R.R., Nigmatullin 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 изучению роли электронных курсов по дисциплине «Иностранный язык» при переходе на дистанционный формат обучения в вузе в период пандемии.

Abstract

The article is devoted to the study of the role of online courses on discipline “Foreign language” in distance learning at a university during the pandemic.

1. Введение

Ограниченное количество времени, данное преподавателям иностранного языка в период повсеместного закрытия университетов во время пандемии Covid-19 и перехода полностью в онлайн среду, вызвало необходимость быстрого трансформирования всех элементов образовательного процесса [1]. Наиболее готовы в данных условиях оказались те, кто уже активно применял модели смешанного обучения (blended learning) или обучения с веб-поддержкой (web-facilitated learning) [2,3].

Целью данного исследования стало изучение роли электронных курсов при переходе на дистанционный формат изучения иностранного языка студентами вуза. Дан анализ оценки и отношения студентов к

данному средству обучения, а также его влияния на качество обучения в целом.

2. Основная часть

Исследование проводилось в виде интернет - опроса с помощью Google Forms, в котором приняли участие 66 студентов 1-4-х курсов Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ.

Как показал опрос, при переходе на дистанционный формат изучения иностранного языка в период пандемии большинство студентов (89,1%), не испытали значительных трудностей, так как активно пользовались электронными курсами по дисциплине «Иностранный язык» на платформе BlackBoard в период до пандемии. Среди основных преимуществ электронных курсов, отмеченных респондентами, это «возможность доступа ко всем учебным материалам в любое время» (79,7%), «возможность выполнять задания для самопроверки и видеть результат» (60,9%), «необходимость регулярного выполнения и размещения домашних заданий» (37,9%). Также около 90% студентов отметили важность наличия в материалах к курсу видео-инструкций от преподавателя, которые позволяли слышать голос преподавателя, его объяснения, что помогало создать эффект присутствия на занятиях, а также вернуться к объяснениям в любое удобное время. Три четверти всех ответивших (около 76,2%) считают, что систематическая работа на электронных курсах, необходимость регулярно выполнять задания в срок и регулярный контроль со стороны преподавателя оказывают значительное влияние на повышение качества усвоения дисциплины, и не только в период пандемии. Большинство ответивших (90%) дают положительную оценку наличию онлайн курсов по дисциплине и признают важность их использования в учебном процессе в сочетании с очными занятиями.

3. Заключение

Таким образом, наличие электронных курсов по дисциплине «Иностранный язык» помогло наименее болезненно перейти к системе онлайн обучения в короткий срок и доказало свою эффективность в освоении дисциплины как мощное дополнительное средство.

Список литературы

1. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю., Айтуганова Ж.И. Обучение иностранному языку в техническом вузе в условиях пандемии: проблемы и решения// Проблемы современного педагогического образования. – Сборник научных трудов: - Ялта: РИО ГПА, 2021. – Вып.70. – Ч. 1. – С.235-238.

2. Крылова А.С. Смешанное обучение в иноязычной подготовке бакалавров в техническом вузе//Иностранные языки в современном мире: инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования: сб.материалов VII Междунар.науч.-практ. конф. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – С.372-377.

3. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю. Проблемы создания и использования электронных курсов в обучении иностранному языку в техническом университете// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. - 2019. - №2. – С. 45-48.

ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ АТМОСФЕРЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Кузьмина Л.Г.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

METHODS OF CREATING AN EMOTIONALLY POSITIVE ATMOSPHERE OF LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

Kuzmina L.G.

Supervisor: Ilmira A. Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждаются приемы создания эмоционально-положительной атмосферы обучения иностранному языку.

Abstract

The article discusses techniques for creating an emotionally positive atmosphere for teaching a foreign language.

1. Введение

При изучении иностранного языка всегда возникают психологические трудности и языковые барьеры.

Решением этих проблем могут быть эффективные методы и приемы создания эмоционально позитивной атмосферы в обучении иностранному языку. Опытные преподаватели понимают, что даже если урок подготовлен методично, наилучших результатов не добиться, если не будут учтены взаимоотношения учеников друг с другом, студентом и преподавателем, а также благоприятная атмосфера занятия. Это связано с тем, что каждая группа и каждый студент разный, и на каждом уроке присутствует эффект неожиданности. Автоматическое проведение уроков в конечном итоге не приводит к эффективному обучению иностранному языку, потому что одно и то же занятие может быть совершенно разным в разных классах.

2. Приемы создания эмоционально-положительной атмосферы обучения иностранному языку

Рассмотрим основные способы создания эмоционально-положительной учебной среды.

Во-первых, систематическое использование игровых технологий в процессе обучения. Чтобы все прошло хорошо, педагог должен соответствовать определенным условиям: качественная подготовка к игре; выделение важных этапов игры; назначить продолжительность той или иной игры; определить цель игры; подробно описать правила игры; правильно разделить участников на команды с учетом их личных навыков и способностей; убедиться, что все вовлечены.

При использовании игровой технологии процесс обучения иностранному языку более эффективен и полезен, студенты более активно взаимодействуют друг с другом, в результате создаются комфортные условия для восприятия информации, что, в свою очередь, пробуждает желание лучше изучить эту тему.

Во-вторых, работа в парах и группах на занятиях иностранного языка также способствует активному сотрудничеству студентов друг с другом.

Вот положительные стороны парной и групповой работы: учащиеся развивают способность говорить на языке, умение вести разговор и правильно оценивать свои результаты по сравнению с другими.

Преподаватель может привлекать студентов в группы и пары в зависимости от совпадения интересов, потребностей и личных отношений.

Кроме того, для создания дружеской атмосферы на занятии английского языка преподаватель может использовать: командные соревнования по выполнению разнообразных упражнений; чтение и постановка диалогов; конференции и круглые столы для развития разговорных навыков; фронтальное чтение и многое другое.

При организации этих методов обучения преподаватель должен учитывать личные качества каждого студента, такие как инициирование общения, авторитет между одноклассниками. Кроме того, студенты могут сидеть за партами по-своему, без ограничений, в выборе настольного партнера. Таким образом, пары определяются психологической совместимостью, что очень важно для выполнения коммуникативных задач.

3. Заключение

Надо помнить, что идеальных приемов не бывает. Обучающие настолько разнообразны, что всегда нужно помнить, что идея может быть только одна, а тактика и методы обучения должны быть разными.

Список литературы

1. Борг Д. Сила убеждения. Искусство оказывать влияние на людей/ Д. Борг. – Москва: Pretext, 2013 г. – 332с.

2. Валеева Р.Р., Ибатуллин И.Ш. Отсутствие страха совершить ошибку как важное качество выпускника будущего // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых ученых». Грозный. 2020. С. 245-247.

3. Волконская, С. А. Эмоциональный настрой, как одно из средств повышения мотивации учащихся на уроках английского языка / С. А. Волконская, Т. Н. Седова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 3 (83). — С. 746-748. — URL: <https://moluch.ru/archive/83/15465/>.

4. Саидова Л.В., Лосева Т.В., Колбаева С.А. эффективные приемы создания эмоционально-положительной атмосферы обучения английскому языку // XVII Международная научно-практическая конференция «Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее». Пенза. 2018. С. 147-149.

МАССОВЫЙ И СТУДЕНЧЕСКИЙ СПОРТ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Лезина Е.А., Смирнова Е.В., Головина В.А.

(Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, г. Москва)

MASS AND STUDENT SPORTS: PROBLEMS AND PROSPECTS

Lezina E.A., Smirnova E.V., Golovina V.A.

(D.I. Mendeleev Russian University of chemical technology, Moscow, Russia)

Аннотация

В данной статье рассмотрены проблемы и перспективы развития студенческого и массового спорта в России.

Abstract

This article discusses the problems and prospects of development of student and mass sports in Russia.

1. Введение

Особенности 21 века слились в парадоксальные явления: с одной стороны, неопределенность и дисдинамичные процессы при одновременном векторе стремительных перемен, с другой стороны возможность реализовывать большие возможности. Студенту для успешной своей профессиональной актуализации необходимо овладеть совокупностью компетенций и в области культурных знаний и умений, и в части универсальных навыков освоения жизненной действительности и научной сферы. Для эффективного овладения знаниями студенту приходится перерабатывать огромный информационный поток, причем учебная деятельность обучающегося осуществляется при дефиците времени и при минимуме движения.

2. Проблематика и перспективы решения проблемы

Возводя студенческий спорт в ранг приоритета, первое лицо нашей страны актуализирует главную и целевую социальную политику в области спортивной деятельности – духовное и физическое развитие молодежи посредством объединения трех взаимообусловленных элементов: образование, спорт и культура [1]. На законодательном уровне (329-ФЗ

«О физической культуре и спорте в Российской Федерации от 04 декабря 2017 г.) закрепляются базовые и специальные положения: физическая подготовка обучающихся в профессиональных образовательных организациях и образовательных организациях высшего образования, их подготовка к участию и участие в физкультурных мероприятиях спортивных мероприятиях, в том числе в официальных физкультурных мероприятиях и спортивных мероприятиях».

Важной темой и идеей в основных положениях Ф3-329 звучит тезис о том, что витальным и необходимым ценностным ориентиром в развитии и воспитании студенческой молодежи является здоровье. Расширяя ценностные позиции здорового образа жизни, под эгидой правительства РФ принята концептуальная программа развития студенческого спорта в Российской Федерации на период до 2025 года, где определены перспективы дальнейших возможностей и реализаций в структуре системы «спорт-молодежь» [2]. В 2013 году в рамках поддержки реализации программы студенческого спорта в стране создается комплексная и всероссийская структура (ассоциация студенческих спортивных клубов России). Безусловно, осуществляя планомерную работу, направленную на перспективную всеобщую спортивную деятельность в области массового и студенческого спорта, руководители и спортивные специалисты звеньев разного уровня на местах сталкиваются с рядом барьеров и проблем: 1. Законодательная база, которая должна обеспечить эффективность регулирования всех сфер и зон ответственности в развитии студенческого спорта, оказывается далеко не совершенной: нарушается непрерывность цикла бюджетного финансирования; в недостаточной степени определен статусный и деятельностный критерий спортивных клубов [3]. 2. Прослеживается стойкая стагнация развития спортивной инфраструктуры. 3. Потеря интереса к спорту из-за смены приоритетов (получение профессии). 4. Слабая мотивация администрации вузов в развитии студенческого спорта, деятельности спортивных клубов и участия студентов в соревнованиях [3]. 5. Недостаточный уровень материально-технической базы для занятий спортом. 6. Низкая материальная поддержка тренеров. 7. Недостаточная профессиональная компетентность тренеров в формировании здорового образа жизни, как ценностной характеристики для общества. 8. Снижена мотивация и практически отсутствует заинтересованность к динамике развития студенческого спорта на высшем организаторском уровне (всероссийские спортивные федерации) [3]. 9. Низкий интерес к студенческому спорту бизнеса [5]. Но в последнее время нельзя не заметить постепенный перелом в организации студенческого и массового

спорта в вузах страны за счет совершенствования спортивной инфраструктуры, это особенно прослеживается в крупных городах страны. Появляется реальный шанс изменить ситуацию путем планирования в ближайшей перспективе следующих мероприятий: 1. Организовать непрерывную связь на уровне взаимодействия исполнительной власти субъектов РФ и органами Российского студенческого спортивного союза на основе территориального принципа [5]. 2. Предоставить инвестиционный налоговый вычет предприятиям в сумме расходов, которые идут на перечисление спортивным организациям. 3. Обеспечить и обусловить высокий социальный статус студенческих спортивных организаций на национальном уровне, [3]. 4. Повышение профессиональной компетенции тренеров. 5. Строительство современных спортивных сооружений по всей стране. 6. Активизировать идеологическую политику в актуальности современного массового студенческого спорта [4]. 7. Создать рекламу для популяризации массовых спортивных акций в Интернет-сообществах. 8. Усилить мотивацию руководства вузов (развитие спорта – престиж для вуза) [3].

3. Заключение

Развитие массового и студенческого спорта в России в настоящее время является федеральным проектом «Спорт-норма жизни». Логично предположить, что для успешной реализации программы внедрения молодежного спорта в жизнь, требуется увеличить сеть спортивных клубов в вузах; количество официальных студенческих спортивных соревнований; повысить личную заинтересованность студентов в необходимости на постоянной основе включать в свою жизнедеятельность спорт и физическую культуру.

Список литературы

1. Лубышева Л. И. Анализ развития студенческого спорта: состояния и перспективы / Л. И. Лубышева, Н. В. Пешкова / Теория и практика физической культуры. – 2014 - № 1 – С. 39-41.
2. <http://minsport.gov.ru/function/wp-content/uploads/2016/11/Концепция-для-Совета.pdf>
3. Ложкина О. П. Проблемы студенческого спорта / О. П. Ложкина, Н. П. Ложкина, В. И. Тютюнников. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 22 (208). – С. 472-474. – URL: <https://moluch.ru/archive/208/50926/> (дата обращения: 16.10.2020).
4. <https://www.dissercat.com/content/massovyi-studencheskii-sport-v-sovremennoi-rossii-vzaimodeistvie-sotsialnykh-aktorov>
5. Леднев В.А., Первушина Е.А. Тенденции развития студенческого спорта в России // Экономические науки. – 2016. – № 08. – С. 38-44.

ТЕХНОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Либина Д.В.

Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

RESEARCH LEARNING TECHNOLOGY

Libina D.V.

Supervisor: Ruzanna R. Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается технология исследовательского обучения, а также основные задачи и принципы работы преподавателя для развития научно-исследовательской деятельности учеников.

Abstract

This article discusses the technology of research training, as well as the main tasks and principles of the teacher for the development of research activities of students.

1. Введение

Сейчас многие виды профессиональной деятельности неотъемлемо связаны с творческой деятельностью, т.е. с решением множества новых задач и проблем или с созданием нового продукта. К этому можно отнести такие сферы, как предпринимательская, научно-исследовательская, инженерная, педагогическая и многие другие.

2. Основная часть

Для обеспечения этих областей хорошими специалистами нужно, чтобы ведущую роль обучения составляла творческая деятельность. Начиная с начальных классов нужно закладывать фундамент знаний, умений и навыков самостоятельной, творческой деятельности учащихся, анализа результата своей работы и исследовательская деятельность – один из важнейших путей в решении этой проблемы.

Участие учеников в исследовательской деятельности помогает им осознать свою значимость и принадлежность к науке, также способствует

знакомству учащегося с методами творческой и научной работы, развивает интерес к познанию мира, дает возможность принимать участие в научных исследованиях и экспериментах, а самое важное учит общению с другими людьми.

Первым внедрять исследовательские методы начал Сократ. Затем Фридрих Адольф Дистервег назвал метод «сократовской беседы» венцом учительского искусства. Он заявил, что «плохой учитель преподносит истину, хороший учит ее находить».

Основные задачи преподавателя для развития научно-исследовательской деятельности учеников:

- 1) Мотивация учащихся;
- 2) Передача знаний и умений;
- 3) Организация доступа к информационным ресурсам;
- 4) Помощь в создании плана работы;
- 5) Координация исследовательского процесса;
- 6) включение учащихся в анализ полученных результатов.

Главная задача учителя – развивать желание учеников исследовать и всячески мотивировать их.

Исследовательская деятельность станет развивать ученика, если педагог будет придерживаться данных принципов:

- 1) доступность;
- 2) всё по уровням;
- 3) временное развитие.

Принцип доступности – организация научно-исследовательской деятельности, учитывающая тематику работы и возраст учащегося.

Принцип «всё по уровням» – управление научно-исследовательской деятельностью на всех уровнях. При этом "уровень" учитывает степень подготовленности каждого к исследовательской деятельности, а именно интересы, научные склонности, способности и возможности.

Принцип временного развития определяет временный промежуток для каждого научного исследования, а также связан с этапами подготовки, организации и проведения. Данный принцип помогает учащемуся научиться преодолевать сложности и достигать цели.

3. Заключение

Делая выводы, хочется отметить, что технология исследовательского обучения является важным средством развития личности ученика, который в будущем будет готов к самостоятельной работе, а главное сможет реализовать свой творческий потенциал в обществе.

Список литературы

1. Шарипов Ф.В. Технология исследовательского обучения // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 5-3. – С. 371-374.
2. Технология исследовательского обучения// [Электронный ресурс] – URL: <https://urok.1sept.ru/articles/572646> (дата обращения 19.03.2021)
3. Роль педагога в организации исследовательской деятельности учащихся // [Электронный ресурс] – URL: <https://multiurok.ru/blog> (дата обращения 21.03.2021)
4. 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.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Маркова А.А.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF LEARNING USING MOBILE DEVICES

Markova A.A.

Supervisor: Ilmira Raskhodova, senior lecturer, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается вопрос о довольно спорном методе обучения студентов посредством мобильных устройств. Приводится характеристика этого метода, освещены плюсы и минусы мобильных устройств в качестве образовательного инструмента.

Abstract

This article explores a rather controversial method of teaching students through mobile devices. The characteristics of this method are given, the pros and cons of mobile devices as an educational tool are highlighted.

1. Введение

В настоящее время невозможно представить нашу жизнь без информации и Интернета. Современное общество активно использует его ресурсы: обмен информацией, общение, отдых и обучение. Развитие информационной деятельности ведет за собой и развитие информационных отношений общества, порождающее новую форму общественного сознания.

Согласно современным требованиям целью обучения студента является постоянное обновление и усовершенствование своих знаний, а также умение использовать их в своей профессиональной деятельности. В этом очень помогают мобильные устройства. Что представляет собой

мобильное обучение? Это любая учебная активность преимущественно с использованием мобильных устройств-телефонов, компьютеров. Популярность такого метода связана с быстрым ростом популярности гаджетов среди молодежи, созданием большого количества приложений и беспроводным доступом к сети Интернет. Данный способ подачи материала предполагает существование соответствующих способов и методов преподавания и обучения. Но является довольно спорным. Рассмотрим основные плюсы обучения с использованием мобильных устройств:

1. Получение знаний без привязки к месту и без временных ограничений
2. Отсутствие большого количества книг, что довольно экономно
3. Лаконичность образовательного процесса
4. Учет индивидуальных особенностей обучающегося
5. Возможность получать больше информации в мультимедийном формате, что позволяет качественно улучшить процесс усвоения предмета
6. Доступ к большому потоку информации, благодаря которому можно изучить тему глубже

В противовес данным преимуществам можно выделить и немало недостатков этого метода:

1. Отсутствие у некоторых обучающихся мобильных устройств
2. Постоянное развитие в сфере IT технологий позволяет постоянно наращивать технические характеристики устройств из-за чего есть вероятность того, что устаревшие модели не могут поддерживать новейшие функции и возможности
3. Долгое использование гаджетов наносит вред зрению
4. Отсутствие подготовленности преподавателя к использованию мобильных технологий. В свою очередь для преодоления этих неудобств и более эффективного дистанционного обучения преподавателям должны быть созданы условия для повышения их квалификации.

2. Заключение

Таким образом, учитывая активное использование информационных технологий в современном мире, можно сказать, что в обучение необходимо включать различные системы управления образованием, мобильные приложения, социальные сети и виртуальные образовательные среды в их числе. Таким образом, можно утверждать, что мобильные устройства в обучении - это не просто развлечение и общение, а важнейший образовательный инструмент.

Список литературы

1. A.V.Kudryavtsev "New possibilities of using mobile devices in the

educational process of the university"

2. Goryunova, M. A. Mobile learning in the implementation of the federal state educational standard / M. A. Goryunova, M. B. Lebedeva // Man and education. - 2016. - No. 4 (49). - S. 91-95.

НАВЫК СОФТ СКИЛЛС КАК НАВЫК 21 ВЕКА

Матвеев А.А.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

SOFT SKILLS AS A SKILL OF THE 21 CENTURY

Matveev A.A.

Supervisor: Rashodova Ilmira Abrarovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Soft skills или гибкие навыки с каждым годом набирают все большую популярность у людей по всему миру, будь то рабочий или управляющий персонал. Они не относятся к так называемым профессиональным навыкам, но не менее важны для реализации себя и своих идей в обществе.

Abstract

Soft skills or flexible skills are gaining more and more popularity with people around the world every year, whether they be workers or management personnel. They do not belong to the so-called professional skills, but they are no less important for the realization of oneself and one's ideas in society.

1. Введение

Гибкие навыки – это целый ряд надпрофессиональных навыков и умений, направленных на успешное выполнение рабочих процессов и реализацию своих идей с большим успехом. Они, будучи неспециализированными навыками, помогут решать любые жизненные и рабочие задачи, а также добиться успеха в работе с окружающими людьми.

2. Какие soft skills необходимо развивать, как и где использовать.

Soft skills, в отличие от профессиональных не зависят от специфики работы, а тесно связаны с общей совокупностью личностных

качеств каждого человека, а также социальными навыками. Ведь сейчас все работают в команде, заручаясь поддержкой и чьей либо помощью.

На сегодняшний день не существует какой-то определенной классификации soft skills, как и не определено точное количество навыков и умений подходящих под данное определение, которыми владеют люди. Каждый работник общается с коллегами, а иногда ещё и с клиентами, партнёрами. Он должен уметь находить с ними общий язык, аргументировать свою позицию и доносить её до других. Кроме того, гибкие навыки помогают работать с информацией, не отставать от жизни и уверенно чувствовать себя как в профессиональной деятельности, так и в общественной жизни.

Сами гибкие навыки были всегда и не являются чем-то новым, но в последнее время, в связи с ускоряющимися темпами модернизации и новейшими достижениями в науке и технике о них говорят все чаще, как о навыках будущего. В связи с этим, востребованным становится работник который быстро учится, а не тот, кто много всего знает и умеет.

Существует несколько основных групп гибких навыков:

Коммуникативные – это умение договариваться с другими людьми, работать с ними в команде и отстаивать свою точку зрения. К ним относятся: лидерские качества, эмоциональный интеллект, эмпатия и контроль своих чувств, наставничество, принятие решений, ненасильственное общение.

Навыки самоорганизации – например умение организовывать свою работу и грамотное распределение времени.

Креативные – способность нестандартно взглянуть на задачу и найти нелинейное решение, критическое мышление.

Стрессоустойчивость – способность сохранять спокойствие и работоспособность в самых критических ситуациях, работа в режиме неопределенности.

Умение работать с информацией – ее поиск, анализ и построение выводов и верных решений на основе полученных данных. Сюда же относится и компьютерная грамотность.

В последнее время работодатель охотнее берет на работу людей с соотношением гибких и твердых навыков примерно 80% к 20%. Так как работодатель платит сотруднику за его навыки и умения, и в быстро меняющемся мире ему более выгодно иметь людей, быстро приспосабливающихся к изменениям.

3.Вывод

Каждый должен работать над собой и развивать soft skills для более эффективной коммуникации с окружающими. Что несомненно

повлечет за собой улучшение качества жизни и окружения. Конечно же в основе всего лежит мотивация, поэтому нужно найти то, ради чего стоит стать лучше и стремиться к новым высотам.

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. Гапешин Д. Что такое soft skills и как их развивать // https://skillbox.ru/media/growth/что_такое_soft_skills_i_kak_ikh_razvit/

3. Кошель Ф. Soft skills что это и зачем они нужны в работе // <https://netology.ru/blog/soft-skills>

4. Шипилов В. Перечень навыков soft skills // https://www.cfin.ru/management/people/dev_val/soft-skills.shtml

ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ ПРИ ПОМОЩИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Мешков А.Н.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

TEACHING FOREIGN LANGUAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Meshkov A.N.

Supervisor: Ilmira A.Rashodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описаны достоинства, а также некоторые аспекты обучения иностранным языкам при непосредственной помощи искусственного интеллекта (ИИ) студентов и школьников в их характерных сферах образования.

Abstract

This article describes the advantages, as well as some aspects of teaching foreign languages with the direct help of artificial intelligence (AI) students and schoolchildren in education.

1. Ввод искусственного интеллекта в процесс обучения

С каждым годом технологии развиваются интенсивнее, чем раньше. Активно идёт атомизация образовательных систем. Не исключением стало и обучение иностранным языкам. Искусственный интеллект, как и любая другая программа – свод алгоритмов. На данный момент искусственный интеллект еще не стал заменителем привычного нам для образования. Но с каждым годом он становится ещё большим подспорьем для преподавателя, который способен добавить и закрепить огромное количество информации для студентов.

2. Искусственный интеллект, как универсальный преподаватель

Не для кого не секрет, что искусственный интеллект способен

подстраиваться под нужды и потребности каждого человека. В сфере образования — это может принести существенные достоинства. Во-первых, это адаптация под «стиль» определенного студента. Определение его сильных и слабых сторон в изучении конкретного языка; скорость печати; понимание и использование новых слов, символов и правил и т.д. — всё это искусственный интеллект способен анализировать и использовать уже в ходе обучения. Во-вторых, это огромнейшая база данных. К сожалению, человек не способен запомнить столько же количества информации, сколько способна сделать программа или другая современная техника. Это вытекает в более подробные методы изучения иностранного языка с использованием популярных на данный момент времени списка слов среди носителей языка. В-третьих, автономность и продолжительность работы. Это является, пожалуй, отличительным достоинством искусственного интеллекта и современных программ в целом. Ученик при желании способен дополнительно учиться и познавать новые границы языка в любой удобный для него момент времени. Программа не может устать, она также постоянно развивается и формирует новые алгоритмы для улучшения своей работы. В этом и состоит главный плюс искусственного интеллекта.

3. Искусственный интеллект на данный момент времени

Искусственный интеллект всё ещё постигается и совершенствуется в современных для нас реалиях. Ведется поиск новых, более удобных подходов для его использования в сфере нашей жизни, но тем не менее уже представлены и активно используются искусственный интеллект. В сфере обучения иностранных языков продвигается диалоговый искусственный интеллект, аналог уже привычного чат-бота. В ходе обучения, чаще всего разделённого на определенные по некому качеству или признаку модули, формируется искусственный словарь, который в последствии адаптируется и дополняется. Искусственный интеллект анализирует и определяет слабые места ученика, тем самым дополняя «разговор» похожими предложениями для повторения тех или иных правил. Также возможна работа с рисунками или разговорная часть, с непосредственным применением микрофона учащегося. Всё это формирует и дополняет уже существующую базу или систему знаний иностранного языка у данного человека.

4. Заключение

Из приведённого выше сказанного можно сказать, что Искусственный интеллект — это отличное дополнение к уже имеющейся базе и программе обучения иностранным языкам. К характерным и отличительным плюсам искусственного интеллекта, также имеются и

столь важные минусы. Во-первых, это сложность постройки и создания такой программы и техники, с последовательным прописанием для неё адаптирующих алгоритмов. Во-вторых, это возможные программные сбои; обучения «неправильных» адаптированных знаний, привитых в ходе обучения самой программы.

Список литературы

1. Палагутина М.А., Серповская И.С. Инновационные технологии обучения иностранным языкам // Проблемы и перспективы развития образования: Материалы Международной научной конференции (г. Пермь, апрель 2011 года). Т. I. Пермь: Меркурий, 2011. URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/578/>.

2. Хуснутдинов Д.Р., Валеева Р.Р. Искусственный интеллект и обучение иностранным языкам // Обучение иностранным языкам - современные проблемы и решения: Материалы I Международной научно-практической конференции имени Е. Н. Солововой. Обнинск, 2020. С. 495-496.

3. Jabberwacky 16-2 – Learning Artificial Intelligence [Электронный ресурс] URL: <http://www.jabberwacky.com>.

ОЦЕНКА И ФОРМЫ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Мухаметов Р.Р.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

ASSESSMENT AND FORMS OF KNOWLEDGE TESTING OF STUDENTS

Mukhametov R.R.

Supervisor: Ilmira A. Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье изложены формы проверки и методы оценки знаний и навыков студентов, которые используются на занятиях различных дисциплин.

Abstract

The article describes the forms of testing and methods for assessing the knowledge and skills of students, which are used in the classroom of various disciplines.

1. Введение

Система оценивания знаний – это механизм, позволяющий оценить качество изучения учащимися образовательных программ. Контроль знаний и навыков обучающихся в процессе образования является одним из основных условий успешности образовательного процесса. Оценка знаний и умений студентов помогает отследить развитие ученика и улучшить сам процесс обучения. В современном мире существует различное множество способов оценки знаний, каждый из способов имеет собственные, характерные ему, черты. Однако, несмотря на большое количество способов, все они дают оценку студенту, благодаря которой преподаватель, а также сам ученик, способны оценить свои знания и силы.

2. Знания

Понятие «знания» в педагогической литературе рассматривается как результат познания действительности, а также отображение этой действительности в мышлении человека. Можно сказать, что знания представляют собой накопленный опыт человечества, необходимый в сохранении и накоплении для дальнейшего развития общества. В связи появлением понятия «знания», возникает необходимость создания технологии оценки качества знаний студентов, которая должна поспособствовать достижению запланированных результатов образовательного процесса.

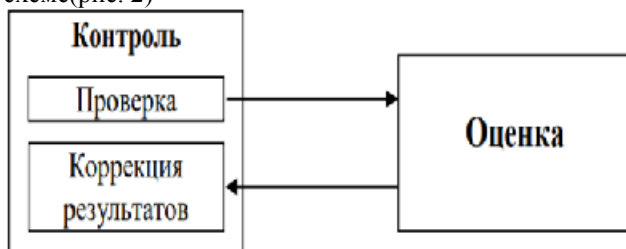
3. Методы проверки знаний

Система оценки качества знаний студентов состоит из двух основополагающих компонентов: общетеоретического и практического.

Первый компонент объясняет понятия, на которых проектируются образовательные результаты. Этот компонент можно представить в нижепредставленной схеме (рис. 1).



Практический компонент состоит из понятий, способствующих непосредственному достижению описанных образовательных результатов, в число которых входят: измерение, проверка, а также контроль и оценка. Связь между данными понятиями можно представить в данной схеме (рис. 2)



Например, в высших учебных заведениях России система оценивания умений была установлена в 1990 году Приказом Государственного комитета СССР по народному образованию, согласно которому, умения и навыки учащихся по всем формам контроля учебной работы, оцениваются следующей градацией: оценка 5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно. Работа на практике и лабораторных занятиях оцениваются: «зачтено» либо «не зачтено».

4. Заключение

Обобщая вышесказанное, педагогика, а также образование в целом, уделяет большое внимание решению проблемы, связанной с объективным контролем и оценки умений. Несмотря на множество систем оценивания, у них есть одна общая черта – стремление к максимальной объективности оценивания.

Список литературы

1. Zakharishcheva M.A., Leontyeva Natalia Vladimirovna. Theoretical aspects of the technology of assessing the quality of knowledge of higher school students. Modern teacher education, no. 12, 2020, pp. 38-43.
2. Krivonogov S. V. Development of an information system for monitoring and assessing students' knowledge. Bulletin of NGIEI, no. 8 (63), 2016, pp. 30-41.
3. Валеева Р.Р., Хабибуллин К.М. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. междунаро. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 23 – 25.

ПОКАЗАТЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Николаева Н.Н.¹, Сырова И.Н.², Шамгунова Г.М.², Касатова Л.В.²

(¹ - Гимназия №8- Центр образования Советского района г. Казани;

² - Казанский (Приволжский) федеральный университет)

INDICATOR OF DYNAMIC PERFORMANCE OF PUPILS WITH DIFFERENT DEGREES OF PHYSICAL ACTIVITY

Nikolaeva N.N.¹, Syrova I.N.², Shamgunova G.M.², Kasatova L.V.²

(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 2-го и 3-го классов.

Abstract

The article attempts to correlate the functional sensorimotor asymmetry with the indicator of the dynamic performance of students in the 2nd and 3rd grades.

1. Введение

Исследования латерального профиля человека проводились на протяжении всего последнего столетия [1]. 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 44 учеников: 27 2-го класса и 17 - 3-го. Для оценки функциональной сенсомоторной асимметрии использовались следующие пробы: Теппинг-тест - оценка темпа, ритма и устойчивости движений [1]. 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 у учеников 2-го класса находится в пределах от -50 и до 83,33 в среднем 31,51, у учеников 3-го от -45,45 до 100 в среднем 42,76. На основании величины коэффициента правой стороны было высчитано в процентах преобладание правой реакции над левой. Так, у 3 класса преобладание правой реакции составляет 88,88% учеников, а у 2-го 79,41%. Левосторонность встречалась у 11,11% 3-го и у 11,77% 2-го класса. Так же у 2 класса 8,82% была выявлена смешанносторонность (одинаковое количество правых и левых реакций). У 3 класса одинаковой эффективности выполненных реакций не встречалось. По сравнению со 2 классом у учеников 3 класса чаще встречается преобладание правых реакций над левыми. Кроме этого, максимальная выраженность Кпр обнаружена только у 4-х учеников 3 класса. Среди учеников 3 класса не встречались амбидекстры. Кроме этого у учеников 3 класса ПДР превышает таковой, выявленный у учеников 2 класса.

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.

ТЕХНОЛОГИЯ КОУЧИНГА В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Оспенников Д.С.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Абраровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

COACHING TECHNOLOGY IN STUDYING FOREIGN LANGUAGES

Ospennikov D. S.

Supervisor: Rashodova Ilmira Abrarovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается технология коучинга как метода изучения иностранных языков, этапы взаимодействия преподавателя и обучающегося в процессе обучения, роль коучинга в развитии стремления обучающегося к изучению иностранных языков.

Abstract

The article discusses the technology of coaching as a method of learning foreign languages, the stages of interaction between the teacher and the student in the learning process, the role of coaching in the development of the student's desire to learn foreign languages.

1. Введение

В процессе обучения у преподавателей возникает вопрос о эффективности методов преподавания иностранных языков. Существует множество методов обучения, но одним из самых эффективных методов является коучинг. Коучинг – система отношений между преподавателем и обучающимся, направленная на развитие у обучающегося стремления к получению новых навыков, творческой деятельности, самостоятельности в решении поставленных задач.

2. Применение технологии коучинга в процессе изучения иностранных языков

Для начала изучения иностранных языков с помощью технологии коучинга необходимо правильно поставить задачу, которую требуется выполнить в процессе или в конце обучения. Главная задача преподавателя, использующего метод коучинга, правильно направить развитие обучающегося. Это может быть реализовано с помощью заданий, дополнительных консультаций, рекомендацией дополнительной литературы или соответствующих учебных пособий по изучению иностранного языка. Преподаватель также должен уметь определять уже имеющиеся у обучающегося знания и навыки, чтобы правильно подобрать подходящий для обучающегося учебный план.

Метод коучинга позволяет развить в обучающимся чувство ответственности, стремление к самостоятельному развитию в изучении иностранных языков, творческий потенциал.

Коучинг предоставляет в руки обучающегося реальные методы и навыки по решению конкретно поставленных задач, что позволяет создать существенную конкуренцию на рынке труда.

3. Заключение

Из приведенных выше доводов можно сделать вывод, что метод коучинга зарекомендовал себя как неплохая система отношений между преподавателем и обучающимся, позволяющая развить в обучающимся тягу к изучению иностранных языков, творческий подход в решение поставленных задач, что делает обучающегося более перспективным кадром на рынке труда.

Список литературы

1. Никулина Н. Н., Березина С. В., Ушаков И. И. Сущность и роль коучинга в образовании и воспитании / [Интернет-ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-rol-kouchinga-v-obrazovanii-i-vospitanii>
2. Измагурова В.Л. Концепция непрерывного совместного развития как методологическая основа коучинга / [Интернет-ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/kontseptsiya-neprerывnogo-sovmestnogo-razvitiya-kak-metodologicheskaya-osnova-kouchinga>

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА СПОРТСМЕНОВ

Петрова Е.К.

Научный руководитель: Огиенко Кристина Андреевна, тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)

PSYCHOLOGICAL TRAINING OF ATHLETES

Petrova E. K.

Supervisor: Kristina A. Ogienko, trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается система методов психологической подготовки спортсменов, которые создают такой настрой, при котором они смогут полноценно использовать свою физическую подготовку для достижения наилучшего результата.

Abstract

The article considers a system of methods of psychological training of athletes that create such a mood in which they can fully use their physical training to achieve the best result.

1. Введение.

В современной теории и практике спорта ментальный тренинг (от англ. mental — умственный, психический) рассматривается как целостная система методов психологической подготовки спортсменов к соревнованиям, используемая в процессе систематического воспитания и самовоспитания спортсмена.

2. Цель психологической подготовки спортсменов к соревнованиям - создание такого настроения, при котором они смогут полноценно использовать свою физическую подготовку для достижения наилучшего результата. Также необходимо противостоять многим факторам, отрицательно влияющих на психологическое состояние спортсмена и его внимание.

Основными свойствами, развиваемые тренингами, являются сила воли, решимость, психологическая стабильность, самоопределение, достижение целей и быстрое реагирование на смену среды. Перед соревнованиями для каждого спортсмена желательно проводить психологический тренинг. Психологический тренинг направлен на развитие качеств спортсмена, которые влияют на его готовность к соревнованиям, а также положительно влияет на эффективную деятельность в чрезвычайных ситуациях.

Проверим на своем опыте на сколько хорошо влияют психологические тренинг на спортсменов. Меня заинтересовал метод идеомоторной тренировки (ИТ). В основе идеомоторной тренировки лежит «загадочный эффект» связи мысли и движения. Представление о движении каким-то образом тесно связано с самим движением. Образ движения (представление о движении) вызывает само движение, что проявляется в идеомоторных актах — микродвижениях мышц, ответственных за выполнение данного движения в целом. Идеомоторные акты были известны ученым еще в XVII веке, но экспериментально стали изучаться лишь в конце XIX века. Первые экспериментальные исследования, проведенные М. Шаврель, Дж. Бредом, Д. Менделеевым, а в спорте - П. Ф. Лесгафтом, А. Ц. Пуни, Р. С. Абельской, А. А. Белкиным, Г. Д. Горбуновым, П. В. Бундзеном и др., показали, что чем ярче и полнее представляет человек желаемое движение, тем легче и точнее оно воспроизводится в реальной спортивной деятельности. На основе ИТ в 1970-е годы возник новый метод ментального психотренинга, получивший название «мысленной репетиции» предстоящего соревнования.

В серии исследований под наблюдением находились 10 парней, примерно одинаковой весовой категории и мышечной массы, 18-20 лет. Каждый из парней занимается регулярно спортом. Парни были поделены на группу А, с которыми я в течении двух недель встречалась 3-4 раза в неделю, и мы тренировались по методу ИТ, и на группу Б - оставшиеся парни.

После окончания базового курса ментального тренинга состоялись соревнования «Веселые старты». Суть соревнования состоит в следующем: 30 отжиманий, 50 приседаний и 300 прыжков на скакалке.

Первые 4 места заняли парни из группы А. С каждым соревнующимся я провела опрос:

1. Какие чувства вы испытывали во время соревнований?
2. Казалось ли Вам во время соревнований, что Вы сможете занять первое место?

3. Довольны ли Вы результатом?

По результатам опроса вышло, что парни из группы А отнеслись более спокойно к соревнованиям, они были настроены на победу при любых условиях и результатом они довольны. А парни из группы Б сказали, что им не хватало уверенности в себе, боялись выглядеть нелепо в чужих глазах, на первое место они только надеялись, а результат, по их мнению, мог быть лучше.

Результат проведенного исследования показывает, что занятия ментальным тренингом способствуют достижению спортсменами высоких спортивных результатов.

3. Заключение

Проведенный опыт показывает, что психологические тренинги необходимы в работе со спортсменами. Действие ментальных тренингов доказывают результаты группы А, которые выше результатов группы Б. Во-первых, ментальный тренинг повышает функциональные возможности организма спортсменов. Во-вторых, возрастают эмоциональная устойчивость спортсменов. В-третьих, психологический тренинг способствует росту спортивных результатов.

Список литературы

1. Некрасов В. П. и др. Методы ментального тренинга в спорте [электронный ресурс]: <https://sport-psychology.ru/psihologiya/psihologicheskaya-trenirovka/>. Психороуляция в подготовке спортсменов. — М.: ФиС, 1995. — С. 95-96.

2. Спортивная тренировка [электронный ресурс]: https://studopedia.su/13_40686_tema--metodi-mentalnogo-treninga-v-sporte.html

ПРОСТАЯ СЕТЬ IP-ТЕЛЕФОНИИ С WI-FI

Пронин К.А.

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

SIMPLE IP TELEPHONY NETWORK WITH WI-FI

Pronin K.A.

Supervisor: Alexander A. Avksentyev, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье был предложен вариант проведения лабораторного занятия по сетям связи, посвященного IP – телефонии, на основе оборудования, имеющегося у обучающихся.

Abstract

The article proposed a variant of conducting a laboratory lesson on communication networks, dedicated to IP telephony, based on the equipment that students have.

1. Введение

Большинство обучающихся в вузе имеют компьютер - ноутбук с операционной системой Windows и смартфон, поэтому в качестве темы удаленного лабораторного занятия по сетям связи была предложена организация сети связи с IP телефонией.

2. Реализация IP АТС

В сети имеется свободное решение телефонии с открытым исходным кодом Asterisk для UNIX – подобных систем. Для реализации Asterisk на Windows, необходимо использовать виртуальную машину. На виртуальную машину устанавливается дистрибутив freePBX[1], содержащий в себе Asterisk.

Ноутбук имеет адаптер Wi-Fi, с помощью него можно создать хот-спот и подключить смартфон, на который устанавливается приложение SIP – телефон Linphone[2], существующий как для Android, так и для IOS.

Для правильной работы SIP – телефонов, необходимо в конфигурации виртуальной машины сменить тип подключения сетевого адаптера с NAT (установлено по умолчанию) на сетевой мост, так как при типе подключения NAT смартфоны не смогут подключиться к IP АТС. На компьютер устанавливается SIP – телефон MicroSIP[3], который превращает компьютер в IP телефон.

Использование анализатора протоколов Wireshark удобно для проверки настроек, зарисовки графических схем установления соединений, просмотра используемых протоколов и пр. При наличии дополнительного оборудования сеть может быть расширена и число вариантов соединений и возможностей АТС увеличено.

3. Заключение

Таким образом получается сеть, которая при достаточной настройке позволяет осуществлять звонки со смартфона на компьютер.

Список литературы

1. Дистрибутив freePBX / URL: <https://www.freepbx.org/> (дата обращения: 24.03.2021). — Текст: электронный.
2. SIP – телефон Linphone / URL: <https://www.linphone.org/> (дата обращения: 24.03.2021). — Текст: электронный.
3. SIP – телефон Microsip / URL: <https://www.microsip.org/> (дата обращения 24.03.2021). — Текст: электронный.

ИСТОРИЯ КАТЕГОРИИ ИНТЕНСИВНОСТИ В ЛИНГВИСТИКЕ И ЭТАПЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Расходова И.А.¹, Хамидова Н.Н.²

*(¹Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань,*

*²Кокандский Государственный Педагогический Институт им. Муками,
Узбекистан)*

THE ORIGIN OF THE CATEGORY OF INTENSITY IN LINGUISTICS AND STAGES OF ITS DEVELOPMENT

Raskhodova I.A.¹, Khamidova N.N.²

*(¹Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan,*

²Kokand State Institution of Pedagogy named after Muqimiy, Uzbekistan)

Abstract

The thesis is dedicated to the study of history of category of intensity and all stages of its development. The work is devoted to the investigation the works of linguists who gave a definite clarification to the notion of intensity.

Аннотация

Тезис посвящён изучению истории категории интенсивности и всех этапов ее развития. Работа посвящена исследованию работ лингвистов, которые дали определённое разъяснение понятию интенсивности.

1. Introduction

The term “intensity” (from Latin intensio – “Voltage, gain”) does not have a definite interpretation in modern linguistics. This category can be seen to be developed in the works such linguistic scientists as Baudouin de Courtenay, A.V. Kunin, Sh. Bally, Y.I. Sheygal, E. Sapir, A.Abdullaye, A.Ziyayev and others. The notion of category of intensity was understood in a broad sense, as “all the differences that come down to categories of quantity, size, value, strength etc., regardless of whether it is about concrete ideas or about abstract ideas”.

2. Main part

The foundation and consecutive development of the problem of intensity associated with three conventionally distinguished stages.

The first stage (70-80 years of the XX century) is represented by works performed at the connection of grammar and lexicology. The foundations of this approach are laid functional grammar, actively developing during this period.

The peculiarity of the functional approach to the analysis of language facts is in combining multi-level language means on the basis of commonality the function they perform. The result of research by many scientists, working in the mainstream of the functional approach, detection along with grammatical means of an extensive layer of lexical means, is to express the value of intensity. Study of intensifiers that researchers were primarily interested in grammatical descriptions, allowed linguistics to conclude that the semantics of intensity in a language is conveyed not by one, but by several grammatical classes of words.

The second stage is associated with the allocation of intensive units in an independent object of lexicological research proper. 80-90y. XX century intensifies the study of intensity from the standpoint of onomasiology (Beruchashvili I.G., Troshkina A.N.) Intensity indicates the quantitative characteristics of a qualitative attribute of an object. An indicator of quantitative characteristics is a measure.

Measure is a philosophical category that expresses the gradual unity of the qualitative and quantitative determination of an object or phenomenon. Each qualitatively unique object has certain quantitative characteristics. These characteristics are changeable and mobile. However, their very variability is limited by certain limits, beyond which quantitative changes lead to qualitative changes. These boundaries are the measure”.

The third stage (late XX century) is characterized by active expansion linguistics in the field of related sciences: philosophy, psychology, logic, cognitive, cultural studies, etc., resulting in the focus of attention scientists get questions regarding the method of verbal reflection reality by a person, the role of individual lexical units in modeling the linguistic picture of the world, especially linguistic mechanisms for storing and presenting knowledge.

Previous developments do not exhaust all possible aspects of studying the category of intensity. In particular, not enough the issues of the functioning of intensive units in structure and semantics of a literary text, their features individual author's use, the role in the system of pictorial expressive means, world-modeling purpose of intensives.

3. Conclusion

According to I.K. Kalinina without using the term “intensity”, preferring to it the expressions “limiting amount of a feature”, “the highest degree of a feature”, nevertheless, presents a system of means of intensifying an utterance, which includes: - lexical reduplication - lexical-semantic form - lexical-morphological form-syntactic form. “The basis for the existence of these synonyms, - concludes I.K. Kalinin, - is their pronounced expressive coloring and stylistic differentiation”.

Reference:

1. Frolov I.T. 1986, Philosophical Dictionary // Ed. p. 275.
2. Сергеева Е.Н Абсолютная степень интенсивности качества и ее выражения в английском языке проблемы // лингвистического анализа.- М., 1966, с.83.
3. Шейгал Е.И. Интенсивность как компонент семантики слова в современном английском языке: Автореф. дис.. канд.филол.наук. М., 1981.-С.26.

HISTORY OF THE STUDY OF PHRASEOLOGICAL UNITS

Raskhodova I.A.¹, Khamidova N.N.²

*(¹Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan,*

²Kokand State Institution of Pedagogy named after Muqimiy, Uzbekistan)

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ФРАЗЕОЛОГИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ

¹Расходова И.А., ²Хамидова Н.Н.

*(¹Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань,*

*²Кокандский Государственный Педагогический Институт им. Мукими,
Узбекистан)*

Abstract

The work is devoted to the study of history of phraseological units and its development. The article is dedicated to the investigation the works of linguists who made a significant contribution in the study of phraseological units.

Аннотация

Работа посвящена изучению истории фразеологических единиц и ее развития. Статья посвящена исследованию работ лингвистов, которые внесли значительный вклад в изучении фразеологических единиц.

1. Introduction

The question of the study of stable combinations of words and their semantic and grammatical features in a special section of linguistics was raised in the 1920s – 1940s by E.D. Polivanov, S.I. Abakumov, B.A. Larin and L.A. Bulakhovsky, however, phraseology took shape as a separate linguistic discipline in the 40s.

2. Main part

For the first time, the term “phraseologie” (from the Greek. Phrasis, R.p. *phraseos* - expression, logos - word, teaching) was introduced by Charles Ballie. He believed that phraseology is part of stylistics, that is, it is not a separate discipline. According to S. Bally, phraseology is a section of stylistics that studies related combinations S. Bally included a chapter on phraseology in

his textbook on stylistics, and also systematized phrases in two his books: "Essays on Stylistics" and "French Stylistics".

That is why he is considered the founder of the theory of phraseology. E. D. Polivanov first raised the question of phraseology as a linguistic discipline.

The emergence of phraseological units as an independent discipline is associated with the name of the Russian scientist V.V. Vinogradov, in whose works the basic concepts, scope and tasks of phraseology were formulated.

One of the important points in the works of V.V. Vinogradov's attitude to the role of figurative content in the meaning of phraseological units, that is, to motivation. In an effort, on the basis of a strictly "significant" criterion, to delimit completely rethought stable word combinations from word combinations that are freely formed at the time of speech organization, V.V. Vinogradov used the well-known criterion of the 'non-deducibility' of the meaning of the whole from the meanings of the combination of words in their "usual" meaning, but at the same time attached a special role to the phenomenon of motivation, which was reflected in his differentiation of 'phraseological mergers' and 'unity'. Another important achievement of the phraseological concept of V.V. Vinogradov is the introduction of the category of connectedness of meaning.

According to V.V. Vinogradov, related "lexical meanings can manifest themselves only in connection with a strictly defined range of concepts and their verbal designations".

In subsequent years, phraseology went through an intensive period of its classical development, associated with the activities of a whole galaxy of phraseological scholars who ranked themselves as V.V. Vinogradov (V.P. Zhukov, A.V. Kunin). The main task of this school was to identify the lexico-syntactic differences between phraseological units and free phrases and the difference between the meanings of phraseological units as nominative language units from the meaning of a word.

Classification of stable word combinations in the work of A.I. Smirnitsky, according to A.V. Kunin, is "sketchy and based mainly on stylistic criteria" [18, p. 24]. The phraseological concept developed for the English language by N.N. Amosova, includes two types of phraseological units - phrasemes and idioms. This typology is based on a contextological principle. N.N. Amosova singles out a variable context (which is determined by the variance of a specific lexical composition, as well as syntactic and morphological variations of the indicative minimum) and a constant context (in which variations of components within the same semantic result are either completely excluded or maximally limited).

3. Conclusion

English linguists in phraseology study as units the phraseological composition of the language, which have peculiar semantic, stylistic and structural features. Of great importance for the phraseology of English has the study of proverbs as a source phraseological derivation

Reference:

1. Amosova N.N. “Основы английской фразеологии”. – Изд-во Либроком, 2010. – 216 р.
2. Kunin A.V. Английская фразеология – М.: 1970. – 312 р.
3. Vinogradov V.S. Общие и лексические вопросы: учебное пособие. 3-е изд-е. М.: КДУ, 2006. 240 р.

ЧТО ДЕМОТИВИРУЕТ СТУДЕНТОВ К УЧЁБЕ

Садыков Э.Ф.

Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

WHAT DEMOTIVATES STUDENTS TO STUDY

Sadykov E.F.

Supervisor: Ruzanna R. Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье раскрываются причины демотивации студентов и анализируются основные факторы, влияющие на развитие демотивации у студентов вузов.

Abstract

The article reveals the reasons for demotivation of students and analyzes the main factors that affect the development of university students demotivation.

1. Введение

Стимулирование учебы студентов – это сложная, особая задача, связанная с развитием мотивов обучения. Доказано, что соотношение цели и мотива создаёт сам смысл учения. Если цели обучения соответствуют мотивами студентов, тогда самообучение приобретает личностный смысл. Знание и учет основных мотивов – одно из важных условий обеспечения успешности студентов.

2. Основная часть

Демотивированный студент – это студент, потерявший свой интерес к изучаемому предмету по той или иной причине. То есть, мы говорим о мотивах, противоположных мотивам, которые положительно влияют на мотивацию студента. Демотивация означает ослабление интенсивности обучения.

Выделяют две группы демотивационных причин: внешние и внутренние. Внутренние причины обозначают личные причины демотивации студентов, их отсутствие успеха и неудачи, а также неприятные инциденты, связанные с принижением самооценки.

Внешние причины включают факторы, которые связаны с преподавателем, средой обучения и другими причинами. Так как преподаватель оказывает непосредственное влияние на демотивированность студента, нас в первую очередь интересуют именно внешние причины [1].

Преподаватель определяет демотивированных студентов по следующим признакам:

- студент не демонстрирует никакого интереса к обучению
- студент отказывается верить в свои способности;
- негативно реагирует на поощрения;
- не готов к сотрудничеству, отвлекает других студентов;

Иногда причиной демотивации студента может стать сам преподаватель:

- преподношение материала без понимания того, что преподавателя не слушают;
- нечеткое объяснение инструкций;
- использование низкокачественного материала, оборудования;
- недостаток объяснений;
- чрезмерная критика обучающихся;
- использование устаревшей программы обучения [2].

Нужно понимать, что существует множество способов, помогающих повысить мотивацию в обучении. Вот некоторые из них:

- осознавать важность мотивации;
- помнить о причинах демотивации;
- объяснять студентам важность материала;
- больше вовлекать студентов в принятие решений, способствующих изучению материала;
- признавать индивидуальность студентов;
- помочь в создании собственного стиля обучения;
- создать благоприятную образовательную среду;
- давать объективную и информативную оценку знаний студентов

[3].

3. Заключение

Множество факторов оказывает влияние на выработку демотивации у студентов, изучающих тот или иной предмет [4, 5]. При этом, если преподаватель может умело использовать необходимые

стратегии для повышения мотивации, то студенты смогут в полной мере овладеть необходимыми знаниями.

Список литературы

1. Chambers, G. N. (1993). Talking the 'de' out of demotivation. *Language Learning Journal*. 7: 13-16.
2. Дуб Г.В., Крусан И.Э. Значение мотивации и создание условий для ее развития на занятиях по иностранному языку в неязыковом вузе // Альманах современной науки и образования. Тамбов, 2012. С. 61–63.
3. Brophy, J. E. (1985). Teachers' expectations, motives and goals for working with problem students. In Ames, C. and Ames, D. (Eds.), *Research on motivation in education: The classroom milieu*. Academic Press, Orlando, FL, pp. 175-176.
4. 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.
5. 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. прак. конф. – М., 2019. – С. 301 – 307.

ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ СТУДЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА

Сайфуллин Д.А.

Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.соц.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS CLASSES FOR STUDENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

Saifullin D. A.

Supervisor: Tatyana.Yu. Pokrovskaya, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается специфика спортивных занятий у студентов с сахарным диабетом 1-го типа. Влияние физической активности на их жизнь. Представлены несколько групп упражнений, которые рекомендованы людям с данным заболеванием. Показания и противопоказания к занятиям спортом.

Abstract

This article discusses the specifics of sports activities in students with type 1 diabetes mellitus. The impact of physical activity on their lives. There are several groups of exercises recommended for people with this disease. Indications and contraindications to sports activities.

1. Введение

В настоящее время во многих странах заболеваемость сахарным диабетом (СД) достигла масштабов эпидемии. Жизнь этих людей непрерывно связана с введением инсулина. 13% составляют пациенты в возрасте от 18 до 24 лет – обучающиеся, осваивающие программу профессионального обучения. В обычной жизни люди с СД по большому счету не имеют ограничений, если нет осложнений. Преподаватели в вузах чаще всего не осведомлены о наличии у студента данного заболевания. Подобная ситуация может привести к неблагоприятному

исходу. При занятиях спортом у обучающихся может случиться гипогликемия или гипергликемия, и если не предпринять меры, то человек может впасть в диабетическую кому.

2. Целью данной работы явилось рассмотрение возможности занятий спортом студентов с СД 1-го типа, а также ограничений и противопоказаний.

В соответствии с заявленной целью, были поставлены следующие задачи:

1. Раскрыть понятие сахарного диабета 1-го типа;
2. Обозначить полезные физические упражнения для студентов с СД 1 типа;
3. Рассмотреть ситуации, при которых ограничены занятия спортом.

Методы исследования: анализ научной литературы, анализ статистики студентов с СД 1 типа в ГСП, метод наблюдения.

СД 1 типа (инсулинозависимый) – заболевание эндокринной системы, связанное с нарушением работы поджелудочной железы. Самым важным признаком данного диагноза является хроническая гипергликемия – повышенный уровень глюкозы в крови. Опасность связана с тем, что продукты распада жиров при длительном отсутствии диагностики начинают отравлять организм. В конечном итоге это может привести к летальному исходу. СД 1-го типа подразумевает усиленный самоконтроль своего состояния, диету и поддержание себя в хорошей форме. Занятия спортом не противопоказаны и чаще даже рекомендуются таким людям [1].

Показаниями к занятиям спортом могут быть как наличие лишнего веса, так и низкая чувствительность к инсулину. Чаще всего врачи рекомендуют плавание, лечебную физкультуру, упражнения по сжиганию жиров в организме естественным путем. Однако стоит учитывать то, что физические нагрузки повышают риск гипогликемии вовремя и после нагрузки [1]. В данном случае студентам рекомендуется:

- употребление дополнительных углеводов (1-2 хлебные единицы);
- снижение дозы инсулина короткого действия и базального инсулина;
- мониторинг сахара в крови до начала занятия, во время занятия и после занятия, чтобы избежать критических ситуаций.

Какие именно виды упражнений будут полезны при СД 1 типа:

1. Аэробные упражнения – способствуют улучшению уровня липидов и снижают инсулинорезистентность.

2. Силовые упражнения – укрепляют мышцы, улучшают чувствительность инсулина.

3. Упражнения на гибкость и баланс – способствуют развитию координации, что особо важно для людей, у которых в качестве осложнения проявляется невропатия.

Далее мы рассмотрим случаи противопоказаний к физическим нагрузкам.

Ограничения в занятиях спортом и повышенной физической нагрузке могут быть вызваны разного рода осложнениями. Все осложнения индивидуальны и проявляются в зависимости от различных факторов: уровень самоконтроля, время обнаружения СД и чувствительность к инсулину. Наиболее подвержены поражению центральная нервная система (ЦНС), сердце, печень, почки, зрение, щитовидная железа.

Самым критическим является нарушение работы ЦНС. Оно проявляется в виде диабетической нейропатии, что ведет к ряду других осложнений, которые осложняют передвижение, в частности к деструкции одного или нескольких суставов стоп, что повышает хрупкость скелета стоп и делает их менее устойчивым к травмам [1]. Сама нейропатия проявляется периодическими болями, судорогами в мышцах и слабостью.

3. Заключение

Существенно осложнить физические нагрузки могут и сердечно-сосудистые заболевания, в частности – артериальная гипертензия и ортостатическая гипотензия. Два этих заболевания напрямую связаны с физическими нагрузками и упражнениями, поэтому занятия спортом для студентов данной категории также не рекомендуется. К данной группе будут также относиться студенты с ишемической болезнью сердца и хронической сердечной недостаточностью.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что СД не всегда является противопоказанием к физической культуре и спорту, но может существенно осложнять физические нагрузки [2].

Список литературы

1. Дедов И. И. Сахарный диабет 1 типа у взрослых / И.И. Дедов, М.В. Шестакова // Портал научных журналов «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России 2020. 144 с.

2. Адырхаев С.Г. Инновационная модель физкультурно-спортивного сопровождения обучения в ВУЗе студентов с ограниченными возможностями здоровья // Журнал ScienceRise, 2016, №5 (19). С. 4-8.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТУДЕНЧЕСКОГО СПОРТА В КОЛЛЕДЖАХ

Салахутдинов И.И.

Научный руководитель: Раузетдинова Гульшат Анваровна, старший тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

PROBLEMS AND PROSPECTS OF STUDENT SPORTS IN COLLEGES

Salakhutdinov I. I.

Supervisor: Gulshat A. Rauzetdinova, senior trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описана одна из основных проблем развития студенческого спорта среди колледжей и их обучающихся, приведены направления организации и развития студенческого спорта, указаны проблемы, которые способствуют ухудшению организации спорта в колледжах, а также перспективы, которые позволяют уменьшить негативное отношение обучающихся к спорту в колледжах.

Abstract

This article describes one of the main problems of the development of student sports among colleges and their students, gives directions for the organization and development of student sports, indicates the problems that contribute to the deterioration of the organization of sports in colleges, as well as prospects that can reduce the negative attitude of students towards sports in colleges.

1. Введение

Какие факторы способствуют созданию, поддержанию и постепенному развитию студенческого спорта среди колледжей и их обучающихся? Развитие студенческого спорта среди колледжей и их обучающихся – это не только потребность, которая вызывается быстрое снижение психологического и физического здоровья у

большинства молодежи, обучающихся колледжей, но и необходимость. Необходимость, продиктованная самой жизнью. Кроме этого есть различные нормативные акты, обязывающие колледж, проводить ряд решений по задействию и поддержанию физической культуры в стенах учебного заведения.

2. В нормативном документе, который регламентируется высшими органами по организации учебной деятельности и студенческого спорта, определяется совокупность приоритетных направлений поддержки организации и развития студенческого спорта, а также физического воспитания студентов колледжа. Все направления для приобщения к физической культуре обучающихся колледжей, указаны в документе «Стратегия развития физической культуры и спорта в российской федерации на период до 2030 года:

1) создание условий, которые будут направлены на сохранение, а самое главное, на укрепление имеющегося физического здоровья и психического состояния обучающихся;

2) поиск, организация и усовершенствование новых методов и средств организации спортивных занятий в колледжах, причем проведение спортивных занятий не обязательно должно ограничиваться сроками учебных семестров, то есть занятия спортом в колледжах могут проходить и во время каникул.

3) создание условий, которые позволили бы функционировать спортивным секциям, командам и клубам на базе учреждений высшего профессионального образования;

4) организация и проведение различных вариантов системы мероприятий для созданных или имеющих спортивные клубы, базирующихся на базе вузов;

5) проведение разноплановых мероприятий по смотру физической подготовки студентов-призывников колледжей;

6) обеспечение всем необходимым инвентарем и оборудованием спортивных залов колледжей на базе вузов.

Однако на сегодняшний день система организации студенческого спорта в колледжах сегодня является несовершенной, так как она не выполняет в полной мере пункты, указанные в различных нормативных документах по организации спортивной деятельности.

Основная суть решения проблем заключается в следующем:

1) создание и дальнейшее поддержание спортивных клубов, обеспечивающих спортивный интерес у молодежи, обучающихся в колледжах;

- 2) закупка усовершенствованного инвентаря и спортивного оборудования для большего охвата занятий студенческого спорта;
- 3) учет последних достижений педагогики, медицины и других наук относительно вопросов физического развития молодежи;
- 4) организация информационного блока, представляющего спортивный новостной блок не только событий внутри колледжа, но и за его пределами;
- 5) привлечение работодателей, заинтересованных в спортивном воспитании обучающихся колледжей, предлагающих вакансии для студентов, а также обеспечивающих спонсорскую поддержку колледжей;
- 6) мотивация обучающихся к систематическим занятиям спортом путем участия их в спортивных акциях города, соревнованиях разного уровня.

3. Заключение

Стоит отметить, что благодаря росту интереса государства к развитию спорта в молодежной среде выделяются значительные средства, на ремонт и реконструкцию спортивных баз, закупку спортивного инвентаря и оборудования для проведения занятий. Создается большое количество спортивных секций и кружков, которые пользуются популярностью среди молодежи. Все это позволяет надеяться на то, что проблема снижения показателей физического и психологического состояния у обучающихся является разрешимой.

Список литературы

1. Гаязова А.В. Проблемы студенческого спортивного движения. Перспективы развития современного студенческого спорта: на пути к Универсиаде-2013 в Казани. Всероссийская научно-практическая конференция. Казань, 2012: 48 – 52.
2. Долгова Н.А. Нормативно-правовой аспект модернизации физического воспитания студентов и университетского спорта. Научные ведомости. 2013; 195 – 200.
3. Дубровский В.И. Валеология. Здоровый образ жизни. Москва, 2001
4. Стратегия развития физической культуры и спорта до 2020 года. Москва, 2009. URL: <http://www.-allsportinfo.ru/index>.

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Самарина Л.Ю.

Научный руководитель: Галина Павловна Кузнецова, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INFLUENCE OF ENERGY DRINKS ON THE HUMAN BODY

Samarina L.Yu.

Supervisor: Galina P. Kuznetsova, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI,
Kazan)

Аннотация

Изучение влияния энергетических напитков на живые организмы. Выявление отношения студентов к энергетическим напиткам и определение наиболее популярного из них.

Abstract

Study of the effect of energy drinks on living organisms. Identifying student's attitudes towards energy drinks and identifying the most popular ones.

1. Введение

Цель моей работы - выяснить, что энергетики приносят больше – вреда или пользы? Эта тема актуальна, ведь энергетические напитки сейчас пользуются высокой популярностью. Существует очень много причин из-за которых подростки и молодые люди стремятся попробовать различные энергетические напитки, что-то вроде «вкусный источник энергии».

2. Реклама с радостью транслирует о пользе энергетиков: их модно пить, будет прекрасное самочувствие и все в жизни удастся. Студенты распивают их как на улице, так и дома, в университете и очень часто в компании друзей. Некоторые пьют их даже в спортзале или на детских площадках. Рынок энергетических напитков в России превышает 26 миллионов литров в год, но почему-то количество счастливых людей от

этого не увеличивается, а многие даже оказываются в больнице, перебрав «вкусной» и «легкой» энергии.

Данные напитки содержат практически всегда одинаковый набор компонентов, а именно: кофеин, таурин, витамины группы В, глюкоза, аскорбиновая кислота, женьшень, мате.

Одна порция энергетика содержит 15 чайных ложек сахара и дозу кофеина, равную четырем чашкам кофе. Врачи предупреждают, что постоянное употребление таких напитков может вызвать проблемы с сердцем и нервной системой, депрессию, бессонницу, утомляемость и быстрое истощение ресурсов организма. Также, энергетические напитки нужно употреблять строго в соответствии с рекомендуемой дозировкой. Максимальная доза - 1 банка напитка в день.

Постоянное употребление энергетических напитков, как лёгкого и доступного способа получения энергии, может привести к зависимости их употребления.

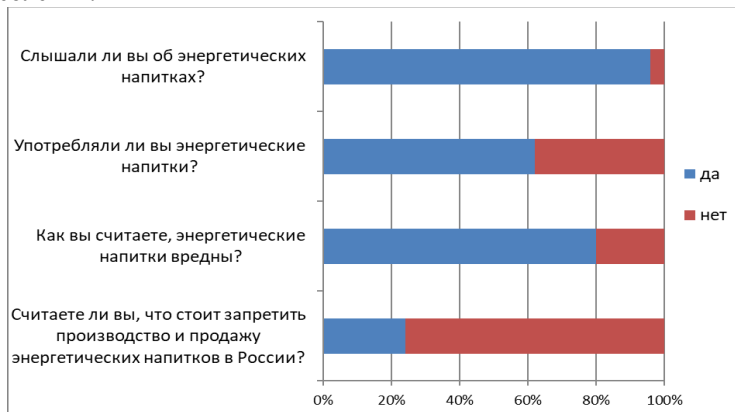


Рис. 1 – Отношение студентов к энергетическим напиткам

Для реализации поставленной цели был проведен анкетный опрос студентов 2 и 3 курсов КНИТУ-КАИ, чтобы выявить их отношение к энергетическим напиткам. В анкетировании приняло участие 50 человек.

3. Заключение

Проанализировав результаты опроса (рис.1) мы пришли к выводу, что об подобных напитках слышали 96% респондентов. Употребляли «энергетики» – 62% опрошенных. 80% считают, что «энергетики» вредны для здоровья. Всего лишь 24% считают, что стоит запретить рекламу, производство и продажу энергетических напитков в России.



Рис. 2 – Выявление наиболее популярного энергетического напитка

Также, в результате опроса выяснилось, что самым популярным из энергетических напитков является «Red Bull» (рис.2).

Этот напиток не только наиболее разрекламирован, компания его производящая, является спонсором проведения массовых молодежных мероприятий и спортивных праздников, в том числе КНИТУ-КАИ, где в рекламных целях бесплатно раздаётся энергетический напиток «Red Bull».

3. Заключение

- 80% опрошенных считают, что постоянное употребление энергетиков опасно для здоровья;
- 62% употребляли энергетические напитки;
- Большинство опрошенных считают, что необходимо запретить рекламу и продажу энергетических напитков, особенно на массовых молодежных мероприятиях. Из них 24% респондентов считают необходимостью запретить рекламу, производство и продажу энергетических напитков в Российской Федерации.

Список литературы

1. Булдаков А.С., Справочник «Пищевые добавки», СПб: «ИТ», 1996.
2. Шалыгин Н.Д., Еганян Р.А. «Энергетические напитки – реальная опасность для здоровья детей, подростков, молодежи и взрослого населения»: Часть 1; 19(1): 56-63.

ВЛИЯНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ

Самохин Р.А., Назаров Р.Р.

Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE INFLUENCE OF DISTANCE LEARNING ON VARIOUS ASPECTS OF FOREIGN LANGUAGE LEARNING AT UNIVERSITY

Samokhin R.A., Nazarov 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 дистанционного обучения на различные аспекты изучения иностранного языка в вузе. Проведен анализ по основным видам речевой деятельности, а также анализ влияния онлайн обучения на навыки самоорганизации и самостоятельной работы.

Abstract

The article studies the influence of distance learning on various aspects of foreign language learning at university. It gives the analysis on main four skills, and studies the influence of online learning on the process of self-study.

1. Введение

Основной целью изучения иностранного языка в вузе, является формирование иноязычной коммуникативной компетенции. Цели уточняются исходя из специфики вуза, направления, специальности. Но, в любом случае, приоритетными остаются навыки коммуникации во всех основных видах речевой деятельности, сформированность которых и обеспечивает умение общаться на иностранном языке [1]. Вынужденный переход всей системы образования на дистанционный формат во время пандемии Covid-19 не мог не оказать влияния на качество подготовки по иностранному языку в вузе.

Целью данного исследования стало выявление тех видов речевой деятельности (говорение, аудирование, чтение и письмо), которые наиболее или наименее подверглись влиянию при переходе на онлайн обучение во время пандемии, и на качество усвоения учебного материала в целом.

2. Основная часть

Исследование проводилось в виде интернет-опроса с помощью Google Forms, в котором приняли участие 64 студента 1-4-х курсов КНИТУ-КАИ.

Согласно проведенному исследованию, значительная часть студентов (46,9%) при переходе на онлайн обучение, в целом, не отметили особых изменений в процессе освоения дисциплины, занятия проводились так же, как и при очном обучении, с использованием электронных курсов [2,3]. Общение с преподавателем осуществлялось на платформах Microsoft Teams/Zoom. Вместе с тем, проводя анализ по отдельным видам речевой деятельности, нужно отметить, что большая часть респондентов (55,6%) отметили нехватку разговорной практики, а также проблемы, связанные с усвоением новой лексики и грамматики, 20,6% и 19% соответственно. Трудности связаны, прежде всего, с необходимостью освоения части материала самостоятельно, к чему не все студенты оказались готовы. Наименее подверглись влиянию дистанционного формата обучения чтение и перевод, а также письмо, утверждают 34,9 % опрошенных. Это объясняется некоторым перевесом в сторону выполнения письменных заданий, ввиду отсутствия специально подготовленных материалов для дистанционного формата, особенно на начальном этапе. Несмотря на определенные трудности в освоении дисциплины, опрошенные студенты отмечают и положительные моменты дистанционного образования. Так, необходимость перехода в онлайн среду способствовала развитию у большинства студентов (57,3%) навыков самоорганизации, умения учиться автономно, самостоятельно находить и изучать учебный материал, распределять время в течение всего периода дистанционного обучения. Кроме того, многие студенты (42,9%) за период онлайн обучения овладели новыми навыками работы, например, озвучивание и представление презентаций в новом формате, что несомненно является положительным моментом.

3. Заключение

Таким образом, дистанционное обучение в период пандемии не могло не затронуть качество получаемых в университете знаний. В целом, изучение иностранного языка стало более сложным и неоднозначным. Однако, при должном отношении к дисциплине и развитых навыках

самостоятельной работы, обучение онлайн позволяет изучать дисциплину, не понижая качество ее освоения.

Список литературы

1. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю., Айтуганова Ж.И. Обучение иностранному языку в техническом вузе в условиях пандемии: проблемы и решения// Проблемы современного педагогического образования. – Сборник научных трудов: - Ялта: РИО ГПА, 2021. – Вып.70. – Ч. 1. – С.235-238.

2. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю. Проблемы создания и использования электронных курсов в обучении иностранному языку в техническом университете// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. - 2019. - №2. – С. 45-48.

3. Крылова А.С. Смешанное обучение в иноязычной подготовке бакалавров в техническом вузе//Иностранные языки в современном мире: инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования: сб.материалов VII Междунар.науч.-практ. конф. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – С.372-377.

РАЗВИТИЕ ОБЩИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ УМЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ

Секачев Г.Д.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF GENERAL AND SPECIAL LEARNING SKILLS WHEN STUDYING ENGLISH AT THE UNIVERSITY

Sekachev G.D.

Supervisor: Ilmira A.Rashodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обсуждается необходимость развития общих и специальных учебных умений в рамках учебно-познавательной компетенции при изучении английского языка в вузе. В статье приводятся несколько рекомендации по развитию общих и специальных учебных умений.

Abstract

The article discusses the need for the development of general and special educational skills in the framework of educational and cognitive competence in the study of English at a university. The article provides several recommendations for the development of general and special educational skills.

1. Введение

Учебно-познавательная компетенция является одной из ключевых компетенций при изучении иностранного языка в целом и английского языка в частности. Развитие общих и специальных учебных умений в рамках учебно-познавательной компетенции, позволяет использовать изучаемый язык в целях продолжения образования и самообразования, совершенствовать учебную деятельность по овладению английским языком и повышает ее продуктивность.

Для эффективного изучения иностранного языка необходимо

погружение в соответствующую языковую среду. Студенты, обучающиеся на территории нашей страны, не погружены в естественную языковую среду – они не находятся в стране изучаемого языка – их обучение проходит в искусственной среде, когда естественная среда воссоздается с помощью различных средств обучения.

Чем более качественно такая среда создана и поддерживается, тем легче проходит обучение.

2. Некоторые рекомендации по развитию общих и специальных учебных умений при изучении английского языка в вузе

В изучении иностранного языка могут помочь, например, лингафонные кабинеты, предназначенные для индивидуальных и групповых занятий.

Лингафонный кабинет дает возможность использовать многочисленные цифровые образовательные ресурсы в учебном процессе, что качественно повышает уровень обучения и позволяет рационально распределить учебное время. [1]

В этом случае искусственная языковая среда позволяет обучающимся как бы оказаться в обществе носителей изучаемого языка, что является важным составляющим элементом изучения иностранного языка и сходно с погружением в естественную языковую среду.

Лингафонное обучение может включать в себя не только прослушивание аудиозаписи, но и просмотр видеороликов. Такое обучение также позволяет использовать в организации учебного процесса возможности сети Интернет.

Поскольку процесс запоминания нередко связан с уровнем эмоциональной вовлеченности, отличную помощь в изучении иностранного языка может оказать просмотр художественных и документальных фильмов на английском языке. Сопереживая героям, студенту захочется глубже понять сюжет фильма.

Помимо этого, систематизировать учебный материал и сделать его более доступным для усвоения обучающимися может помочь использование таблиц и схем. Это облегчит процесс запоминания. Схематично представленных материал поможет разбить сложные вопросы на несколько более простых составляющих, а также покажет взаимосвязи между ними.

Все это несомненно поспособствует повышению интереса студентов к освоению материала, а также создаст необходимые предпосылки для самостоятельной деятельности обучающихся.

«Продлить» процесс обучения также могут помочь организованные для студентов творческие конкурсы: конкурс стихов или

театральных постановок.

3. Заключение

Из приведенных выше рекомендаций можно сделать вывод, что при изучении английского языка в вузе необходим такой высокий уровень погруженности в процесс, что необходимо уделять постоянное внимание развитию общих и специальных учебных умений студента.

Список литературы

1. Marietta V. Akhumyan / Development of general competencies of the students of the State Educational Institution SPO GRK "Integral" in teaching a foreign language // ru.calameo.com. URL: <https://ru.calameo.com/> (date of access: 18.03.2021).

2. Zhukova N.A. Development of educational and cognitive competence of students of non-linguistic universities in the process of learning foreign languages // MNKO. 2016. No. 5 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-uchebno-poznavatelnoy-kompetentsii-studentov-neyazykovyh-vuzov-v-protssesse-izucheniya-inostrannyh-yazykov> (date of access: 03/18/2021).

3. Valeeva R.R., Khabibullin K.M. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. междунаро. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 23 – 25.

КРЕАТИВНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ

Степанова Ю.В.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

CREATIVITY IN FOREIGN LANGUAGE CLASSES AT THE UNIVERSITY

Stepanova J.V.

Supervisor: Ilmira A. Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье раскрывается использование креативных способов преподавания, способствующие повышению интереса и эффективности обучения, а значит и лучшему освоению материала.

Abstract

The article reveals the use of creative ways of teaching contributing the increasing interest and effectiveness of learning and mastering of the material.

1. Введение

Креативность развивает творческое мышление, способствует раскрытию творческих возможностей личности. А также помогает студентам намного лучше усваивать полученные знания на занятиях.

2. Творческие преподаватели имеют большую базу знаний. Они знают свой предмет и используют свои знания в построении творческих занятий. База знаний важна, потому что без неё воображение не может быть продуктивным. Креативность не значит, что все выдумываешь на ходу. Знание предмета может обеспечить чувство уверенности, которое позволяет преподавателю быть оригинальным и творческим. Одной из особенностей уверенности является то, что она дает преподавателям ощущение, что именно они контролируют свое занятие, а не книга или учебная программа.

Креативные преподаватели стремятся помочь своим ученикам добиться успеха. Тот факт, что они являются творческими, означает, что они постоянно корректируют свое преподавание, чтобы облегчить обучение. Гибкость - это еще одна особенность, которая часто наблюдается на занятиях таких преподавателей. Гибкость в обучении означает возможность переключаться между различными стилями и режимами обучения во время занятия, например, при необходимости изменять темп урока и давать больше пространства и времени учащимся. Преподавателю может не понадобиться ссылаться на план занятия, потому что он способен создавать эффективные занятия, контролируя реакцию учащихся на учебную деятельность и создавая возможности для обучения вокруг важных моментов обучения.

Такие преподаватели не просто преподносят знания из книги. Они ищут оригинальные способы создания занятий и использования учебных материалов, стремятся адаптировать и модифицировать занятия, чтобы они лучше осваивались учащимися. По этой причине творческие преподаватели очень сильно отличаются друг от друга. Быть творческим преподавателем - это не значит копировать практику других, это скорее понимание принципов, лежащих в основе такого обучения. Отдельные преподаватели реализуют эти принципы по-разному.

Творческие преподаватели стремятся к тому, чтобы занятия были ориентированы на учащихся. Это проявляется в преподавателях, которые слушают своих учеников и ищут возможности для того, чтобы ученики взяли на себя ответственность и контроль за своё обучение. Важной особенностью занятий, ориентированных на учащихся, является степень связи занятия с жизненным опытом учащихся. Некоторые из особенностей, которые способствуют повышению мотивации к обучению:

Интересный контент: темы, которые студенты находят интересными и о которых они хотели бы прочитать вне класса, например, на YouTube и в Интернете.

Личностный элемент: деятельность, которая устанавливает связь с жизнью и интересами учащихся.

Интригующий элемент: задания, касающиеся неоднозначного, парадоксального, противоречивого или несочетаемого материала, стимулируют любопытство.

Индивидуальный выбор: они ищут задачи, которые дают студентам личный выбор. Например, студенты могут выбрать свои собственные темы для написания эссе.

Задачи, побуждающие к оригинальному мышлению: действия, требующие оригинального ответа. Поэтому вместо вопросов понимания

после прочитанного отрывка, которые проверяют запоминание, они стремятся использовать задания, которые поощряют личную и индивидуальную реакцию на то, что студент прочитал.

Творческие преподаватели часто импровизируют вокруг своих учебных материалов и ищут новые способы ведения занятия. Поэтому одно и то же занятие из учебника можно каждый раз проводить по-разному из-за импровизаций, которые преподаватель инициирует во время обучения.

Научиться преподавать – значит освоить различные форматы занятий - занятий чтения, разговора, занятий аудирования и так далее.

3. Заключение

Из сказанного выше можно сделать вывод, что креативное обучение помогает учащимся развивать свои навыки и творческое мышление. Это также улучшает качество получаемого учащимися опыта и может помочь развить повышенный уровень мотивации и даже самооценки. Для преподавателя креативность является источником постоянного профессионального роста – поскольку, когда учащиеся вовлечены, мотивированы и успешны на занятиях, такое обучение мотивирует преподавателя. Для учебного заведения это может привести к повышению уровня удовлетворенности, как преподавателя, так и учащихся, а также способствовать повышению качества и эффективности обучения. Подводя итог, можно сказать, что творческие ученики нуждаются в творческих преподавателях, а преподаватели должны работать в заведениях, где творчество ценится.

Список литературы

1. Валеева Р.Р., Хабибуллин К.М. Modern educational technologies // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. междунаrod. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 23 – 25.
2. Jack C. Richards / CREATIVITY IN LANGUAGE TEACHING*// * Plenary address given at the Summer Institute for English Teacher of Creativity and Discovery in Teaching University Writing, City University of Hong Kong, 5th June 2013
3. Maley and Nik Peachey / Creativity in the English language classroom // ISBN 978-0-86355-767-5, © British Council 2015 Brand and Design / F004, 10 Spring Gardens, London SW1A 2BN, UK, www.britishcouncil.org

АНАЛИЗ ВОВЛЕЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ СПО В СПОРТИВНУЮ СРЕДУ

Ушанов Н.Д.

Научный руководитель: Крылова Елена Владимировна, старший тренер-преподаватель

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)

ANALYSIS OF STUDENTS INVOLVEMENT IN SPORT ENVIRONMENT

Ushanov N.D.

Supervisor: Elena V. Krylova, senior trainer-teacher

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

Аннотация

В данной статье проанализирован социологический опрос студентов 4 курса колледжа информационных технологий КНИТУ-КАИ с целью выявления их отношения к дисциплине физическая культура.

Abstract

This article analyzes a sociological survey of 4 th year students of the College of Information Technologies of KNRTU-KAI in order to identify their attitude to the discipline of physical culture.

1. Введение.

Цель исследования: определить интерес студентов 4-го курса СПО ИКТЗИ КНИТУ-КАИ к занятиям физической культурой и спортом в учебное и внеучебное время.

Содержание и результаты исследования. Социологический опрос был проведен в формате анкетирования, в нем приняло участие 100 студентов 4 курса СПО ИКТЗИ. Характер выборки целенаправленный, метод отбора – метод основного массива. Распределение по гендерному признаку – 60 девушек на 40 юношей.

2. С целью выявления интереса к дисциплине физическая культура, мной был задан вопрос: «Как часто вы посещаете физкультуру?». На этот

вопрос варианты ответов были ранжированы по 5-бальной шкале: (5 – максимально нравится или же ни разу не пропускал пары, 4 – нравится меньше и редко пропускаю, и так далее, 1 – не нравится, постоянно пропускаю).

Ответы респондентов распределились следующим образом: 1-18%, 2-0%, 3-10%, 4-26%, 5-56%. Из данного распределения видно, что большинство опрошенных посещают занятия по данной дисциплине.

Также мной был задан вопрос: «Насколько Вам нравятся занятия по физической культуре?». Ответы также были проранжированы по 5 бальной шкале, где 5 – очень нравятся, 1 – совсем не нравятся. Ответы респондентов распределились так: 1-20%, 2-0%, 3-26%, 4-15%, 5-39%, что показывает – занятия по физкультуре в целом нравятся и вызывают интерес у студентов. На вопрос: «Хотели ли бы вы, чтобы отменили физическую культуру в колледже?» – 55% ответили утвердительно и хотят заниматься самостоятельно или в спортзалах, 35% против отмены занятий. Но в то же время 72% респондентов готовы посещать занятия, если им разрешат самостоятельно выбирать вид активности.

С целью определения, занимаются ли студенты спортом во внеучебное время, мной был задан соответствующий вопрос, на который ответы распределились следующим образом: 57% – не занимаюсь, и 43% – занимаюсь (пробежками, танцами, в тренажерном зале, плаванием, фигурным катанием).

Так же были заданы вопросы о том, много ли времени студенты проводят за компьютером и телефоном. Отношение респондентов к компьютеру распределилось так: 7% – вообще не вылезая, если бы не учеба, видел бы друзей только онлайн, 23% – стараюсь сидеть хотя бы меньше 8 часов в день, 13% – после пар до ночи сижу, играю, 30%-крайне редко, 28% – пару часов, только по учебе, работе.

Распределение ответов на вопрос; «Много ли Вы времени проводите за телефоном?» следующее: одним глазом на ПК смотрю, другим на телефон, часов 10 так провожу – 13%, занимаю им время на учебе – 15%, листаю ленту в контакте каждую свободную минуту в ожидании сообщений – 20%, узнаю новости по интернету, читаю книги по телефону – 13%, и, 39% респондентов не сидят все время за телефоном.

3. Заключение

Таким образом, студенты достаточно много времени проводят либо за ПК, либо за телефоном, даже находясь на парах. Это говорит о надобности занятий спортом для студентов, чтобы держать тело в тонусе, ходить на физкультуру для них необходимо. Но в то же время дисциплина

«физкультура» не очень интересна студентам. Нужно дать им возможность вариативного выбора физических упражнений с учетом личных предпочтений.

Список литературы

1. Бароненко, В.А. Здоровье и физическая культура студента: учебное пособие / В.А. Бароненко, Л.А. Рапопорт. – 2-е изд., перераб. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с.

СТРЕТЧИНГ, ЕГО ВИДЫ И ПОЛЬЗА

Фатыхова Е.Н.

Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.соц.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

STRETCHING: TYPES AND BENEFITS

Fatykhova E. N.

Supervisor: Tatyana.Yu. Pokrovskaya, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены все виды стретчинга, обозначены его польза, в чем именно она заключается и почему большинство женщин выбирают именно этот вид физической культуры, представлена актуальность данной темы в современном контексте.

Abstract

The article discusses all types of stretching, identifies its benefits, what exactly it is and why most women choose this type of physical culture, presents the relevance of this topic in the modern context.

1. Введение

На сегодняшний день существует большое количество направлений физической культуры и спорта, есть множество студий в каждом городе (как для мужчин, так и для женщин), которые можно выбрать не только по состоянию здоровья и физической форме, но и по гендерному принципу.

2. Сегодня все большую популярность набирают женские студии чтобы исключить стеснение в эстетическом плане во время тренировки.

Цель стретчинга – поддержка здоровья и улучшение физической формы. Тренировки ведут обученные тренеры, следящие за самочувствием каждого занимающегося. Длительность занятия не более часа, включающую разминку, основную часть и в завершении как правило растяжку.

Цель статьи – определение значимости занятий стретчингом.

В связи с заявленной целью определены следующие задачи:

1. изучить виды стретчинга;
2. определить виды стретчинга;
3. выявить, какую пользу несут в себе занятия стретчингом.

Стретчинг – комплекс упражнений и поз, который разработан с целью придания мышцам более эластичной формы, а суставам – гибкости и подвижности. Суть стретчинга заключается в растягивании расслабленных мышц или чередовании состояния напряжения и расслабления растянутых мышц [2].

Существуют два основных вида стретчинга: статический стретчинг и динамический стретчинг. Статический стретчинг предполагает фиксированное растяжение мышцы, до полного исчезновения каких-либо неприятных ощущений. Динамический стретчинг – использует амплитудные и маховые движения.

Выбирая занятия стретчингом, необходимо понимать, какую пользу будут приносить тренировки. Польза стретчинга заключается в том, что в процессе тренировки:

- оказывается стимулирующее воздействие на кровообращение и циркуляцию лимфы в организме;

- мышцы восстанавливаются путем возврата от сокращенного состояния к прежней длине;

- происходит расслабляющее воздействие на мышцы, снимаются различные боли, вызванные стрессами и напряжениями нервной системы;

- замедляются и делаются постепенными некоторые процессы в нашем организме, связанные со старением.

Более того мышцы, которые регулярно взаимодействуют в растяжке, сохраняют свою эластичность, хорошо снабжаются кровью и питательными веществами [1].

Говоря о пользе данного направления, было принято решение проверить на деле и провести исследование среди женщин, которые посещают стретчинг-тренировки. Исследование состояло из 2 частей: проверить на личном опыте результаты тренировок и провести опрос среди занимающихся в студии женщин.

В опросе участвовало 50 женщин в возрасте от 18 до 60 лет, среди них оказались, как студенты, так лица различных специальностей. Анкетирование предполагало следующие вопросы:

1. Давно ли вы занимаетесь стретчингом?
2. Чувствуете ли вы улучшение своего состояния после тренировки?

3. Улучшилось ли ваше здоровье после начала занятий стретчингом?



Рис. 1 – Результаты опроса в процентном соотношении

3. Заключение

Опрос показал, что большинство из опрошенных женщин уже давно знакомы с данным направлением, кроме этого, большинство получает положительные эмоции и ощущения во время и после тренировок. Также они отмечают, что их здоровье значительно улучшилось с начала тренировок стретчингом. Таким образом, исследование показало, что стретчинг очень полезен и необходим всем, независимо от возраста и степени развития гибкости. После тренировки появляется чувство легкости, исчезает боль, выделяется эндорфин, способствующий заряду бодрости и энергии до конца дня. Можно сказать, что появление женских студий произвело колоссальный успех.

Список литературы

1. Годик М.А., Барамидзе А.М., Киселев Т.Г. Стретчинг. Подвижность, гибкость, элегантность. — М.: Советский спорт, 1991. С. 96.

2. Борисова В.В., Шестакова Т.А. Гимнастика: стретчинг. Учебно-методическое пособие. — Т.: Издательство ТГПУ им. Л.Н.Толстого, 2011. С. 66. [Электронный ресурс]. URL: <https://rucont.ru/efd/49351> (дата обращения: 27.02.2021)

3. Татаренко Н.А. Анатомия стретчинга: большая иллюстрированная энциклопедия. — М.: Эксмо, 2017. — С. 224. [Электронный ресурс]. URL: http://a2b2.ru/storage/files/methodologicals/42504/51516_Anatomia_stretchinga_Bolshaya_illyustrirovannaya_entsiklopedia.pdf (дата обращения: 27.02.2021)

ПРИМЕНЕНИЕ ЙОГИ НА ЗАНЯТИЯХ СО СТУДЕНТАМИ В СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЕ

Хабибуллина Д.Р.

Научный руководитель: Покровская Татьяна Юрьевна, к.соц.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

APPLICATION OF YOGA IN CLASSES WITH STUDENTS IN A SPECIAL MEDICAL GROUP

Khabibullina D.R.

Supervisor: Tatyana.Yu. Pokrovskaya, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается йога как элемент физического воспитания студентов специальных медицинских групп. Обоснована целесообразность применения йоги на занятиях по физической культуре в специальной медицинской группе.

Abstract

The article deals with yoga as an element of physical education for students of special medical groups. The expediency of using yoga in physical culture classes in a special medical group has been substantiated.

1. Введение

В современном мире студенты представляют собой особую социальную группу общества. Основная их деятельность – учебный процесс, сопровождающийся напряженной умственной деятельностью. Известно, что умственные нагрузки переносятся тяжелее физических и приводят к постоянным головным болям и переутомлению организма. Физическая культура улучшает самочувствие, снижает утомление организма и повышает работоспособность [1]. Сегодня отмечают снижение уровня здоровья абитуриентов и обучающихся. Это связано с научно-техническим прогрессом, уменьшающим уровень физической активности, особенно среди молодежи. Для борьбы с этой проблемой

предмет «Физическая культура и спорт» (элективная дисциплина) присутствует во всех учебных заведениях и является обязательной для любых специальностей. Проблема поиска физической активности и оздоровления студентов специальных медицинских групп (СМГ) становится с каждым годом только актуальнее [4].

2. Целью статьи является определение эффективности применения йоги на занятиях со студентами в специальной медицинской группе.

Задачи:

1. изучить и проработать часто задаваемые вопросы о йоге;
2. провести опрос среди студентов СМГ и проанализировать их опыт применения йоги;
3. обосновать целесообразность применения йоги на занятиях.

Методы исследования: анализ научной литературы, анкетирование, методы математической статистики.

К специальной медицинской группе относятся студенты, имеющие отклонения в состоянии здоровья. Из-за различных противопоказаний, необходимо подобрать такую программу занятий, которая бы не навредила ни одному студенту. Одной из наиболее подходящих является йога, техники которой адаптируются под задачи обучающихся, и акцент делается на работу с телом и дыханием. Задачи йоги – физическое оздоровление и увеличение подвижности позвоночника и суставов [3].

Основной целью данного исследования стал анализ опроса студентов, занимающихся в СМГ. Общее число респондентов составило 64 человека, в том числе 79,7% юноши и 20,3% девушки. Анкета включала 10 вопросов.

Большая часть опрошенных подтвердили опыт занятиями йогой (76,5%).

Число обучающихся, продолживших свои занятий йогой составило всего лишь 17,2%. Таким образом, исследование показало, что большинство студентов когда-либо занимались йогой. Однако, мало кто продолжил занятия на постоянной основе.

Йога состоит из асан (упражнений), дыхательных техник и медитаций. Асаны развивают гибкость тела, улучшают подвижность суставов, при этом особое внимание обращается на поддержание здоровья, гибкости и силы позвоночника. Цель дыхательных упражнений – контролирование длительности и качества вдохов и выдохов с их постепенным замедлением. Выдох по длительности должен быть равен вдоху, а лучше всего, если он будет длиться в два раза дольше [3].

Опрос показал, что число студентов, хоть раз пробовавших применять дыхательные упражнения и медитации довольно велико-

73,4%.

Занятия йогой не предполагают работы на износ. Что и показал опрос: 89% опрошенных, указали невысокую степень нагрузки при занятиях (от 1 до 5 по десятибалльной шкале). Главной задачей является достижение чувства физического и духовного комфорта. Упражнения йоги не должны вызывать усталости [4]. Следовательно, йога не будет перегружать организм студента и не приведет к ухудшению состояния здоровья, что важно для студентов специальной группы.

На вопрос о целесообразности применения йоги на занятиях по физической культуре в СМГ большинство студентов – 42,2% ответили утвердительно, однако, и доля сомневающихся довольно велика – 29,6%.

3. Заключение

Таким образом, рекомендуется включать йогу в занятия по физической культуре у студентов СМГ. Стоит использовать простейшие упражнения и позы, выполнение которых происходит в «зоне комфорта», исключающей перегрузку. Растягивание улучшает осанку, укрепляет мышцы в целом и снижает утомление организма. Дыхательные упражнения увеличивают подвижность грудной клетки и диафрагмы, помогают легче справиться с различными физическими нагрузками.

Список литературы

1. Рудой Н. Что такое йога: инструкция для начинающих. / Н. Рудой – М.: РБК Стиль, 2020. – [Электронный ресурс]. Доступ URL: <https://style.rbc.ru/health/5fec421e9a7947223297318c> свободный (дата обращения: 24.02.2021).

2. Кошелев В.Ф. Физическое воспитание студентов в техническом вузе. / В.Ф. Кошелев, О.Ю. Малозёмов, Ю.Г. Бердникова и др. – Екатеринбург: УГЛТУ; Изд-во АМБ, 2015. – 464 с. [Электронный ресурс]. Доступ URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/42049582.pdf> свободный (дата обращения: 23.02.2021).

3. Колокольцев М.М. Физическая культура студентов в техническом вузе. / М.М. Колокольцев, Л.Ф. Наталевич, Л. Д. Рыбина и др. – Иркутск: ИРНИТУ, 2015. – 335 с. [Электронный ресурс]. Доступ URL: <https://www.istu.edu/local/modules/doc/download/42834> свободный (дата обращения: 26.02.2021).

4. Лемон Е. Йога для начинающих: программа тренировок дома. / Е. Лемон – М.: Адидас, 2020. – [Электронный ресурс]. Доступ URL: <https://www.adidas.ru/blog/458464> свободный (дата обращения: 26.02.2021).

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ

Хамзина А.Р.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY

Khamzina A.R.

Scientific adviser: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается индивидуальная образовательная траектория. В теории и практике разрабатывались вопросы дифференциации и индивидуализации обучения, а в последние годы ведущая роль стала отводиться проблеме качества образования. Особо значимой в условиях модернизации школьного образования является задача обеспечения качества образования, развития учащихся, удовлетворения в полной мере индивидуальных образовательных запросов и потребностей учащихся.

Abstract

The article discusses an individual educational trajectory. In theory and practice, the issues of differentiation and individualization of education have been developed, and in recent years the leading role has been assigned to the problem of the quality of education. Particularly important in the context of the modernization of school education is the task of ensuring the quality of education, the development of students, and fully meeting the individual educational needs and needs of students.

Последнее десятилетие стало для школьного образования периодом интенсивного поиска новых концептуальных идей, путей развития.

Гуманизация, дифференциация и демократизация образования сделали систему образования более гибкой, вариативной и открытой. В результате возникли предпосылки для выбора самими учащимися

индивидуальных образовательных траекторий, которые бы наиболее полно отвечали их личностным потребностям и стремлениям.

Тенденция индивидуального обучения нашла свое отражение в регламентирующем документе – базисном учебном плане школы, согласно которому предусмотрено выделение отдельных часов на ученический компонент. «Ученический компонент» не ограничивается лишь индивидуальной работой с учеником. Но данный термин позволяет вывести понимание не только ученых, но и администрации образовательных организаций и педагогов на признание роли ученика в его собственном образовании. Речь идет не только об отборе индивидуального содержания образования, но и о возможности выбора учеником своего стиля обучения, его мировоззренческих основ, оптимального темпа и ритма, диагностики и оценки результатов.

Учет индивидуальных особенностей и характера обучения необходим уже в начальной школе. Каждому ученику предоставляется возможность создания собственной образовательной траектории освоения всех учебных дисциплин. Задача обучения состоит в обеспечении индивидуальной зоны творческого развития ученика, позволяющей ему на каждом этапе создавать образовательную продукцию, опираясь на свои индивидуальные качества и способности.

Индивидуальная траектория образования – это результат реализации личностного потенциала ученика в образовании через осуществление соответствующих видов деятельности. Организация личностно-ориентированного образования учащихся ставит цель для реализации следующих их прав и возможностей:

- право на выбор или выявление индивидуального смысла и целей в каждом учебном предмете;
- право на личные трактовки и понимание фундаментальных понятий и категорий;
- право на составление индивидуальных образовательных программ;
- право выбора индивидуального темпа обучения, форм и методов решения образовательных задач, способов контроля, рефлексии и самооценки своей деятельности;
- индивидуальный отбор изучаемых предметов, творческих лабораторий и иных типов занятий из тех, которые находятся в соответствии с базисным учебным планом;
- превышение (опережение или углубление) осваиваемого содержания учебных курсов;

– индивидуальный выбор дополнительной тематики и творческих работ по предметам;

– право на индивидуальную картину мира и индивидуально обоснованные позиции по каждой образовательной области.

Основные элементы индивидуальной образовательной деятельности ученика – это смысл деятельности (зачем я это делаю); постановка личной цели (предполагаемый результат); план деятельности; реализация плана; рефлексия (осознание собственной деятельности); оценка; корректировка или переопределение целей.

Условием достижения целей и задач личностно-ориентированного обучения является сохранение индивидуальных особенностей учеников, их уникальности, разноуровневости и разноплановости. Для этого применяются следующие способы:

– предоставление выбора пути построения индивидуальной образовательной траектории;

– индивидуальные задания ученикам на уроках;

– организация парной и групповой работы;

– формулировка детям открытых заданий, которые предполагают их выполнение индивидуально каждым учеником («Мой образ зимы», «Моя математика» и т.п.);

– предложение ученикам составить план занятия для себя, выбрать содержание своего домашнего задания, тему творческой работы, индивидуальную образовательную программу по предмету на обозримый период времени.

Главная задача личностно-ориентированного обучения – построение каждым учеником такой индивидуальной траектории своего образования, которая соотносилась бы с общепринятыми достижениями человечества.

Список литературы

1. Микерова Г.Ж., Жук А.С. Алгоритм построения индивидуальной образовательной траектории обучения // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11-1. – С. 138-142; URL: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=36374> (дата обращения: 27.03.2021).

ЦИФРОВЫЕ КОМПАНЬОНЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

Хамзина А.Р.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DIGITAL COMPANIONS FOR LEARNING

Khamzina A.R.

Scientific adviser: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается использование новых информационных технологий, которые являются одним из важнейших аспектов совершенствования и оптимизации учебного процесса, обогащения арсенала методических средств и приемов, позволяющих разнообразить формы работы и сделать урок интересным и запоминающимся для учащихся.

Abstract

The article discusses the use of new information technologies, which are one of the most important aspects of improving and optimizing the educational process, enriching the arsenal of methodological tools and techniques that allow diversifying the forms of work and making the lesson interesting and memorable for students.

1. Введение

Залогом качественного современного образования сегодня является гармоничное сочетание традиционного образования с использованием передовых технологий. Цель современного образования в России - развитие активной, сознательной, ответственной, конструктивной личности.

Наличие компьютеров, электронных материалов, учебников, энциклопедий позволяет поднять процесс обучения на новый уровень. В современных условиях от учителя требуется понимание особенностей

поведения человека, использование методов, основанных на учете личностных особенностей учащихся. Групповая форма обучения, которая на протяжении многих лет доминирует в российской системе образования, по большей части ориентирована на среднестатистического школьника и не дает возможности развить высокий творческий потенциал каждого одаренного ребенка. Появление информационных технологий позволяет индивидуализировать обучение в соответствии с темпом и глубиной курса. Такой дифференцированный подход дает большой положительный результат, поскольку создает условия для успешной работы каждого ученика, вызывает у учеников положительные эмоции, а значит, влияет на их учебную мотивацию.

2. Основная часть.

Что такое ДОК?

Цифровые образовательные ресурсы (ДОК) - источник информации, содержащий графическую, текстовую, цифровую, речевую, музыкальную информацию, направленный на решение учебно-воспитательных задач образовательного процесса.

Центр - важнейшая составляющая всей деятельности современного учителя, способствующая оптимизации и интеграции учебной и внеклассной деятельности.

Названный образовательный ресурс может быть представлен на CD, DVD или любом другом электронном носителе, а также может быть размещен в Интернете. Следует отметить, что ДОК не может быть представлен в бумажном виде, иначе его дидактические свойства теряются.

С помощью цифровых образовательных ресурсов на уроке английского языка учитель может решить ряд задач:

- представить новый учебный материал
- повторить и закрепить законченные лексические единицы
- проводить промежуточный и итоговый контроль усвоения знаний
- создавать игровые обучающие ситуации, максимально приближенные к реальным
- помочь студентам тщательно подготовиться к экзамену
- приобрести компьютерные навыки;

Классифицировать цифровые образовательные диски достаточно сложно, так как нет единого подхода к решению этого вопроса. Методисты, работающие над проблемой использования CRP, предлагают следующую условную классификацию:

- Ссылки и энциклопедии
- Тематические библиотеки

- Путеводители
- Учебные комплексы Репетиторы и тренеры

3. Заключение.

Таким образом, использование цифровых образовательных ресурсов на уроках английского языка позволяет:

- повысить эффективность урока и качество знаний;
- ориентация на современные цели обучения;
- повысить мотивацию студентов к изучению английского языка;
- учитывать географический аспект местности;
- сделать уроки эмоциональными и запоминающимися;
- реализовать индивидуальный подход к обучению

Список литературы

1. Использование цифровых образовательных ресурсов в процессе преподавания английского языка в средней школе. [Электронный ресурс] – URL: <https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/620615/> (дата обращения 25.03.2021)

2. Использование цифровых образовательных ресурсов на уроках английского языка: из опыта работы. [Электронный ресурс] – URL: <https://infourok.ru/ispolzovanie-cifrovih-obrazovatelnih-resursov-na-urokah-angliyskogo-yazika-iz-opita-raboti-3070036.html> (дата обращения 25.03.2021)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РОБОТИЗАЦИЯ

Хуснутдинов Д.Р.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна,
старший преподаватель

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

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTICS

Khusnutdinov D. R.

Supervisor: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer

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

Аннотация

В данной статье рассматривается актуальность искусственного интеллекта и роботизации в современном мире. Также рассматривается его возможное практическое применение, способное значительно повлиять на жизнь людей.

Abstract

This article discusses the relevance and significance of artificial intelligence and robotics in the modern world. Its possible practical application that can greatly affect people's lives is also considered.

1. Введение

Можно заметить, что, начиная с первого века до нашей эры, людей привлекала идея механизации, устройств, имитирующих человеческий мозг. В наше время термин искусственный интеллект был придуман в 1955 году Джоном Маккарти. ИИ и глубокое обучение — это фундамент для сферы принятия решений будущего [1].

2. Основная часть

Сегодня многогранность данных, создаваемых и реализуемых как людьми, так и машинами, намного больше, чем способность людей принимать и использовать, интерпретировать и освещать сложные решения на основе данных. Сегодня ИИ является фундаментом

информационного обучения, и в будущем данные системы будут заниматься большей частью сложными вычислениями [1].

После появления самообучающихся алгоритмов данные становятся объектом интеллектуальной собственности. Данные содержат в себе необходимые ответы — нужно просто найти их при помощи ИИ. Поскольку в наше время данные играют более важную роль, чем когда-либо до этого, они могут обеспечить конкурентное преимущество. С использованием однотипных технологий в конкурентной среде преимущество получит тот, у кого наиболее точные сведения. ИИ осуществляет более полный анализ больших объемов данных с помощью нейросетей с большим множеством скрытых уровней. Совсем недавно создать систему с обнаружением мошенничества с пятью скрытыми уровнями было пределом фантазий. Всё стало иначе с великим ростом вычислительных мощностей и появлением «больших данных». Для моделей полного обучения необходимо не маленькое количество данных, потому что в обучении опираются именно на них. Следовательно, чем больше данных, тем точнее модели [2].

В наше время промышленных производств и индустриализации возникает много нерешенных задач, связанных с конструктивной и эффективной организацией производства и способностью реализовываться на конкурентоспособном уровне. Для этого необходимо находить решения для сложных, многогранных задач, нацеленных на получение максимальной отдачи от бизнеса. При решении таких задач и, в результате стремления к овладению технологическим преимуществом перед конкурентами, остро становится вопрос об автоматизации производственных процессов на предприятии, применения новых технологий на производстве.

Самым эффективным решением данной проблемы является применение промышленных машинных роботов. Если добавить в обыденную работу грамотное распределение и построение рабочего процесса, заменить ручной труд автоматизированными комплексами роботов, способными решать производственные задачи самостоятельно без человеческого вмешательства быстро и более точно, то мы получим ключ к высшей эффективности труда.

Немалое количество рабочих компаний производств по всей нашей планете пришли к тому, что без применения промышленных роботов невозможно было бы достичь тех результатов, которые были получены после непосредственного начала работы с подобными инновациями. Роботизация процессов производства — это совершенно

новый и необходимый уровень технологичности производственных предприятий [3].

3. Заключение

Можно спрогнозировать, как достижения в области искусственного интеллекта могут повлиять на жизнь в типичном городе в таких разнообразных областях, как транспорт, здравоохранение и образование — и стимулировать дискуссию о том, как обеспечить безопасное, справедливое и благоприятное развитие этих быстро развивающихся технологий.

Список литературы

1. Что такое искусственный интеллект // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.netapp.com/ru/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence>
2. Искусственный интеллект // [Электронный ресурс] – URL: https://www.sas.com/ru_ru/insights/articles/analytics/what-is-artificial-intelligence.html
3. Автоматизация производства // [Электронный ресурс] – URL: <http://roboteh.ru/>
4. Валеева Р.Р., Миндубаев Н.Р. Образование в индустриальную и цифровую эпоху // 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.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Хуснутдинов Д.Р.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, старший
преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

PROSPECTS FOR USING AUGMENTED REALITY

Khusnutdinov D. R.

Supervisor: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается новая технология будущего – дополненная реальность (AR). На примерах её использования в различных сферах жизнедеятельности говорится о плюсах использования данной технологии и о её перспективах в будущем.

Abstract

The article discusses a new technology of the future – augmented reality (AR). Using examples of use in various spheres of life, we talk about the advantages of using this technology and its prospects for future.

1. Введение

Прежде всего, необходимо определить, что считается технологией дополненной реальности (AR – augmented reality). Зачастую это понятие путают с таким термином, как «виртуальная реальность» (VR - virtual reality). Однако, разобраться, в чем разница не представляет труда. Виртуальная реальность состоит только из несуществующих, созданных внутри программы объектов. Надевая VR-шлем, вы целиком погружаетесь в искусственно созданный мир.

Дополненная реальность имеет место, когда в восприятии пользователя нереальные, виртуальные, объекты становятся компонентами настоящей окружающей картины мира. Иными словами,

когда человек видит что-то в AR, он видит что-то виртуальное в реальном мире. Видеодисплей демонстрирует пользователю физический мир с дополненными виртуальными объектами. К примеру, маркер карты в интерфейсе камеры в телефоне - для того чтобы подсказать, в каком направлении двигаться пользователю. Сейчас существуют гарнитуры, которые, по сути, перемещают приложение или игру в настоящий мир. Наиболее современные AR-системы дают возможность подвергать обработке стены в доме пользователя, как в случае если бы они находились приложениями в экране компьютера [1].

2. Основная часть

Существует множество различных сфер для применения виртуальной реальности. Рассмотрим следующие шесть: видеоигры, кино и сериалы, продажа, образование, военная промышленность, проектирование.

Дополненная реальность нашла самое широкое применение в сфере видеоигр. Она позволяет окунуться в совершенно новый мир и получить различные впечатления и эмоции. Особенно это актуально сейчас, в условиях пандемии, люди вынуждены сидеть дома и дабы развлечься решают скрасить свои однообразные будни времяпрепровождением в электронном мире, доступ, куда всегда открыт.

Очевидно, что для полноценного погружения в мир, созданный цифровыми технологиями, больше подойдет виртуальная реальность, но и AR отлично справляется с этой возможностью. В пример можно привести небезызвестную игру Pokemon Go, в которой миллионы игроков по сей день находят, ловят и тренируют виртуальных существ, которые словно находятся в том же реальном месте, что и сам игрок.

Индустрия кино получит невероятные возможности, которые полностью изменят наше привычное понимание просмотров фильмов. Благодаря специальным камерам, которые снимают круговые панорамы на 360 градусов, пользователь получит возможность полностью погрузиться в фильм, а не наблюдать со стороны в экраны мониторов.

Дополнительная реальность в сфере продаж значительно облегчит покупку различных товаров. Многие крупные компании уже активно пользуются ей. Так, например, большая сеть магазинов товаров для дома Lowe запустила проект Hologoom в 6 собственных торговых центрах. С поддержкой технологий условной действительности Oculus потребители сумеют оценить предстоящий дизайн кухни либо ванной комнаты.

Компания Microsoft приступила к совместной работе с производителем автомобилей Volvo: технология HoloLens может помочь покупателям подбирать оптимальную конфигурацию автомобиля.

Магазины одежды станут эксплуатировать примерочные, оснащенные технологиями виртуальной или же дополненной реальности, для того чтобы клиенты, не дотрагиваясь до вещей, имели возможность их примерять.

Использование возможностей дополненной реальности в образовании, может регенерировать процесс для визуального восприятия необходимой информации. У обучающихся появится возможность воспроизвести некоторые процессы в реальных размерах и условиях. Также дополнительная реальность вызовет интерес к обучению у школьников и студентов. При помощи специальных приложений в планшетах и смартфонах сканируются метки, чтобы получить дополнительную информацию. Например, можно навести камеру на фотографию, и она превратится в видео, наглядно демонстрируя происходящее. Это упростит донесение информации до обучающихся.

В 2012 г. с содействием технологий виртуальной реальности вооруженные силы Соединенных Штатов Америки приступила к подготовке кадров. Новейшие технологические процессы используются в обучении военных медиков, пехоты, пилотов, а также дают возможность побывать солдатам в обстоятельствах, в наибольшей степени приближенных к боевым, без любой угрозы для здоровья и жизни.

Использование технологий виртуальной и дополненной реальности направлено на усовершенствование ранее существующих компьютерных технологий проектирования (автоматизирование производственных процессов, система автоматизированного проектирования). Инженеры смогут осуществлять заблаговременное испытание издаваемой продукции в виртуальной реальности, вследствие чего снизится окончательная цена детали. Журнал Forbes информирует, что компания Ford приступила к внедрению схожих технологий в изготовление автомобилей еще в 2000 году [2].

3. Заключение

Дополненная реальность – одна из наиболее многообещающих технологий 21 столетия [3]. Сферы использования практически повсюду: от видеоигр и кинофильмов вплоть до образования и продаж. С каждым годом технологические процессы улучшаются и становятся уже не просто захватывающей игрушкой, а привычным и нужным инструментом.

Список литературы

1. Пушкарев Г. Дополненная реальность (AR): перспективы и будущее технологии // [Электронный ресурс] – URL: <https://www.kp.ru/putevoditel/tekhnologii/dopolnennaya-realnost/>

2. Очкова Л. 9 сфер применения виртуальной реальности: размеры рынка и перспективы // [Электронный ресурс] – URL: <https://vc.ru/flood/13837-vr-use>

3. Валеева Р.Р. Использование технологий дополненной реальности в обучении // Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков: Сборник научных трудов по итогам всероссийской научно-практической конференции. – Казань: Издательство КНИТУ-КАИ, 2019. – 196 с.

4. 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.

ВЛИЯНИЕ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ

Чесноков А.А., Аксенов А.Э.

Научный руководитель: А.С. Крылова, к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

THE INFLUENCE OF ONLINE LEARNING ON FOREIGN LANGUAGE TRAINING AT UNIVERSITY DURING THE PANDEMIC

Chesnokov A.A., Aksenov A.E.

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 дистанционного формата обучения на качество иноязычной подготовки в вузе во время пандемии.

Abstract. The article deals with the problem of online learning and its influence on foreign language training at the university during the pandemic.

1. Введение

Переход к дистанционному обучению во время пандемии Covid-19 весной 2020 года затронул всю систему образования, которая, как любой живой организм, была вынуждена приспосабливаться к заданным условиям. Это побудило преподавателей, в том числе преподавателей иностранного языка, искать новые пути организации обучения, частично перестраивать традиционные занятия, адаптировать учебные материалы к данным условиям, не нанося ущерба самому процессу обучения [1].

Целью данного исследования был анализ отношения студентов к качеству приобретаемых знаний по иностранному языку в вузе в период дистанционного обучения, а также трудностей, возникших при переходе в онлайн среду.

2. Основная часть

Исследование проводилось по методике Интернет-опроса с помощью Google Forms среди обучающихся 1-4 курсов. В опросе приняли участие 63 студента КНИТУ-КАИ.

Результат исследования показал, что достаточно большая часть студентов (около 45%) не заметили колоссальной разницы между очным и дистанционным обучением, что во многом объяснялось наличием веб-поддержки, а также опытом работы с электронными курсами по дисциплине «Иностранный язык» [2,3]. Студенты продолжали заниматься так же упорно, как и до введения дистанционного обучения и не допустили снижения успеваемости. Вместе с тем, замена живого контакта с преподавателем на общение с помощью платформ Microsoft Teams/Zoom не могла не оказать влияния на сам процесс обучения, в целом, и процесс контроля усвоения знаний, в частности. Это отметили 46% опрошенных. Находясь на расстоянии, у студента могло возникнуть естественное желание воспользоваться шпаргалками и другими подсказками для улучшения своих показателей. Однако, как показал опрос, лишь небольшая часть студентов (12,7%) воспользовались этой возможностью, большинство же опрошенных (82,6%) готовились к ответам, в целом, добросовестно и старались отвечать максимально честно. Несмотря на удовлетворенность, в целом, организацией процесса дистанционного обучения иностранному языку в период пандемии, около 55% опрошенных студентов отметили и значительную разницу. Среди пожеланий, высказанных студентами, это сохранение баланса устных и письменных заданий, в том же объеме, что при очном обучении, увеличение числа специально подготовленных устных заданий для дистанционного формата, предполагающих увеличение разговорной практики. Это поможет, по мнению студентов, давать более объективную оценку их знаниям и помочь им в ликвидации «пробелов».

3. Заключение

Таким образом, не смотря на абсолютно новый для многих формат обучения, студенты и преподаватели вуза смогли к нему адаптироваться за достаточно короткий промежуток времени, не допустили снижения качества обучения, продолжая осваивать дисциплину в должном объеме, что позволяет предположить возможность его дальнейшего использования в образовательном процессе.

Список литературы

1. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю., Айтуганова Ж.И. Обучение иностранному языку в техническом вузе в условиях пандемии: проблемы и решения// Проблемы современного педагогического образования. –

Сборник научных трудов: - Ялта: РИО ГПА, 2021. – Вып.70. – Ч. 1. – С.235-238.

2. Крылова А.С., Лаптева Е.Ю. Проблемы создания и использования электронных курсов в обучении иностранному языку в техническом университете// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. - 2019. - №2. – С. 45-48.

3. Крылова А.С. Смешанное обучение в иноязычной подготовке бакалавров в техническом вузе//Иностранные языки в современном мире: инфокоммуникационные технологии в контексте непрерывного языкового образования: сб.материалов VII Междунар.науч.-практ. конф. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – С.372-377.

ИССЛЕДОВАНИЕ САМОДИФФУЗИИ В БИОПТАТАХ, ФИКСИРОВАННЫХ В ПАРАФИНОВЫХ БЛОКАХ

Шигабиева Д.Р.

Научный руководитель: Гиматдинов Рустам Саясович, к.ф.-м.н., доцент
(Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань,
Казанский государственный медицинский университет, г. Казань)

RESEARCH OF FORMALIN-FIXED PARAFFIN-EMBEDDED TISSUE

Shigabieva D.R.

Supervisor: Rustam G. Sayasovich, docent
(Kazan Federal University, Kazan, Kazan State Medical University, Kazan)

Аннотация

В данной работе проводились исследования самодиффузии молекул парафина в биоптатах, фиксированных в парафиновых блоках. Обнаружено, что в выбранном интервале времен диффузии на молекулы парафина действуют ограничения среды.

Abstract

In this work, we studied the self-modification of paraffin molecules in formalin-fixed paraffin-embedded tissue. It was found that the limitation of the environment affects the paraffin molecules in the selected interval of diffusion times.

1. Введение

В настоящее время ни один врач не может обойтись без лабораторной диагностики. Результаты лабораторно-клинических и гистологических анализов необходимы для определения правильного диагноза. Образцы ткани, заключенные в парафиновые блоки, представляют собой ценный информационный ресурс. Гистологическое исследование биопсийного материала является одним из основных методов лабораторной диагностики новообразований. Однако на этапах приготовления образца к стандартному для гистологии оптическому методу исследования возникает ряд трудностей, которых можно избежать, применив метод Ядерного магнитного резонанса. Цель исследования заключается в определении особенности самодиффузии (Ds) молекул

парафина в биоптатах, фиксированных в парафиновых блоках для дальнейшего грамотного применения МР-томографии. Для оценки особенности самодиффузии (Ds) в тканевых блоках использовались образцы, изготовленные по золотому стандарту диагностики. В качестве исследуемых образцов использовались биоптаты фиксированные в парафиновые блоки, стандартным для гистологического исследования методом. Образцы ткани были взяты с разных органов: печень (лат. *hepar*), щитовидная железа (лат. *glandula thyroidea*), почка (лат. *ren*). Для измерения коэффициентов самодиффузии молекул парафина использовали импульсную последовательность стимулированного спинного эхо изменяя интервал времени между импульсами стимулированного спинного эхо.

2. Результаты

Получены данные по зависимости коэффициентов диффузии в тканях от времени диффузии. Обнаружено уменьшение коэффициентов самодиффузии с ростом времени диффузии в образцах ткани, что позволяет предположить пространственно ограниченный режим диффузии в выбранном интервале времен диффузии.

3. Заключение

На основе полученных данных сделаны оценки среднеквадратичных смещений диффундирующих молекул. Сопоставление смещений с характерными размерами клеточной структуры исследованных тканей показывает, что влияние особенностей пространственной структуры ткани при найденных временах диффузии максимально и, следовательно, данные времена диффузии могут быть рекомендованы для получения диффузионно-взвешенных МРМ изображений.

Список литературы

1. Маклаков А.И., Скирда В.Д., Фаткуллин Н.Ф., Самодиффузия в растворах и расплавах полимеров. - Казань: Изд. Казанского государственного университета, 1987. – 224 с.

РОЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Шамсутдинов И.Р.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE ROLE OF LEARNING FOREIGN LANGUAGES IN THE MODERN WORLD

Shamsutdinov I.R.

Supervisor: Ilmira Raskhodova, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье обсуждается роль изучения иностранных языков в современном мире.

Abstract

This article discusses the role of foreign language learning in the modern world.

1. Профессиональная деятельность

В условиях глобализации владение иностранным языком является ценным качеством специалиста, так как оно открывает перед ним большие возможности от изучения иностранной литературы по своей специальности до непосредственного общения с носителями языка. Современное производство устанавливает новые требования к специалисту – знание иностранного языка и умение его реализовывать на практике [1].

Из иностранных языков выделяют английский. Он считается наиболее распространённым языком в дипломатическом мире. Большая часть научных конференций, деловых встреч, мероприятий внешней политики проводятся на английском языке. Также английский язык определён официальным и рабочим языком ООН [2].

С начала 2015 года наиболее востребованным языком, который работодатели часто указывают в вакансиях по трудоустройству, является английский язык. Так же перспективными для изучения считаются языки стран с быстро развивающейся экономикой, например, китайский [3].

В настоящее время из-за процесса глобализации экономики сильно ценится навык ведения деловой беседы на английском языке. Деловой английский позволяет проводить презентации, переговоры, переписки с иностранными коллегами. Он даёт возможность заключать контракты и важные сделки, так как хорошее знание языка позволяет преодолеть языковой барьер и исключить неточности перевода.

СМИ часто пишут, что XXI век – век информационных технологий. В IT значение иностранного языка невозможно недооценить. Работникам этой сферы требуются знания английского языка, так как подавляющее большинство статей, новостей, специальной литературы о новых технологиях выходят в первую очередь на английском языке.

Иностранные языки участвуют в формировании личности специалиста. Во время обучения человек приобретает качества, которые незаменимы в современном обществе. Способность к самоорганизации, развитая и богатая речь, гибкость мысли, способность точно излагать свои мысли – одни из тех качеств, которые развивает в себе обучающийся [4]. Человек обретает знания о культуре стран изучаемого языка, что облегчает взаимодействие с зарубежными партнерами и делает совместную работу с ними более эффективной и продуктивной. Говоря иными словами, иностранный язык служит средством межкультурного общения в сфере профессиональной деятельности.

2. Обучение за рубежом и интернационализация высшего образования.

Многие современные вузы вовлечены в процесс интернационализации образования, целью которой является мобильность студентов и привлечение дополнительного финансирования из-за рубежа. 99% российских вузов участвует в этом процессе, при этом многие не имеют стратегии интернационализации. Для студента, решившего поехать учиться по программе мобильности за границу, вопрос знания иностранного языка стоит остро. Чтобы качество образования не упало, необходимо владеть иностранным языком на высоком уровне. Это препятствие одно из многих причин малой мобильности студентов.

В 1999 году начался Болонский процесс, основными целями которого были повышение мобильности студентов и преподавателей, доступность и качество высшего образования, обеспечение успешного трудоустройства выпускников. Россия присоединилась к этому процессу в

2003 году. Многие страны в ежегодных докладах пишут, что предпринимается ряд действий для решения языковой проблемы. Большая часть вузов предоставляет обучение на официальном языке страны, но существуют языковые курсы для “мобильных студентов” и программы на английском языке [5].

3. Заключение

Иностранный язык играет большую роль в современном мире. Он является ценным инструментом в профессиональной деятельности специалиста и информационной системой для передачи и накопления информации.

Список литературы

1. Храмова Юлия Николаевна, and Хайруллин Рестям Давлетбаевич. "Роль иностранного языка в формировании современного специалиста" *Филологические науки. Вопросы теории и практики*, no. 9-2 (75), 2017, pp. 212-214.
2. Морозов Ю.И., and Кашкан Т.А. "Значение английского языка в экономической жизни общества" *Молодежный сборник научных статей «Научные стремления»*, no. 9, 2014, pp. 62-65.
3. Никонова Е.Н. "Роль иностранного языка в эпоху глобализаций" *Grand Altai Research & Education*, no. 2, 2017, pp. 38-42.
4. Коваль О.И. "РОЛЬ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ ПРОФЕССИОНАЛА" *Научные проблемы водного транспорта*, no. 45, 2015, pp. 229-232.
5. Шакирова Алина Альбертовна. "Роль иностранного языка в процессе интернационализации высшего образования" *Казанский лингвистический журнал*, vol. 1, no. 2 (1), 2018, pp. 145-156.
6. Valeeva R.R., Dorofeeva V.D. The role of learning the English language in the modern world // *Современные проблемы филологии и методики преподавания языков: сборник научных трудов по итогам всероссийской научно-практической конференции*. 2020. С. 16-18.

ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЗАНЯТИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ: ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Швалева А.А.

Научный руководитель: Корнилова Юлия Анатольевна, тренер
преподаватель

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

INJURY PREVENTION IN FITNESS CLASSES: BASIC RECOMMENDATIONS

Shvalyova A.A.

Supervisor: Yulia A. Kornilova, senior trainer-teacher

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

Аннотация

В данной статье приводятся основные рекомендации для предотвращения травмирования при занятии физической культурой.

Abstract

This article provides basic guidelines for preventing injury while exercising.

1. Введение

На сегодняшний день занятия спортом распространено среди молодёжи. Многие занимаются самостоятельно, без наблюдения высококвалифицированного тренера. Следовательно, при отсутствии надлежащего контроля за техникой выполнения упражнений и самочувствием занимающегося, риск получить серьёзную травму возрастает.

2. Травма - это повреждение анатомической целостности тканей человека после механического (или термического) внешнего воздействия. Тип травмы зависит от разновидности повреждающего фактора. То есть, травма появляется тогда, когда воздействие внешних факторов на организм превышает физиологические возможности организма и его сопротивляемость. Зачастую можно встретить такие травмы, как:

растяжения, разрывы, вывихи, переломы и т.д. Некоторые тренеры и спортсмены считают, что невозможно достичь высоких результатов без боли. Но не стоит сравнивать боль от перенапряжения и боль при получении травмы. При перегруженности в мышцах накапливается молочная кислота, что может вызывать неприятные ощущения. Такая боль полностью проходит через 3-7 дней. Боль, возникающая после получения травмы, усиливается при малейшей нагрузке на травмированную часть тела, а также на месте травмы может возникнуть отёчность.

Чтобы избежать травмирования, необходимо провести тщательную разминку, разогреть мышцы и сухожилия. При разминке, проведённой надлежащим образом, происходит подготовка организма к физической нагрузке, улучшение работоспособности дыхательной и сердечно-сосудистой системы. Разминка, проведённая плохо может привести к растяжениям связочного аппарата, а также уменьшит подвижность и амплитуду. Перед тренировкой необходимо правильно подобрать одежду и экипировку, особенно тщательно нужно подбирать обувь. Важно соблюдать режим тренировок: планирование нагрузки и соблюдение продолжительности, интенсивности, регулярности и постепенное наращивание нагрузки так же снижают риск получения спортивной травмы. В завершении тренировки нужно провести заминку, чтобы вернуть тело к привычному для него состоянию, а также снизить боль в мышцах и снять гипертонус. Немаловажным является концентрация внимания. При занятиях спортом необходимо думать о правильности техники выполняемого упражнения.

Перед исполнением нового упражнения для начала необходимо изучить технику его выполнения. Это делается для того, чтобы тело привыкло к правильной постановке новых движений. Если по некоторым причинам был длительный перерыв между тренировками и произошла дезадаптация организма к физическим нагрузкам, нужно снизить нагрузку до того момента, пока привычная форма не будет восстановлена. Так же необходимо долечивать все травмы до конца.

3. Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что чаще всего травмы, полученные при занятии спортом, не приводят к инвалидности и не сопровождаются утратой трудоспособности. Однако бывают случаи очень серьёзных повреждений, после которых на восстановление уходят долгие годы, и спортсмен больше не имеет возможности вернуться в спорт.

Список литературы

1. Фитнес: травмы и их профилактика, FeelingGood [Электронный ресурс].–URL: http://feeling-good.ru/articles/body/fitness/fitnes_travmy_i_ikh_profilaktika/ (Дата обращения: 09.03.2021).
2. Общая профилактика травматизма в спорте, Спортприморье [Электронный ресурс]. –URL: <http://sportprimorye.ru/article/587-obshhaya-profilaktika-travmatizma-v-sporte.html> (Дата обращения: 08.03.2021).

О РОЛИ ОСОЗНАННОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Шёрсткин Н.О.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань*)

THE ROLE OF MINDFULNESS IN LEARNING FOREIGN LANGUAGES

Sherstkin N.O.

Supervisor: Raskhodova Il'mira Abrarovna, Senior Lecturer
(*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan*)

Аннотация

В статье обсуждается роль осознанности при изучении иностранных языков. Представлено понятие осознанности.

Abstract

The article discusses the role of mindfulness in learning foreign languages. The concept of mindfulness is presented.

1. Введение

Осознанность — это концентрация на настоящем моменте. Это целенаправленное действие; вы замечаете вещи вокруг себя и не позволяете своим мыслям отвлекаться на что-то другое. Осознанность — это способность сильно не реагировать на происходящее и не перегружаться.

2. Основная часть

Осознанность вносит огромный вклад в изучение иностранных языков. Существует много методов, как оптимизировать процесс познания новой информации. Самое важное — поставить перед собой цель изучения нового языка, но при этом стремиться к осязаемому результату — прочтению книги, просмотру фильма на иностранном языке. Такой приём позволяет усилить мотивацию и, как следствие, подтолкнуть к изучению чего-то нового.

Второй, но не менее важный аспект – осознание, что быстро понять и заговорить на новом для себя языке не получится. Обучение – долгий и трудоёмкий процесс. Что же тогда делать? Правильный ответ: осознанно подходить к изучению иностранных языков. Не все люди на это способны, ведь если ответственно отнестись к этому занятию, то придётся постоянно планировать свой день, отказаться от дел, что напрасно занимают слишком много времени, перестать лениться, открыть учебник и внимательно изучать одну страницу за другой.

Если багаж знаний недостаточен для обработки той информации, что пишут в учебнике – нужно опуститься на уровень ниже, начать с азов, постепенно расширяя горизонты. Не стоит переходить с темы на тему в попытках узнать всё и сразу.

Иностранный язык – это знание, которое не имеет никакого веса без практического применения. Достичь успехов, зная только теорию, не получится.

Осознанность в процессе обучения заключается, прежде всего, в том, что человек сам видит свои недостатки и работает с ними, пытаясь с каждым разом выдать результат всё лучше и лучше.

3. Заключение

Иностранный язык – это не только правила. Иностранный язык – это практика, а теория – это наблюдение за людьми, свободно разговаривающими на нём. Именно поэтому при изучении нового для себя языка важно не только знать теорию, но и практиковаться в живой речи: говорить, вести диалог, познавать разные значения одних и тех же слов, не забывая о первоначальной цели. Когда человек преодолевает стадию изучения правил и выходит на новую ступень формирования навыков, результат получается удивительным: он начинает понимать, что происходит вокруг него.

Список литературы

1. Прошкина Илона. Осознанное изучение иностранного языка: talent is overrate // <https://lingvister.ru/blog/osoznannoe-izuchenie-inostrannogo-yazyka-talent-is-overrated>

2. Laura Jones. Может ли изучение языка быть осознанным?// <https://blog.lingoda.com/ru/mozhet-li-izuchenie-yazyka-byt-osoznann/>

3. Valeeva R.R. Development of awareness as a tool to improve teacher efficiency // Современные проблемы филологии, педагогики и методики преподавания языков: матер. всерос. науч. прак. конф. – Казань, 2020. - С. 172 – 174.

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. Критическое мышление позволяет анализировать информацию, делать выводы и применять их на практике для решения проблем. С помощью критического мышления человек может грамотно выражать и отстаивать свою точку зрения, анализировать ход собственных мыслей.

Развитое критическое мышление позволяет улучшить свою жизнь и карьеру, благодаря глубокому восприятию мира и расширение возможностей.

2. Основной текст

Одной из главных задач современной образовательной среды вузов, является создание условий обучения, направленных на развитие критического мышления.

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 подразделяется на три стадии:

1) Вызов

На текущем этапе студенты анализируют ранее полученную информацию, добывают новые знания и учатся постановке собственных целей.

2) Осмысление содержания

Главной задачей этой стадии является то, что студенты получают новую информацию и соотносят ее с собственными знаниями.

3) Рефлексия

Студенты целостно осмысляют и обобщают полученную информацию, анализируют весь процесс изучения материала.

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 [4].

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 позволяет не только самостоятельно пересмотреть и переосмыслить полученную информацию, но и перепроверить на практике в действительности достоверность полученных знаний.

Таким образом, 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.

4. Мурюкина Е.В., Чельшева И.В. Развитие критического мышления студентов педагогического вуза в рамках специализации «Медиаобразование». Учебное пособие для вузов/Отв. ред. А.В.Федоров. Таганрог: Изд-во Кучма, 2007. 162 с.

САМООБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ВУЗА

Шигабетдинова Д.И.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, старший преподаватель

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

SELF-EDUCATION AT A UNIVERSITY

Shigabetdinova D.I.

Supervisor: Ruzanna R.Valeeva, senior lecturer

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

Аннотация

Данная статья посвящена вопросу самообразования в условиях вуза. Представлены различные формы самообразования студентов.

Abstract

This article is devoted to the issue of self-education in the conditions of the university. Various forms of self-education of students are presented.

1. Введение

В условиях информационного общества проблема самообразования особенно актуальна, так как доступ к информации, умение работать с ней являются ключевыми. Современный человек должен совершенствовать свои знания и умения, заниматься самообразованием [1, 2, 5]. Самообразование позволяет человеку расширить и углубить свои знания и умения, совершенствовать свой профессионализм. Роль самообразовательной деятельности студентов вуза все более актуализируется и выступает приоритетным условием качественной профессиональной подготовки.

Образование в вузе должно ориентироваться на формирование самостоятельности, мобильности, умению приспосабливаться к новым информационным технологиям.

2. Основной текст

Самообразование – это форма обучения, функцией которого является самореализация личности.

Самообразование связано с выработкой умений и навыков самостоятельно обретать актуальные знания и трансформировать их в практическую деятельность. Развитие способности к самообразованию обеспечивает конкурентоспособность специалиста на рынке труда.

Обучение в вузе требует высокой сознательности, самовоспитания. Одна из основных задач, стоящих перед вузом – подготовить студентов к самостоятельному совершенствованию своих знаний, сформировать у будущего специалиста стремление и готовность к постоянной самообразовательной деятельности, вооружить его необходимыми умениями и навыками

Формирование культуры самообразования предусматривает включенность студентов в проектно-творческую деятельность. Такая деятельность позволит организовать самообразовательную деятельность, в которой знания не только приобретаются, но и применяются при решении познавательных задач. По сути, вовлеченность студентов в проектно-творческую деятельность согласуется с применением приемов, которые позволяют «решить ту или иную задачу в результате самостоятельных действий» [3].

При развитии самообразования важно мотивировать деятельность студентов с помощью создания ситуаций успеха, опоры на жизненный опыт, практического применения получаемой информации [4].

К основным формам самообразования относятся: подготовка к занятиям по конспектам, рекомендованной литературе и другим источникам информации; изучение рекомендованной литературы по теме; решение индивидуальных задач; написание рефератов; выполнение курсовых работ (проекта); выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Заключение

Таким образом, самообразовательная деятельность способствует качественной профессиональной подготовке студентов (выпускников) вуза, востребованных на рынке труда.

Список литературы

1. Брызгунова, Е. Н. Самообразование как основа успешности человека / Е. Н. Брызгунова. — Текст : непосредственный // Педагогическое мастерство : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2012 г.). — Москва : Буки-Веди, 2012. —С. 310-312.

2. Валеева Р.Р., Васильева М.А. Самоорганизация студента // Миллионщиков – 2019: матер. второй всерос. науч. прак. конф студ. асп. и мол. учен. – Грозный, 2019. - С. 429 – 432.
3. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М., 2000.
4. Карпова О. Л., Анисимова В. А. Самообразование студентов вуза как условие качественной профессиональной подготовки специалистов // КПЖ. 2008. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/samoobrazovanie-studentov-vuza-kak-uslovie-kachestvennoy-professionalnoy-podgotovki-spetsialistov> (дата обращения: 27.03.2021).
5. Шилин Н.А., Расходова И.А. Основные проблемы при изучении иностранного языка в техническом вузе // 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 490 – 493.

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ

Шименкова К.А.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна,
старший преподаватель

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

INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORY

Shimenkova K.A.

Supervisor: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer

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

Аннотация

Рассматривается индивидуальная образовательная траектория с точки зрения того, какую пользу она может принести для обучения. Отмечаются положительные стороны данного пути обучения.

Abstract

The article discusses the individual educational trajectory and what benefits it can bring for training. Its positive qualities are also considered.

1. Введение

Понятие об индивидуальной образовательной траектории приобрело большую актуальность за последние годы. Создание индивидуальной образовательной траектории, предоставляя ученику возможность осваивать то содержание образования и на том уровне, который в наибольшей степени отвечает его возможностям, потребностям и интересам, обеспечивает принцип индивидуализации образования. Очевидно, что чтобы познать что-то новое и неизвестное, нужно запастись основным багажом знаний из фундаментальных предметов, которые будут под силу и будут интересны ученику. В этом случае дальнейшее обучение станет легче, а новый материал усвоится в несколько раз лучше. Формирование индивидуальной образовательной траектории возможно через современные педагогические технологии.

При составлении образовательных программ учитываются такие

показатели, как предшествующий опыт обучающегося, состояние его здоровья, особенности развития, темп учения, режим работы, модель обучения, склонность к чему-либо, уровень образовательной подготовки и особенности развития [1].

Также, в данной методике важную роль играют цель и желание человека. Цель мотивирует человека постигать что-то новое и доводить дело до конца, что способствует улучшению таких качеств человека, как сила воли, внимательность, ответственность и т.д. [3]. Можно затронуть тему дошкольного образования в РФ, которое, на данный момент, в большей степени основывается на принятии уникальности личности каждого ребенка, поддержке всего его индивидуальных потребностей и интересов. А это играет большую роль в формировании человека, как личности [3].

4. Заключение

Из приведенных выше размышлений об индивидуальной образовательной траектории, можно сделать вывод о том, что данный подход очень важен для каждого человека. Благодаря ему человек может достичь больших успехов.

Список литературы

1. Индивидуальная образовательная траектория // [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Индивидуальная_образовательная_траектория (дата обращения 24.03.2021)
2. Валева Р.Р., Якунин С.А. Индивидуальный подход в обучении как средство повышения эффективности образовательного процесса // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. междунаро. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 35 – 38.
3. Индивидуальные образовательные траектории для детей старшего дошкольного возраста (теоретический материал) // [Электронный ресурс] – URL:<https://kopilkaurokov.ru/doshkolnoeObrazovanie/prochee/individual-nyie-obrazovatel-nyie-traektorii-dlia-dietiei-starshiegho-doshkol-nogho-vozhrasta-tieorietichieskii-matierial> (дата обращения 24.03.2021)

ЦИФРОВЫЕ КОМПАНЬОНЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ

Шименкова К.А.

Научный руководитель: Валеева Рузанна Ринатовна, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

DIGITAL LEARNING COMPANIONS

Shimenkova K.A.

Supervisor: Valeeva Ruzanna Rinatovna, senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются цифровые компаньоны, их польза для общества и то, как они могут помочь в обучении. Раскрываются их положительные качества.

Abstract

The article deals with digital companions, their benefits for society, and how they can help us in learning. Their positive qualities are considered.

1. Введение

Цифровые компаньоны – это улучшенные цифровые помощники, или же продвинутый искусственный интеллект, которые значительно упрощают использование того или иного устройства, сайта и т.д. Они помогают справиться с различными задачами, входящих в их спектр возможностей. В будущем планируется увеличить функционал цифровых компаньонов, они будут делать это гораздо более индивидуально, плавно и весело, таким образом создавая новый тип устойчивой роли и отношений с нами, действуя как товарищ по команде или приятель рядом с нами [1].

2. Цифровые компаньоны

За время использования цифровых компаньонов, их функционал расширился с набора определенных команд на устройстве до управления голосом и получения внятного ответа от цифрового компаньона.

В то время как цифровые помощники не выказывают особого характера или индивидуальности, скорее, они просто выполняют команды, с небольшим пространством для маневра, чтобы включить творческий подход, юмор или более длительный двусторонний обмен с нами, цифровые компаньоны – наоборот [1].

3. Образование и цифровые компаньоны

Во время карантина, рынок онлайн-образования, который и без того был популярен не только у взрослых людей, но и у ребят, возрос еще больше. Такие компаньоны на данный момент находятся на некоторых образовательных платформах и могут удовлетворить определенный спрос.

Сегодня каждый из нас знаком с такими помощниками как Siri, Google Assistant и Алиса. Они протягивают нам свою цифровую руку помощи, когда мы нуждаемся в ней. Большую часть времени мы используем их для получения информации, обучения.

Одним из достижений в 2020 году является проект Neon от Samsung, в котором разработали суперреалистичные цифровые модели людей. Они самообучаются и в будущем смогут помочь в разных делах. Эти чат-боты спроектированы для общения и человекоподобного поведения. Они хранят воспоминания и учатся навыкам, но не имеют физического воплощения. Неоны могут помогать с целевыми задачами или быть приспособлены для занятий. К примеру, быть няней для вашего ребенка, фитнес-тренером и многое другое [2].

Также можно сказать, что с развитием таких цифровых помощников возрастет и уровень нашего образования. Поскольку пандемия COVID-19 радикально изменила предоставление о высшем образовании, данные компаньоны значительно облегчили работу не только преподавателям, но и ученикам и студентам.

4. Заключение

Из приведенных размышлений о цифровых компаньонах можно сделать вывод, что с развитием науки и появлением цифровых помощников, поиск информации стал гораздо легче. А с развитием данной технологии, обучение может стать намного доступнее и проще.

Список литературы

1. Цифровые помощники против цифровых компаньонов: в чем разница? // [Электронный ресурс] – URL: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:S5jVn9Kh4SsJ:https://ichi.pro/ru/cifrovye-pomosniki-protiv-cifrovyh-kompan-onov-v-cem-raznica-181346354570715+&cd=3&hl=ru&ct=clnk&gl=ru&client=firefox-b-d> (дата обращения 23.03.2021)

2. Проект Neon от Samsung: цифровые банкиры, телеведущие, компаньоны // [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/Voximplant/blog/484338/> (дата обращения 23.03.2021)

3. Валеева Р.Р., Кузнецова А.А. The use of mobile devices as the latest stage in the development of e-learning // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность // матер. международ. науч.-прак. конф. – Набережные Челны, 2019. - С. 48 – 50.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ СТУДЕНЧЕСКОГО СПОРТА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Шургин К.К.

Научный руководитель: Хасанов И.И., старший тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань, Россия)

PROSPECTS AND PROBLEMS OF STUDENT SPORT IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Shurgin K.K.

Supervisor: Ilnaz I. Hasanov, senior trainer-teacher
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В развитии спортивной отрасли заслуженное место отводится и развитию студенческого спорта. В данной статье рассматриваются проблемы и пути развития спорта в высших учебных заведениях.

Abstract

In the development of the sports industry, a well-deserved place is given to the development of student sports. This article examines the problems and ways of developing sports in higher educational institutions.

1. Введение

Студенческий спорт является начальным или промежуточным этапом в формировании новых кадров отечественных сборных команд страны для участия в различных соревнованиях, в том числе и международных. В настоящее время стоит отметить, что существуют некоторые проблемы развития студенческого спорта.

2. Среди основных проблем можно выделить:

- недостаточное количество спортивных сооружений, таких как спорт-площадки, комплексы, тренажерные залы и просто мест в которых можно поиграть в спортивные игры;
- у администрации вузов – мотивация в развитии студенческого спорта или создания клубов по спортивным интересам, а за участие

студента в различных спортивных мероприятиях от имени вуза, достаточно редко есть поощрение;

- Недостаток квалифицированных тренерских кадров.

Чтобы построить рабочую систему студенческого спорта в России на наш взгляд необходимы некоторые дополнительные меры:

- университеты с залами, оборудованными силовыми и кардио-тренажерами, можно найти только в крупных городах нашей страны;
- нужно активно взаимодействовать со всевозможными спортивными организациями, в том числе и международными;
- популяризация активных видов спорта среди студентов вузов;
- создание некоторых клубов по интересам, как дополнительная активность студентов после занятий [1].

Плановое обеспечение финансирования студенческого спорта в РФ привлечет большое количество абитуриентов и студентов, а мотивации в участии в таких спортивных мероприятиях станет больше. Например, был подписан Федеральный закон, направленный на развитие студенческого спорта. Теперь, студенческие спортивные объединения и лиги стали полноценными субъектами физической культуры и спорта, а в будущем, могут получить статус общественных организаций и открыть новые возможности. Новый федеральный закон «О физической культуре и спорте в РФ» обеспечивает широкие возможности для поддержки спортивных клубов, куда теперь входят и спортивные студенческие организации [2]. В основном за развитие молодежного спорта в вузах отвечают преподаватели физической культуры. Чтобы эффективно развивать конкретные навыки студента, недостаточно назначить одного тренера на все существующие спортивные направления, следует распределить их, для лучшей квалификации тренера.

3. Заключение

Таким образом, на текущий момент существует ряд проблем, ограничивающих развитие спортивной культуры среди студентов, однако, все они решаемы, и, наблюдая положительную динамику количества молодежи, получающей физическую нагрузку на регулярной основе и возрастающий тренд на занятия спортом, можно ожидать, что большая часть студентов будет придерживаться здорового образа жизни.

Список литературы

1. Брызгалов И.В. Менеджмент организации физической культуры и спорта / И.В. Брызгалов, И.Ю. Сазонов: учебник – Екатеринбург: УрФУ, 2016. –236 с.
2. Государственное управление в сфере спорта : Понкин И.В. [и др.]. -М.: Буки Веди, 2017. -485 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Ямалтдинова Н.Ф.

Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель.
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

MODERN TRENDS IN THE STUDY OF A FOREIGN LANGUAGE

Yamaltdinova N.F.

Supervisor: Rashodova I.A., senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению современных тенденций в системе обучения иностранным языкам, призванным обеспечить потребность широкого круга людей. У каждого метода есть свои особенности. А использование информационных технологий помогает эффективнее работать и развивать языковые и коммуникационные навыки на чужом языке.

Abstract

The article is devoted to the consideration of modern trends in the system of teaching foreign languages, designed to meet the needs of a wide range of people. Each method has its own characteristics and the use of information technology helps to work more efficiently and develop language and communication skills in a foreign language.

1. Введение

В современном мире роль иностранного языка очень возросла. Его знание необходимо для эффективного международного взаимодействия во многих важных сферах жизни, например, науке, культуре, искусстве и политике. В связи с освоением зарубежных технологий, ростом профессионального сотрудничества с иностранными специалистами возрастает потребность в сотрудниках, владеющих 2 и более языками. Осознание людьми востребованности языков в современном мире

способствует повышению мотивации к его изучения разнообразными методами.

2. Методы, применяемые для изучения иностранных языков.

Для овладения иностранными языками существуют множество способов. Один из самых известных – классический подход. Он предполагает изучение языка «с нуля». При данном подходе обучают чтению и переводу иностранных текстов посредством словаря. Однако не изучается иностранный язык в целом, а лишь узнается его структура. Этот метод не решает проблему языкового барьера. Именно поэтому происходит пересмотр и изменение методов обучения иностранному языку.

Появились такие методы, как лингвосоциокультурный метод (который предполагает обращение к социальной и культурной среде страны, в которой говорят на изучаемом языке), коммуникативный (который направлен на развитие базовых языковых навыков в область устной и письменной речи в процессе живого общения) и интенсивный (который направлен на овладение устной иноязычной речью в сжатые сроки в обстановки «погружения» в иноязычную среду). Они являются более современными и направлены на снятие языкового барьера у учащегося.

Каждый из этих методов в настоящее время усовершенствовался внедрением в образовательный процесс информационно-компьютерных технологий. Благодаря этому повышается эффективность и качество образования, оно становится более интересным для обучающегося. Он не просто заучивает готовую информацию, а самостоятельно овладевает знаниями в процессе активной познавательной деятельности. Студент общается с преподавателем, другими студентами, и тем самым, развивает свои коммуникативные навыки.

Один из наиболее новых методов, включающем в себя использование информационных технологий, является «веб-квест». Это задание с элементами ролевой игры, для выполнения которого используются информационные ресурсы Интернета. При составлении заданий по этому методу на веб-сервис, оформленный в виде веб-квеста, сохраняется гиперссылка, по которой можно найти нужные материалы для достижения поставленной цели. После выполнения такого веб-квеста студент представляет свою веб-страницу.

Подобные веб-квесты требуют от студентов мыслить на более высоком уровне, ведь учащейся не просто вспоминает заученную информацию, а он учится синтезировать, анализировать и оценивать информацию. Такие задания побуждают интерес к обучению.

Еще один актуальный метод - «кейс-технология». Он также требует участия и вовлеченности обучающегося. Этот метод основан на обучении путем решения конкретных задач-ситуаций (кейсов). После выполнения задания, обучающийся должен получить конкретный результат или решение.

Данный метод развивает способности анализировать ситуацию, оценивать альтернативы и после выбирать оптимальный вариант решения. Студенту приходится работать с большими объемами информации, из которых он должен уметь выделять главное. Кейс-технология соединяет теорию с практикой. Обучающиеся должны будут общаться между собой, и в это время они смогут учиться друг у друга.

Таким образом, можно сказать, что метод направлен на развитие аналитических и творческих навыков. Студент с удовольствием будет работать по данной методике для повышения уровня владения языком.

Суть всех методов состоит в том, чтобы сосредоточиться на усвоении и обработке получаемой информации и увеличить стремление к обучению, пробудить самостоятельный интерес к познанию, освоению собственных способов деятельности, развитию способности концентрироваться на творческом процессе и получать от него удовольствие. Такие методы помогают овладеть коммуникативными навыками и навыками социализации.

3. Заключение

В современном мире существуют большое количество разнообразных методик для изучения иностранных языков. В связи с этим, студенту при выборе метода необходимо учитывать особенности каждого. Проанализировав все способы, автор приходит к выводу, что в наше время лучше отдавать предпочтение интерактивным формам обучения с использованием информационных технологий, которые развивают как языковые навыки, так и аналитические, и творческие.

Список литературы

1. Лапасов, Н. Ш. Modern trends of teaching foreign languages / Н. Ш. Лапасов. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 26 (160). — С. 165-167.
2. Galskova N. Modern methods of teaching foreign languages. M.: 2001. — P. 141.
3. Dzyubenko, O. S. (2011). Modern tendencies in teaching a foreign language. Moscow: Linguistics.
4. Savenko, V. V. (2014). Relevance of learning foreign languages in modern Russia.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Ярышева Ю.И.

Научный руководитель: Расходова Ильмира Аббаровна, ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE USE OF DIGITALIZATION IN HIGHER EDUCATION.

Yarysheva Yu.I.

Supervisor: Il'mira A. Raskhodova, Senior lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлены преимущества внедрения мобильных технологий в процесс обучения. Изучается термин «мобильное обучение» как новое направление в образовании. Делается вывод о мобильном обучении, повышает ли эффективность работы у учащихся, и преподавателей.

Abstract

The article presents the advantages of the introduction of mobile technologies in the learning process. The term "mobile learning" is being studied as a new direction in education. The conclusion is made about mobile learning, whether it increases the efficiency of work for students and teachers.

1. Введение

На сегодняшний день цифровые технологии развиваются быстрыми темпами, и образовательному обществу требуется время, чтобы усвоить и оценить перспективы цифровизации в образовании. Большинство высших учебных заведений рассматривают цифровизацию в качестве приоритетного направления модернизации образовательного процесса. Внедрение IT технологий расширяет опции использования интерактивных методов обучения, также оно положительно влияет на вовлеченность студентов в процесс обучения. Мобильное обучение как образовательная деятельность имеет смысл только тогда, когда

используемая технология полностью мобильна и когда пользователи технологии также мобильны во время обучения.

2. Аспекты цифровизации

Мобильное обучение является как беспроводные и цифровые устройства и технологии, обычно производимые для широкой публики, используемые учащимся в процессе его обучения в высшем образовании. Другие определяют и специализируют мобильное обучение, делая сильный акцент на мобильности учащихся, а также на опыте учащихся, когда они учатся с помощью мобильных устройств.

Такая система имеет большой потенциал для поддержки подключения к учебной программе, так как она лучше облегчит студентам общение с их сверстниками по всему университету, а также выпускники и учащимися за его пределами. Студенты могли бы более эффективно демонстрировать созданную ими работу для внешней аудитории и развивать свои цифровые возможности, необходимые для работы и отдыха, а также для обучения на протяжении всей жизни, выполняя цифровую идентификацию в поддерживаемой среде. Поскольку большинство видов учебной деятельности, основанных на работе, "вовлекают других людей, например, через индивидуальное взаимодействие, участие в групповых процессах, работу вместе с другими и т. д.", потенциал социальных сетей для поддержки такого рода обучения значителен. Однако, хотя социальные сети могут предоставлять возможности для связанного обучения, они не лишены своих собственных ограничений, которые в своих исследованиях в обучении и преподавании приносит свои плоды.

Новые технологии революционизируют то, как студенты и преподаватели общаются и взаимодействуют друг с другом. Однако есть определенные нюансы с внедрением мобильных технологий. Использование как мобильных, так и смартфонов, как правило, географически ограничено, и в этой области мало продольной работы. Некоторые учреждения запрещают приносить и использовать устройства на занятиях, ссылаясь на то, что они отвлекают учащихся от учебного процесса. В связи с этим, внедрение мобильных технологий в традиционный процесс обучения находится еще в процессе зарождения. Также препятствует интеграции цифровизации в систему образования такой вопрос как компетенция преподавателя в сфере мобильного обучения, что является важным аспектом, поскольку преподаватель, в первую очередь, должен обладать необходимыми компетенциями, мобильно-информационными навыками и умениями использования технологий, для того, чтобы передать свой опыт учащимся.

3. Заключение

В исследованиях процесса цифровизации высшего образования акцентируется один из аспектов: либо готовность студентов или преподавателей к использованию новых цифровых технологий и инструментов, либо влияние новых технологий на вовлеченность студентов в образовательный процесс, либо переход к онлайн-обучению под воздействием цифровых технологий. Эти исследования играют важную роль в понимании того, какие требования необходимо предъявлять к современному преподавателю и студенту, какие модели управления вузом являются эффективными в условиях цифровизации, какие действия необходимо предпринимать, чтобы смягчить негативные последствия цифровизации высшего образования.

Список литературы

1. Минина В.Н. Цифровизация высшего образования и ее социальные результаты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2020. Т.13. Вып.1. С. 84-101. <https://doi.org/10.21638/spbu12.2020.106>
2. Epsilon Pi Tau, Inc. Adopting Mobile Technology in the Higher Education Classroom/Author(s): Christopher B. Davison and Edward J. Lazaros/Source: The Journal of Technology Studies , Vol. 41, No. 1 (Spring 2015), pp. 30-39 Published by: Epsilon Pi Tau, Inc. Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/10.2307/90003804>
3. Авраменко А.П., Титова С.В. Компетенции преподавателя в сфере мобильного обучения/ А.П. Авраменко, С.В. Титова// Высшее образование в России. – 2014. – №6. – С. 162-166.
4. Chapter Title: Digital education and the Connected Curriculum: Towards a connected learning environment Chapter Author(s): Eileen Kennedy, Tim Neumann, Steve Rowett and Fiona Strawbridge Book Title: Developing the Higher Education Curriculum Book Subtitle: Research-Based Education in Practice Book Editor(s): Brent Carnell and Dilly Fung Published by: UCL Press Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/j.ctt1xhr542.19>
5. Дополнительное влияние мобильных приложений на стратегии обучения: обзорное исследование/Юй-Линь Чжэн, Тин-Тин Ву, Юэ-мин Хуан, Цин Тан и Стивен Дж. Х. Ян/Образовательные Технологии И Общество Том 13, № 3, инновации в разработке мобильных обучающих приложений (июль 2010 г.), стр. 3-11 (9 страниц) / Опубликовано: Международный форум образовательных технологий и общества

6. ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

УДК 62-52

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Гайнутдинов А.Р., Жаров М.Р., Биктагиров Т.Р., Каримов Б.И.

Научный руководитель: Никишина Г.В.

(МБОУ «Гимназия № 179-центр образования»,

*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань)*

DEVELOPMENT OF A SECURITY ALARM SYSTEM

Gainutdinov A.R., Zharov M.R., Biktagirov T.R., Karimov B.I.

Supervisor: Nikishina G.V.

(MBGEI "Gymnasium № 179-educational center",

*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)*

Аннотация

В работе представлена система охранной сигнализации на базе платформы Arduino Uno. Описан принцип ее работы.

Abstract

The paper presents a security alarm system based on the Arduino Uno platform. The principle of its operation is described.

1. Введение

Разработка систем охранной сигнализации для защиты жилых и нежилых помещений актуальна во все времена. Для того, чтобы охрана была надежной, в системе должно быть предусмотрено большое количество датчиков и средств индикации. Целью работы являлась разработка системы охранной сигнализации и реализация ее прототипа.

2. Принцип работы предлагаемой системы

В данной работе предложена система охранной сигнализации на базе платформы Arduino Uno (рис.1), которая подключается к системам

автоматизации «умный дом», что позволяет передавать данные на облачные технологии, а также получить возможность удаленного доступа посредством сети Internet. Для увеличения охраняемой зоны датчики расстояния (для большей точности необходимо минимум два датчика) устанавливаются на сервоприводах, которые под управлением микроконтроллера вращаются в диапазоне от 0 до 180 градусов.



Рис. 1. Структурная схема разрабатываемой охранной системы

Если в течение времени расстояние до объектов не изменяется, то система работает в обычном режиме. Если же расстояние изменилось, то происходит переход в режим «тревога», в котором при помощи динамиков и светодиодов включается звуковое и световое оповещение. Вся информация, полученная с датчиков расстояния, обрабатывается микроконтроллером и передается при помощи wi-fi модуля на сервер, который хранит информацию и передает ее для дальнейшей обработки в систему контроля и управления умным домом, которая в свою очередь реагирует на чрезвычайную ситуацию согласно своим протоколам.

На данном этапе разработан прототип системы, в котором в качестве микроконтроллера была выбрана плата Arduino Uno, датчик расстояния реализован на базе ультразвукового приемопередатчика HC-SR04, активный пьезоизлучатель KY-012 использовался как динамик, также были использованы сервопривод SG90 микро и модули RGB-светодиодов.

3. Заключение

В работе предложена система охранной сигнализации на базе платформы Arduino Uno. На данном этапе разработан прототип охранной системы и его программное обеспечение, в дальнейшем планируется отладка прототипа и сборка рабочей системы.

Список литературы

1. Тускаева З.Р., Дзебоев Р.А. Система «Умный дом» сегодня и завтра // Научные исследования и разработки молодых ученых, - 2016, - № 9-1, С. 170-173.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРОФИЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОСФЕРЫ

Иванов И.Д.

Научный руководитель: доктор физ.-мат. наук, профессор Рябова Н.В.
(МБОУ «Лицей № 11 им. Т.И. Александровой» г. Йошкар-Ола;
Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола)

INVESTIGATION OF IONOSPHERE ELECTRONIC CONCENTRATION MODELS

Ilia Ivanov

Supervisors: Natalia V. Ryabova, professor
(Lyceum №11 named T.I. Alexandrovoy;
Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Проведен анализ моделей профиля электронной концентрации ионосферы Земли. Рассчитаны $N_e(h)$ профили с использованием приближений многослойной квазипараболической и квазикубической сегментации.

Abstract

The analysis of Earth's ionosphere electron concentration profile models is carried out. The profiles $N_e(h)$ were calculated using multilayer quasi-parabolic and quasi-cubic segmentation approximations.

1. Введение

Ионосфера Земли является ионизированной частью ее атмосферы и представляет собой холодную плазму. Зависимость электронной концентрации от высоты в ионосфере является $N_e(h)$ профилем электронной концентрации [1]. Из-за изменения состава газа с высотой и спектрального состава агентов ионизации $N_e(h)$ профиль носит слоистую структуру.

2. Результаты моделирования

Для теоретических расчетов распространения радиоволн с учетом регулярной изменчивости ионосферы, положения приемо-передающих пунктов, текущего времени в последнее время используют международную модель ионосферы (International Reference Ionosphere - IRI) [1]. Модель IRI применяется, в основном, при создании новых образцов техники ВЧ связи и загоризонтной радиолокации, а также для осуществления долгосрочного прогнозирования состояния ионосферы. Для теоретических расчетов обычно используется аналитическая модель профиля в виде кусочной функции [1], сложность которой выбирается в зависимости от требуемой точности решения задачи и ресурса времени. В последнее время получили применение модели профиля, образованного сегментами парабол (многослойная квазипараболическая сегментация – МКПС или MQPS) [1] и кубических парабол (многослойная квазикубическая сегментация – МККС или MQCS) [1].

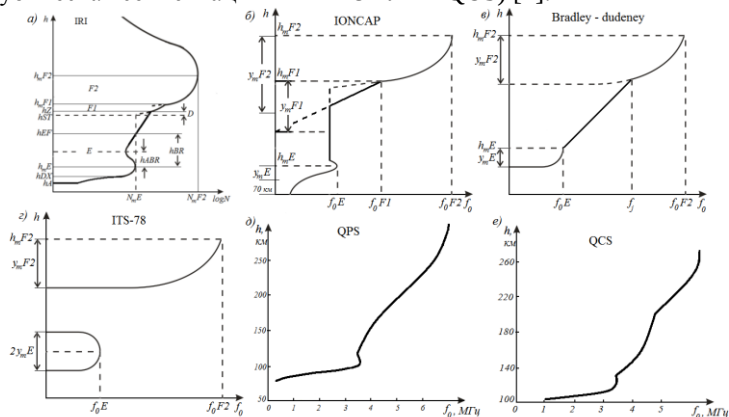


Рис. 1 – Модели профиля электронной концентрации

3. Заключение.

Ионосфера оказывает существенное влияние на искажение распространяющихся в ней радиосигналов высокочастотного (ВЧ) диапазона, поэтому для решения задач прогнозирования состояния радиоканалов важно знать распределение электронной концентрации с высотой. В результате моделирования в работе рассчитаны $N_e(h)$ профили с использованием приближений многослойной квазипараболической и квазикубической сегментации.

Список литературы

1. Иванов, В.А. Синтез, анализ и прогнозирование характеристик ионосферных линий декаметровой радиосвязи / В.А. Иванов, Д.В. Иванов, Н.В. Рябова, Лыонг Вьет Лок, М.И. Рябова. - Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. 178 с.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ

Петров М.Д.

Научный руководитель: Данилаев Максим Петрович, д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

LIGHTING CONTROL SYSTEM FOR POULTRY FACTORY

Petrov M.D.

Supervisor: Maxim P. Danilaev, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе обсуждается устройство управления освещением на птицефабрике. Устройство построено на базе микропроцессора семейства Atmel (ArduinoUno) и позволяет обеспечить требуемую освещенность в течение заданного периода времени. Представлена структурная схема устройства и его рабочий макет.

Abstract

The light controller device in the poultry farm is discussed. The device is built on the basis of an Atmel microprocessor (ArduinoUno) and allows one to provide the required illumination for a specified period of time. The block diagram of the device and its working layout are presented.

1. Введение

Повышение производительности растениеводческих и животноводческих хозяйств требует внедрения новых средств автоматизации. Так, например, использование автоматической линии обработки семян СВЧ полем [1] позволило повысить их всхожесть. Одним из основных факторов, влияющих на производительность птицефабрик в части количества яиц, является продолжительность светового дня. Это особенно важно в средней полосе России в осенне-зимний период. В этот период продолжительность светового дня сокращается, так же, как и количество солнечных дней с достаточной

освещенностью. Следует отметить, что для достижения высокой производительности птицефабрик необходимо обеспечить продолжительность светового дня 14-15 часов.

Таким образом, актуальным является разработка автоматической системы управления освещенностью рабочих помещений птицефабрик с учетом заданного порога требуемой интенсивности освещения.

2. Структурная схема автоматической системы управления освещением птицефабрике.

В данной работе предложена структурная схема управления освещением в рабочих помещениях птицефабрики, обеспечивающая требуемую интенсивность освещенности (рис.1).

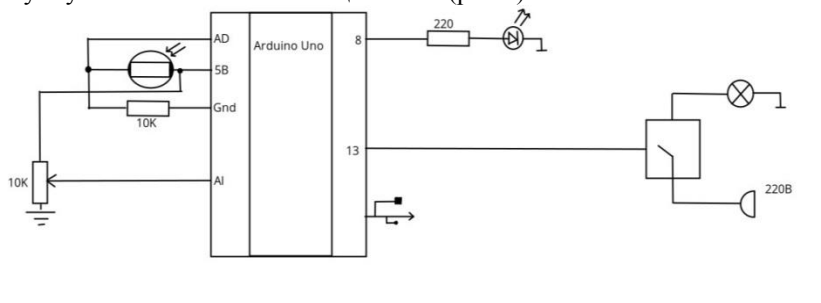


Рис. 1. Структурная схема управления освещением

Система построена на базе микроконтроллера Arduino Uno для осуществления управления освещением с учетом требуемой интенсивности. Для определения интенсивности освещенности в помещении располагается фотозлемент (фоторезистор), информация с которого подается в микроконтроллер. Предусмотрена возможность изменения допустимого порога внешнего освещения. При снижении интенсивности освещения ниже этого порога включается искусственное освещение. Причем интенсивность искусственного освещения соответствует требованиям, приведенным, например, в [2,3]. Для срабатывания искусственного освещения по порогу уровень сигнала с фотозлемента (фоторезистора) сравнивается с пороговым уровнем, выставяемым с помощью делителя напряжения с переменным коэффициентом деления. Если напряжения с фотозлемента ниже установленного напряжения на выходе делителя, то освещение включается.

Разработан алгоритм работы автоматической системы управления освещением на птицефабрике. В алгоритме предусмотрен таймер. В

течение 14 часов, начиная с 6 часов утра, система управления освещенностью активна, а в течение последующих 10 часов отключается.

3. Заключение

Разработанное устройство позволяет реализовать автоматическую систему управления освещенностью рабочих помещений птицефабрик. Устройство обеспечивает поддержание требуемой интенсивности освещения в течение 14 часов и полностью выключает искусственное освещение на 10 часов в течение суток.

Список литературы

1. Устройство для анализа состава сырой нефти. Морозов Г.А., Морозов О.Г., Нурмухаметов Р.С., Тахаутдинов Р.Ш., Галимов Р.Х., Галимов М.Р., Корпачев Ю.А., Габдрахманов Р.А., Любецкий С.В. Патент на полезную модель RU 23333 U1, 10.06.2002. Заявка № 2002101820/20 от 25.01.2002.

2. Холодков Д. Г. и др. Освещение животноводческих помещений // Вестник современных исследований. – 2018. – №. 6.3. – С. 595-597.

3. Прикупец Л.Б. Технологическое освещение в агропромышленном комплексе России // Светотехника. – 2017. – №. 6. – С. 6.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ОСНОВАННАЯ НА СИСТЕМЕ ЦЕНТРОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Сахабутдинова Л.А.¹, Сахабутдинова А.А.²

Научный руководитель: Ванюхина Н.В., к.психол.н., доцент
(¹Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова, г. Казань
²МБОУ «Школа № 144», г. Казань)

PRIORITY TO CHOOSE THE MAIN INFORMATION SOURCE IN DECISION-MAKING BY YOUTH. PILOT EXPERIMENT RESULTS

Sakhabutdinova L.A.¹, Sakhabutdinova A.A.²

Supervisor: Vanuhina N.V., associate professor
(¹Kazan Innovative University named after V.G.Timiryasov, Kazan
²School No 144, Kazan)

Аннотация

В работе предложена модель искусственного интеллекта, которая предполагает развитие и самообучение искусственного интеллекта в процессе его эволюции.

Abstract

The paper proposes a model of artificial intelligence, which assumes the development and self-learning of artificial intelligence in the process of its evolution.

Центр ввода информации искусственного интеллекта имеет, один или более, независимых и несвязанных между собой каналов ввода информации. Количество каналов ввода информации определяется количеством сенсоров разного типа, присущих искусственному интеллекту. Каждый канал ввода информации представляет собой собственный, не пересекающийся с другими каналами, набор элементов ввода информации.

Задача, которую получает искусственный интеллект, представляет собой набор значений, полученных с центра ввода информации, полностью описываемый сигнатурой задачи, которая определяет набор входных элементов.

Центр принятия решений искусственного интеллекта представляет собой набор точек принятия решений, которые рассматривают

поставленную задачу целиком, а решение принимается на основе собственных алгоритмов. На основе совпадения решения с предыдущими схожими задачами и алгоритмов верификации рассчитывается уровень доверия точки принятия решения по решению схожих задач. Выбор начального уровня доверия для точек принятия решения, которые не участвовали в принятии решений, определяет уровень доверчивости искусственного интеллекта.

Для решения поставленной задачи формируется набор точек принятия решения задачи, состоящий из двух частей – основной, учитывающий предыдущий опыт решений, и дополнительный, отвечающий за уровень эмоциональной устойчивости.

Все принятые решения сохраняются в памяти искусственного интеллекта в Центре хранения принятых решений

Верификация принятого решения происходит на основе асинхронного получения внешних данных.

В работе предложена модель искусственного интеллекта, которая предполагает развитие и самообучение искусственного интеллекта в процессе его эволюции. Принцип принятия решений построен на распределенной системе точек принятия решения без единого центра. Формулируется понятие «задача», под которым понимается набор информации с различных каналов ввода. Решение задачи – это выработка реакций или действий, заключающихся в сигнатуре команды, отправляемой центром в модуль вывода данных. Модель искусственного интеллекта наделяется уровнем эмоциональной устойчивости, который позволяет добиться надежного повторения для схожих задач и получать для них совершенно разные решения. Алгоритм верификации позволяет проводить корректировку решения. Модель может быть применима как к моделированию поведения отдельного индивидуума и изучению его в динамике собственного развития, и к моделированию поведения группы.

Список литературы

1. Morozov, O.G., Kuznetsov, A.A., Morozov, G.A., Nureev, I.I., Sakhabutdinov, A.Z., Faskhutdinov, L.M., Artemev, V.I. Smart photonic carbon brush (2016) Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 9807, 98070M. DOI: 10.1117/12.2230392

**ПРИОРИТЕТ ВЫБОРА ОСНОВНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО
ИСТОЧНИКА ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ У МОЛОДЕЖИ.
РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Сахабутдинова Л.А.¹, Сахабутдинова А.А.²

Научный руководитель: Ванюхина Н.В., к.психол.н., доцент
(¹Казанский инновационный университет им. В.Г. Тимирязова, г. Казань
²МБОУ «Школа № 144», г. Казань)

**PRIORITY TO CHOOSE THE MAIN INFORMATION SOURCE IN
DECISION-MAKING BY YOUTH. PILOT EXPERIMENT RESULTS**

Sakhabutdinova L.A.¹, Sakhabutdinova A.A.²

Supervisor: Vanuhina N.V., associate professor
(¹Kazan Innovative University named after V.G.Timiryasov, Kazan
²School No 144, Kazan)

Аннотация

В работе приведены данные по постановке и проведению эксперимента, направленного на исследование влияния изобилия информационных ресурсов на приоритетный выбор источников информации для поиска и формирования ответов на вопросы у современной молодежи возрастом до 20 лет. Получено подтверждение тому, что частота использования канала Интернет для получения информации всего лишь на 10% меньше, чем частота использования собственных знаний для формирования ответа, и почти в три раза больше, чем использование коммуникаций. На основе анализа результатов эксперимента предложена формула самого важного навыка современного человека в XXI веке – это умение искать достоверную информацию и верно её обрабатывать.

Abstract

The paper provides data on the formulation and conduct of an experiment aimed at studying the influence of an abundance of information resources on the priority choice of information sources for searching and forming answers to questions among modern youth under the age of 20. It was confirmed that the frequency of using the Internet channel to obtain information is only 10% less than the frequency of using one's own knowledge to form a

response, and almost three times higher than the use of communications. Based on the analysis of the results of the experiment, a formula is proposed for the most important skill of a modern person in the 21st century - the ability to search for reliable information and correctly process it.

Идея этого исследования возникла в ходе обсуждения эксперимента Дж. Кэлхуна «Вселенная 25» [1], в котором он исследовал поведение популяции мышей в условиях изобилия природных ресурсов, где он выделил четыре этапа эволюции популяции: приспособление к новым условиям, стремительный рост, «третья фаза» и гибель. Было сделано предположение, что основным источником информации в современном мире будет служить Интернет.

Для проведения эксперимента была выбрана фокус-группа в числе двенадцати студенток первого курса психологического факультета Казанского инновационного университета. Группе испытуемых было предложено пройти на тест и дать ответы на ряд вопросов из области общих знаний, дать решение несложных логических задач, и выполнить простейшие арифметические вычисления. Нас интересовало только то, какой источник информации выберет испытуемый для ответа на вопрос, время, которое он затратит, и достоверность ответа. Испытуемая группа рассаживалась в аудитории произвольно, за каждой парой испытуемых закреплялся наблюдатель, в чьи обязанности входила фиксация способа поиска ответа и затрачиваемого времени. Способ получения информации испытуемым определялся наблюдателем на основе визуального контроля.

По результатам исследования можно сказать, что испытуемые хорошо освоили технологию поиска в Интернете ответов на простейшие вопросы и данный способ оказывается для них быстрее и предпочтительнее, чем способ получения информации с помощью, например, коммуникации. При усложнении вопроса, требующего предварительной обработки найденной информации, испытуемые затрудняются в выборе достоверных источников, находящихся в Интернете, и выделяют главную информацию из текста без особого успеха. И если в среднем соотношение количества верных к неверным ответам, данных при помощи Интернета, составляет около одной второй (42.7 %), то при рассмотрении выделенной категории вопросов ситуация обратная: соотношение количества верных к неверным ответам, данных при помощи Интернета, составляет три к одному (75 %). Так как разница между выделенными группами вопросов на примере нашей фокус-группы заключается именно в трудностях с обработкой информации, можно предположить, что с этой задачей и представители современного

общества справляются не очень эффективно.

Список литературы

1. Calhoun J.B. Death Squared: The Explosive Growth and Demise of a Mouse Population / Calhoun J.B. // Proc. roy. Soc. Med. – 1973. – № 66(2). – PP. 80–88.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Шагимарданов А.М., Шакиров А. Р., Ромашова Э.А.

Научный руководитель: Никишина Г.В.

(МБОУ «Гимназия № 179-центр образования»,

*Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань)*

DEVELOPMENT OF A INDOOR PLANTS CONDITION MONITORING SYSTEM

Shagimardanov A.M., Shakirov A.R., Romashova E.A.

Supervisor: Nikishina G.V.

(MBGEI "Gymnasium № 179-educational center",

*Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)*

Аннотация

В работе представлена система умного дома, которая при помощи датчиков будет контролировать состояние комнатных растений и среду, в которых они находятся.

Abstract

The article presents a smart home system that will use sensors to monitor the condition of indoor plants and the environment in which they are located.

1. Введение

Уход за комнатными растениями достаточно сложный процесс, который требует своевременного контроля за состоянием растений [1]. Одним из способов минимизировать участие человека в этом процессе является разработка и применение системы умного дома, которая при помощи датчиков будет контролировать состояние комнатных растений и среду, в которых они находятся.

2. Принцип работы разрабатываемой системы контроля

В данной работе предложена система удаленного контроля состояния комнатных растений, структурная схема которой представлена

на рисунке 1. Для получения достоверных данных о текущем состоянии объекта, в качестве которого выступает комнатное растение, в системе используется большое количество различных датчиков: модуль влажности почвы (Д1), модуль влажности воздуха и температуры (Д2), датчик температуры (Д3), фоторезистор (Д4). Для облегчения процесса сбора и обработки данных в системе используется микроконтроллер (МК). Для отображения текущих данных о состоянии контролируемого объекта используется дисплей. Для реализации возможности удаленного контроля состояния объекта используется Wi-fi модуль.

Первым этапом работы системы является сбор необходимых данных с датчиков, расположенных в конкретных зонах рядом с растением. Собирается информация о влажности почвы, о влажности воздуха, о температуре окружающей среды, о степени освещенности. Информация с датчиков передается на микроконтроллер, где она обрабатывается. Информация о текущем состоянии комнатного растения отображается на дисплее, а также при помощи Wi-fi модуля передается на сервер и на мобильное устройство, что позволяет дистанционно отслеживать текущее состояние комнатных растений и накапливать статистические данные для дальнейшего анализа.

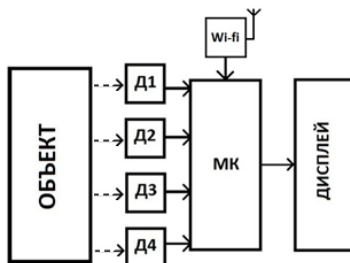


Рис. 1 – Структурная схема системы контроля состояния комнатных растений.

3. Заключение

Предложенная в работе система контроля состояния комнатных растений позволяет облегчить уход за комнатными растениями и минимизировать участие человека в этом процессе. В дальнейшем планируется полная автоматизация системы.

Список литературы

1. Воронцов В.В. Комнатные растения: практ. рук. по уходу // Монография - М.: Фитон+, 2005. – С. 287.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЗАМКА

Шилинцев А.М.

Научный руководитель: Никишина Г.В.
(МБОУ «Гимназия № 179-центр образования»,
Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева - КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF SECURITY SYSTEM BASED ON ELECTRONIC LOCK

Shilintsev A.M.

Supervisor: Nikishina G.V.
(MBGEI "Gymnasium № 179-educational center",
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev -
KAI, Kazan)

Аннотация

В работе предложена система безопасности на базе электронного замка, которая является частью системы умный дом.

Abstract

The paper presents a security system based on an electronic lock, which is part of the smart home system.

1. Введение

В современном мире необходимы эффективные меры защиты, которые могут быть интегрированы в систему умный дом. Одним из возможных вариантов реализации системы безопасности является система на базе электронного замка, в частности, на базе кодового замка. Для открытия такого замка необходимо подобрать правильную последовательность символов. Использование кодового замка в системе безопасности удобнее по сравнению с физическим ключом или ключом-картой, так как нет необходимости постоянно иметь их при себе.

2. Принцип работы предлагаемой системы

В данной работе предложена система безопасности, которая будет

обеспечивать доступ к объекту при вводе верной комбинации символов. При этом информация о введении кода, будет передаваться на сервер и на портативное устройство владельца, что обеспечит контроль за объектом и проинформирует о попытке несанкционированного доступа. В случае необходимости замок можно удаленно запереть. Кодовый замок реализован на базе микроконтроллера Arduino, к которому подключены устройства ввода информации, устройство для вывода информации на базе семисегментных индикаторов и сервопривод для запираания/отпираания замка. Для реализации возможности удаленного мониторинга и управления всей системой используется wi-fi модуль, который позволяет принимать и передавать информацию на сервер и портативные устройства.

Предложенная система работает по следующему алгоритму:

- 1) ввод кода для запираания замка;
- 2) поворот сервопривода в «закрытое» положение;
- 3) передача информации о состоянии системы;
- 4) ввод кода для отпираания замка;
- 5) если код введен верно, то замок отпирается и сервопривод поворачивается в «открытое» положение;
- 6) если введена неправильная комбинация, то сервопривод останется в «закрытом» состоянии;
- 7) при любой попытке доступа информация об этом будет передаваться на сервер и владельцу на портативное устройство, в случае необходимости пользователь может удаленно перевести сервопривод в «закрытое» состояние.

3. Заключение

В работе предложена система безопасности на базе электронного замка с удаленным мониторингом и возможностью дистанционного управления. На данном этапе реализовано само устройство кодового замка, в дальнейшем планируется его интеграция в систему умный дом.

Список литературы

1. Романов С.Г., Марфенко М.А., Мирошников А.М., Чернов А.В. Обзор электронных замков системы «Умный дом» // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации, - 2018, - Т.2 (2), С. 222-227.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ Аглиуллин Т.А.	5
КОНТРОЛЬ ПРОЧНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН В ЗАДАЧАХ ПРОГНОЗА РЕСУРСА ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ НА ВОЛС Бурдин В.А., Бурдин А.В., Дашков М.В., Нижгородов А.О.	11
УНИВЕРСАЛЬНАЯ СИСТЕМА КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧЕЙ, НА ОСНОВЕ АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫХ МОДУЛЯЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ Габдулхаков И.М.	16
ФОРМИРОВАНИЕ ВИХРЕВЫХ СИГНАЛОВ В РАДИО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ Гизатулин А.Р., Мешков И.К., Багманов В.Х., Виноградова И.Л.	22
МОЗГ: ОТ ПРОСТЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДО СУПЕРКОМПЬЮТЕРА. РАБОТЫ ИЭФБ РАН Ким К.Х., Фирсов М.Л., Тихонов Д.Б., Зайцев А.В.	27
ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ВЕКТОРНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ В КОНТЕКСТЕ ОПРОСА МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ Кузнецов А.А., Липатников К.А., Валиуллин Ш.Р., Муратшин И.Р.	31
РАДИОФОТОНИКА И РАДИОКВАНТОНИКА Морозов О.Г., Морозов Г.А., Нуреев И.И., Сахабутдинов А.Ж., Ильин Г.И.	38
ОБНАРУЖЕНИЕ САМОПОДОБНЫХ / ВЕТВЯЩИХСЯ ПРОЦЕССОВ В СЛОЖНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: АНАЛИЗ ВРЕМЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ ИМПЕДАНСА В ЛИСТЬЯХ ТУЛСИ (БАЗИЛИКА СВЯЩЕННОГО) «OSIMUMTENUIFLORUM» Нигматуллин Р.Р., Саркар С., Бисвас К.	46
РАСЧЕТ УСТРОЙСТВ СВЧ И КВЧ ДИАПАЗОНОВ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ Раевский С.Б., Капустин С.А., Раевский А.С.	52

КОМПЛЕКС АДАПТИВНОЙ КОМПЕНСАЦИИ ДИСПЕРСИОННЫХ ИСКАЖЕНИЙ В ТРАНСИОНОСФЕРНЫХ ШИРОКОПОЛОСНЫХ РАДИОКАНАЛАХ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ Рябова Н.В., Кислицын А.А.	57
К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ. ОПЫТ ДИСТАНЦИОННОГО ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТА» В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ Юсупов Ш.Р, Покровская Т.Ю., Титова Е.Б.	62

1. МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕГУЛИРОВАНИЯ ГЛИКЕМИИ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ I ТИПА Абдулхаликова К.К.	66
ОБРАБОТКА ТРЕНДОВЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ТРЕХ ЭКСПОНЕНТ Александров В.С.	70
МОДУЛЯЦИОННЫЙ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ГИРОСКОП Бабкин В.А.	74
АНАЛИЗ РЕЗОНАНСНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ Бакиров Р.Т.	76
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗОНАНСА ФАНО Вазиев Т.О.	78
ЭКСТЕРОЦЕПТИВНАЯ ГРУППА ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ Ахмадуллин И. Ю., Кайрошева Ж.Б., Валиуллин Р.М.	80
ВЛИЯНИЕ КАНАЛА СВЯЗИ С ПАМЯТЬЮ НА КАЧЕСТВО ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ Валиуллин Р.М., Кайрошева Ж.Б., Ахмадуллин И.Ю.	83
ОСОБЕННОСТИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ LISP Кайрошева Ж.Б., Ахмадуллин И.Ю., Валиуллин Р.М.	86
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУОТКРЫТОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ СВЧ БРЭГГОВСКОЙ СТРУКТУРЫ Гайфуллин Э.Н.	89
РАЗРАБОТКА БЛОКА ОБРАБОТКИ СИГНАЛА ИОННО-МЕТОЧНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ВОЗДУШНОЙ СКОРОСТИ Гизамова А.Р.	91

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ЦИФРОВЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ С МОДУЛЯЦИЕЙ КВАЗИ-QAM-16 Гильфанова А.Ф.	94
СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ QAM СИГНАЛОВ Гильфанова А.Ф.	96
КОМПАКТНАЯ СЕКЦИЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ПЕРЕХОДА Ku-ДИАПАЗОНА Дардымов А.В.	98
ВАРИАНТЫ ДИСКРЕТИЗАЦИИ РЕФЛЕКТОРА МГЗА В ЗАДАЧЕ РАСЧЕТА ЕЕ СИГНАЛОВ Дардымов А.В.	100
МОДЕЛЬ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА ЛИТИЕВОГО АККУМУЛЯТОРА, ВЫЗВАННОГО ИЗМЕНЕНИЕМ НАГРУЗКИ Никишина Г.В.	102
РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ФЛУКТАЦИОННО-ШУМОВОЙ МОДЕЛИ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОТОННОБМЕННОЙ МЕМБРАНОЙ Денисов Е.С.	104
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОКНО БУДУЩЕГО Дорофеева А.Д., Полонец Д.Р.	106
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ БЕГОВЫХ ЛЫЖ С ФТОРОПЛАСТОВОЙ СКОЛЬЗЯЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ Дорофеева А.Д.	108
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОТЕПЛОВОЙ ПРОТИВООБЛЕДЕНИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ Полонец Д.Р.	111
РАЗРАБОТКА САМОЛЕТНОГО ОТВЕТЧИКА УВД С ДЕШИФРАТОРОМ КОДОВ ЗАПРОСА ШИФРАТОРА ИКАО И СХЕМОЙ ТРЕХИМПУЛЬСНОГО ПОДАВЛЕНИЯ БОКОВЫХ ЛЕПЕСТКОВ ПО ЗАПРОСУ Елизаров А.В.	114
КОАКСИАЛЬНЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СВЧ СТРУКТУРЫ С НЕОДНОРОДНОСТЯМИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАПОЛНЕНИЯ Ефимов В.А.	117
АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ НАДЕЖНОСТИ Загидуллин Р.М.	120

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕРКАЛЬНЫХ АНТЕНН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ Закирова И.И.	123
РАЗРАБОТКА ВЕКТОРНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА ДЛЯ СВЧ ДАТЧИКОВ Ишкаев Т.М., Сулейманов А.И.	126
НЕПЛАНАРНЫЕ ПОЛОСКОВЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СВЧ-СТРУКТУРЫ Ишкаев Т.М.	129
РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНОГО ПОЛОСКОВОГО ВИБРАТОРА ДЛЯ СИСТЕМ СУДОВОЙ НАВИГАЦИИ Каримов А.Р.	132
ИССЛЕДОВАНИЕ МОЩНОГО УСИЛИТЕЛЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ КЛАССА Д Карымов А.К.	134
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИАЛЬНОГО КОНТУРА РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АКТИВНОГО МАГНИТНОГО ПОДВЕСА Кирсанов А.Ю., Галиев А.Р.	136
МЕТОДЫ ВИХРЕТОКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ Кислицын Г.Ю.	138
РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНОГО КОЛЬЦЕВОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ СВЧ ДАТЧИКА Коркина А.Р.	140
АНАЛИЗ ИНДУКТИВНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ Краев Д.В.	143
БЕСПРОВОДНАЯ СЕНСОРНАЯ СЕТЬ НА ОСНОВЕ ПРЯМОХАОТИЧЕСКИХ ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКОВ Максимов М.А.	145
АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА ИСТИННОЙ ВОЗДУШНОЙ СКОРОСТИ И УГЛА СКОЛЬЖЕНИЯ НА ВЕРТОЛЕТЕ Мальцев С.С.	147
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОГО ЭЛЕКТРОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПО ДВУХЧАСТОТНЫМ КОДОВЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ Носов А.П.	150
КАЛИБРОВКА СВЧ ДАТЧИКА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ДЕГРАДАЦИИ ОЛИВКОВОГО МАСЛА НА ОСНОВЕ МЕТОДА ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ Нуриев Ф.Ф.	152
ТЕХНОЛОГИЯ LORA ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ LPWAN СЕТЕЙ Павлов Е.В.	155

СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОВОЛНОВЫХ МЕТАМАТЕРИАЛОВ	
Павлов В.В.	157
РАСЧЕТ ЗАТУХАНИЯ СИГНАЛА В СОТОВОЙ СВЯЗИ	
Папазян С.Г.	159
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ИОННЫХ МЕТОК ДЛЯ ИОННО- МЕТОЧНОГО АНЕМОМЕТРА	
Резунов И.А.	161
КОНТРОЛЬ ПРОФИЛЯ РЕФЛЕКТОРА МНОГОЛУЧЕВОЙ ГИБРИДНОЙ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ ПО СИГНАЛАМ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ	
Романов П.В.	164
МАНИПУЛЯТОР С ПРЕЦИЗИОННЫМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ	
Синицын А.А.	166
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ СВЧ-ОБРАБОТКИ	
Смирнов С.В.	168
СОЗДАНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Тихонов А.С.	170
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО И ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗИ МЕЖДУ АНТЕННАМИ	
Трофимов Е.Ю. Орешникова Д.А.	172
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ КОРРЕКТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ПОДХОДА ПРИ РАСЧЕТЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО ТИПА	
Файзрахманова Л.И.	174
ФАЗИРОВАННЫЕ АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ	
Филясова В.И., Покровская Т.Ю.	177
РАЗРАБОТКА ПЛАНАРНОГО РЕЗОНАТОРА ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ СВЧ-ДАТЧИКА	
Чернышева А.Ю.	180
ЛОКАЛИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКА ЗВУКА НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ	
Чифранов Г.Н.	182
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОПУСКОВ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ СЕКЦИИ НА КОЭФФИЦИЕНТ ЭЛЛИПТИЧНОСТИ	
Шайхов А.Р.	184

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИЭЛЕКТРИКА С ПОМОЩЬЮ СВЧ ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ ПЛАНАРНОЙ БРЭГГОВСКОЙ СВЧ СТРУКТУРЫ Шакиров Р.Ф.	186
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ МИКРОВОЛНОВЫХ ДАТЧИКОВ Шакиров Р.Ф.	188
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СФОКУСИРОВАННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПОГРЕШНОСТЯХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СРЕД Шарафуков И.Г.	190
ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ Великоконь Р.В., Шаронов Д.Е.	192
РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ Великоконь Р.В., Шаронов Д.Е.	194
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «ИССЛЕДОВАНИЕ LC-АВТОГЕНЕРАТОРА» Шафигуллин И.Э.	196
СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ СИСТЕМЫ ДМИТРИЕВА- КИСЛОВА Шоркин С.П.	199

2. ФОТОНИКА

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УСИЛИЯ ПРИЖИМА НА ОСНОВЕ МАССИВА ВБР С ФАЗОВЫМ π -СДВИГОМ Артемьев В.И.	201
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА УСИЛИЯ ПРИЖИМА НА ОСНОВЕ 2π -ВБР Артемьев В.И.	204
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ СПЕКТРА ОТРАЖЕНИЯ ЧИРПИРОВАННОЙ ВОЛОКОННОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ Артемьев В.И., Эшпай Р.А.	206
МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАПИСИ ЧВБР Артемьев В.И., Эшпай Р.А.	208
ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР СО СВЕРХ ВЫСОКОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКОЙ Байтимиров А.Л.	210

ОПТОВОЛОКОННЫЙ ДАТЧИК ПОСТРОЕННЫЙ НА ЭФФЕКТЕ МАГНИТОСТРИКЦИИ Баканов В.В.	212
ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ЮСТИРОВКИ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ АССИМЕТРИЧНОГО МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВОЛОКНА СО СТАНДАРТНЫМ Барашкин А.Ю., Евтушенко А.С., Пчелкин Г.А., Ротенко А.Э.	214
КОНТРОЛЬ ПРОДОЛЬНОЙ СИЛЫ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ШИНУ В ПЯТНЕ КОНТАКТА С ПОМОЩЬЮ РАДИОФОТОННЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ Батталов Б.Ф., Равилов А.Р., Денисенко П.Е.	216
АНАЛИЗ МЕТОДА ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ БРЭГГОВСКИХ 2- π СТРУКТУР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ИНКЛИНОМЕТРАХ Белов Э.В., Сахабутдинов А.Ж., Сахабутдинова Г.И.	218
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДА ОПРОСА ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИХ БРЭГГОВСКИХ 2- π СТРУКТУР ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ИНКЛИНОМЕТРАХ Белов Э.В., Сахабутдинов А.Ж., Сахабутдинова Г.И.	220
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТОКОВЕДУЩИХ ШИН Бурханова А.Д., Швецов Д.С., Иванов А.А.	222
КОНЦЕПЦИЯ ПОРТАТИВНОГО УСТРОЙСТВА ОПРОСА ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ Валиуллин Ш.Р., Липатников К.А.	225
РЕАЛИЗАЦИЯ ПОРТАТИВНОГО УСТРОЙСТВА ОПРОСА ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ Валиуллин Ш.Р., Липатников К.А.	227
ФАЗОВЫЙ И АМПЛИТУДНЫЙ ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ СИММЕТРИЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР Василец А.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	229
АМПЛИТУДНО-ФАЗОВЫЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР СИММЕТРИЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР Василец А.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	232
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ Васимов Р.О., Муравьев И.Ю., Мягдеев Р.М.	235
НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОВЫХ ЛАЗЕРОВ Ведерникова К.О.	238

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАПИСИ АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУР	
Губайдуллин Р.Р., Хабибуллина Д.Р.	240
МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОАДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУР С ПОМОЩЬЮ ГАУСС ПОДОБНОЙ ФУНКЦИИ	
Губайдуллин Р.Р., Мочалова Е.В.	243
ТРАССО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ АКУСТООПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОЛНОСТЬЮ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ	
Гуреев В.О.	246
РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО РЕФЛЕКТОМЕТРА РЕЛЕЕВСКОГО РАССЕИВАНИЯ	
Евгеньев К.И.	248
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ DMD МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВЛОКНА С НАВЕДЕННОЙ КИРАЛЬНОСТЬЮ	
Барашкин А.Ю., Евтушенко А.С., Пчелкин Г.А., Ротенко А.Э.	250
ФОРМИРОВАНИЕ СВЧ-СИГНАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ОПТИЧЕСКОГО ГЕТЕРОДИНИРОВАНИЯ	
Захаров И.А., Ольхова М.С., Шустов Д.М.	252
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ МЕТЕОСТАНЦИИ	
Захарова А.Г.	254
ТУРБИМЕТРИЧЕСКИЙ ФОТОМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕДИМЕНТАЦИИ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ	
Иванов Н.В.	257
РАДИОФОТОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ВНЕШНЕЙ НАГРУЗКИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ПОДШИПНИК КАЧЕНИЯ	
Каримов К.Г., Галиев С.Р., Копонен М.Э., Кузнецов А.А.	260
К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ АНТИБИОТИКОВ В РАСТВОРЕ ПО УФ-СПЕКТРУ	
Каштанова Н.М., Иванова Г.А.	263
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИИ ВЕРТОЛЕТНОЙ ЛОПАСТИ	
Коксанов И.В., Фардеев Д.Т., Копонен М.Э., Кузнецов А.А.	266
РЕСУРСНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ: ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ	
Коровин Н.С., Муратшин И.Р.	269

МНОГОСЕНСОРНЫЕ РАДИОФОТОННЫЕ СИСТЕМЫ НА АДРЕСНЫХ ЛИНЕЙНО-ЧИРПИРОВАННЫХ ВБР	
Курбиев И.У., Нуреев И.И., Сахабутдинов А.Ж.	271
ДОЛГОВРЕМЕННАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ВБР ПРИ СТАЦИОНАРНЫХ НАГРУЗКАХ	
Липатников К.А., Проскуряков А.Д.	274
СИСТЕМА ВИБРОДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН	
Липатников К.А., Каримов К.Г.	276
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ДЕФОРМАЦИИ И МЕХАНИЧЕСКОЙ ЦЕЛОСТНОСТИ НЕСУЩИХ ЧАСТЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	
Липатников К.А., Каримов К.Г.	279
ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАСТРОЙКИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ЛАЗЕРА ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА ТРАНСПОРТНОГО ДОМЕНА	
Макаров И.А., Анучин В.О., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	281
РЕФЛЕКТОМЕТР ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАСТРОЙКИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ ЛАЗЕРА ВОСХОДЯЩЕГО ПОТОКА ТРАНСПОРТНОГО ДОМЕНА	
Макаров И.А., Анучин В.О., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	283
КОНТРОЛЬ ИЗНОСА ЩЕТКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ИЗМЕРЕНИЯ	
Мочалова Е.В., Хабибуллина Д.Р., Губайдуллин Р.Р.	286
ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР СО СВЕРХВЫСОКИМИ СКОРОСТЬЮ СКАНИРОВАНИЯ И РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ КАК ОГИБАЮЩЕЙ СИГНАЛА ЗОНДИРОВАНИЯ И ЕГО ОБРАБОТКИ	
Мубараков А.Ш.	289
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ ВИБРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН	
Муравьев И.Ю., Васимов Р.О., Добрыдин А.Е., Анучин В.О.	291
АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ КАЛИБРОВКИ СОВМЕЩЕННЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ	
Муратшин И.Р., Коровин Н.С., Липатников К.А.	293
ЗАПИСЬ РЕШЕТКИ С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ	
Мягдеев Р.М., Васимов Р.О.	295
МЕТОД ОЦЕНКИ КОЭФФИЦИЕНТА СВЯЗИ С УЧЕТОМ ЗАГРЯЗНЕННОЙ ТОРЦЕВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОДНОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН	
Никулина Т.В., Пашин С.С.	297
ОПТИЧЕСКИЙ ВЕКТОРНЫЙ АНАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ ДВУПОЛОСНОЙ МОДУЛЯЦИИ И СТИМУЛИРОВАННОМ РАССЕЯНИИ БРИЛЛЮЭНА	
Петров Н.А.	299

УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ХАОТИЧЕСКИХ MULTI-SCROLL СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЙ СВЯЗИ Раупов Р.Р.	301
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОКОВЕДУЩИХ ШИН Ризванов И.Р.	304
ИССЛЕДОВАНИЕ УДЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДОМ ФИЗИЧЕСКОЙ АДСОРБЦИИ АЗОТА Романов В.Г., Загриев Р.Р.	306
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТИ КОАКСИАЛЬНОГО ЛАЗЕРА НА УГЛЕКИСЛОМ ГАЗЕ Смирнова А.С.	308
РАДИОФОТОННЫЙ БИОСЕНСОР РЕФРАКТОМЕТРИЧЕСКОГО ТИПА НА АДРЕСНОЙ ЛИНЕЙНО-ЧИРПИРОВАННОЙ ВБР Степущенко О.А., Эшпай Р.А., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	310
ОПИСАНИЕ МНОГОЗАДАЧНОЙ ДВУХСЛОЙНОЙ АРХИТЕКТУРЫ SDM ROADM Стрельников А.А.	312
РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТИВОВ ДЛЯ ПРИБОРОВ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ С ПОВЫШЕННЫМ СВЕТОПРОПУСКАНИЕМ В ОБЛАСТИ 0,9-1,7 МКМ Терентьев А.И.	315
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИИ КРЫЛА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА Тимирбулатов Р.М., Саттаров Б.Ф., Копонен М.Э., Кузнецов А.А.	318
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ МАСЛА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ Фаттахов Р.Р., Севедин И.С., Аглиуллин Т.А.	321
ОПТИМИЗАЦИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА Чеплаков А.Н.	324
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДВС Чикин А.В., Быков В.С., Иванов А.А.	327
ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЧИРПИРОВАННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА С ФАЗОВЫМ π -СДВИГОМ Эшпай Р.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	330

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЧИРПИРОВАННЫХ РЕШЕТОК БРЭГГА С ДВУМЯ ФАЗОВЫМИ π -СДВИГАМИ Эшпай Р.А., Мальцев А.В., Тяжелова А.А., Сарварова Л.М.	333

3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ИНФОРМАТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОЧАСТОТНОГО АНАЛИЗА С ЦЕЛЬЮ РЕГИСТРАЦИИ НИЗКОАМПЛИТУДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛА Абдулкеримова С.Г.	335
СТИГМАСТЕРИН – СТРЕССОВЫЙ СТЕРИН РАСТЕНИЙ Валитова Ю.Н., Ренкова А.Г., Хабибрахманова В.Р., Минибаева Ф.В.	338
ИЗМЕРЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОПЛОДОТВОРЁННЫХ И НЕОПЛОДОТВОРЕННЫХ КУРИНЫХ ЯИЦ Вальяров М.Э., Степура А.В.	341
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ ПОЛЯ НА КУРИНОЕ ЯЙЦО Вальяров М.Э.	343
СТИМУЛЯЦИЯ РАЗВИТИЯ КУРИНОГО ЭМБРИОНА ЭМП СВЧ ДИАПАЗОНА Вальяров М.Э., Степура А.В.	346
ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ Габдрахманова А.Р.	348
СИНГУЛЯРНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ Гадельшин И.И.	351
МЕТОД СНИЖЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ ДАННЫХ фМРТ НА ОСНОВЕ ТЕНЗОРНОЙ АЛГЕБРЫ Галиев Т.Р.	353
АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГОВ ДЛЯ УГРОЖАЮЩИХ ВИДОВ АРИТМИЙ СЕРДЦА Замалеев И.И., Марданов Р.Р.	356
ВЛИЯНИЕ АЛЛОСТЕРИЧЕСКОГО МОДУЛЯТОРА M5 ХОЛИНОРЕЦЕПТОРОВ VU 0238429 НА НЕРВНО-МЫШЕЧНУЮ ПЕРЕДАЧУ ВОЗБУЖДЕНИЯ В СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЕ ЛЯГУШКИ Ковязина И.В., Маломуж А.И.	359
ПРЕНАТАЛЬНАЯ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИЯ УВЕЛИЧИВАЕТ СОДЕРЖАНИЕ ОКИСЛЕННЫХ БЕЛКОВ В ТКАНЯХ МОЗГА КРЫС Краснова А.Н., Яковлев А.В., Дмитриева С.А.	363

АДАПТАЦИЯ КЛЕТОК БЕЛОЙ КРОВИ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА Перов С.Ю., Лифанова Р.З., Кислякова А.А.	366
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВАРИАбельНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК КАРДИОСИГНАЛА Марданов Р.Р., Замалеев И.И.	369
НАНЕСЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ НА КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОРОШКИ Газизулин А.Ф., Морозов М.В.	371
СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СЕТЕЙ НИКЕЛЯ Мансуров Р.Н., Морозов М.В.	373
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ФОТОТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ Нуртдинова Р.Р.	376
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИГЛА ДЛЯ МАНИПУЛИРОВАНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ Рамазанова И.Ф., Суслов М.А., Сибгатуллина Г.В., Батулин Р.Г., Самигуллин Д.В.	379
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СПЕКТРА ПРОНИ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ Садыков Н.Р.	382
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЛЬЦИЕВОГО ТРАНЗИЕНТА В ДВИГАТЕЛЬНЫХ НЕРВНЫХ ОКОНЧАНИЯХ ТРАНСГЕННЫХ МЫШЕЙ С МОДЕЛЬЮ БОКОВОГО АМИОТРОФИЧЕСКОГО СКЛЕРОЗА Жиляков Н.В., Мухамедьяров М.А., Самигуллин Д.В.	385
ИНГИБИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ МИОТРУБОК ПОД ДЕЙСТВИЕМ БЛОКАТОРОВ ГАМК-ТРАНСПОРТЕРОВ Сибгатуллина Г.В., Гилиждинова К.Р., Маломуж А.И.	389
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОБНАРУЖЕНИЯ БЕССУДОРОЖНОГО ЭПИЛЕПТИЧЕСКОГО СТАТУСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛОВ С ЭЭГ Ситдииков Д.Д.	392
ФИЛЬТРАЦИЯ ШУМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ фМРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕНЗОРНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ Сулейманов А.Р.	395
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ СИНАПТОФИЗИНА И PSD95 В ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ СПИННОГО МОЗГА mSOD1-МЫШЕЙ С МОДЕЛЬЮ БОКОВОГО АМИОТРОФИЧЕСКОГО СКЛЕРОЗА Тяпкина О.В., Нуруллин Л.Ф., Хабибрахманов А.Н., Мухамедьяров М.А.	397

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ БЕСКОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ Юдина В.Э.	400

4. КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КАНТИЛЕВЕРОВ ДЛЯ АСМ СО СТАБИЛЬНЫМИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ Картапов А.И.	403
ПЕРСПЕКТИВЫ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ Кушназаров А.А.	406
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ D2D В МОБИЛЬНЫХ СЕТЯХ Кушназаров А.А.	409
СИСТЕМА КАТУШЕК ГЕЛЬМГОЛЬЦА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРОИЗВОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ Сабиров Т.Н., Миннегалиев М.М.	412
ТЕРМИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ БИФОТОНОВ, ГЕНЕРИРУЕМЫХ В ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ Смирнова А.М., Федотов И.В., Смирнов М.А., Моисеев С.А., Желтиков А.М.	414
ОДИНОЧНЫЕ ФОТОНЫ НА ДЛИНЕ ВОЛНЫ ВБЛИЗИ 1550 НМ, ГЕНЕРИРУЕМЫЕ В ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ Хайруллин А.Ф., Смирнов М.А., Федотов И.В., Моисеев С.А., Желтиков А.М.	416
КВАНТОВЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ Ярышева Ю.И.	419

5. ТРЕЙНИНГ И ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЕКТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ Абрамов Д.Е.	422
ПРАВИЛЬНЫЙ РАЦИОН ПИТАНИЯ И СПОСОБЫ ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ Амирханов А.А.	425
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТА ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ ПОСЛЕ ПАНДЕМИИ Архипова А.В., Каримова Д.П.	428

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА И САМООБРАЗОВАНИЕ	
Ахманова З.И.	431
ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА КАЧЕСТВО ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ	
Ахметзянов А.Р.	434
ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ТЕЛО И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА	
Аюпова А.М.	437
АНАЛИЗ ТРАВМЫ И БОЛИ В СПИНЕ У СПОРТСМЕНОВ	
Багаутдинов А.Д.	439
ВЛИЯНИЕ СПОРТА НА РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ СОЦИАЛИЗАЦИИ	
Баграшова В.А.	442
ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УРОВЕНЬ ЗАИНТЕРЕСОВАННОСТИ СТУДЕНТОВ В ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ	
Белова К.С., Аниськова В.К.	445
ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ СО СТУДЕНТАМИ С ОТКЛОНЕНИЯМИ В СОСТОЯНИИ ЗДОРОВЬЯ	
Бригаднов А.А.	447
ПРИЧИНЫ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗМА	
Валиева А.И.	450
ВИДЕОЛЕКЦИИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ	
Газизянов К.Р.	453
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ	
Гайнутдинов А.М.	456
СИМПТОМЫ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ	
Гайнутдинов Д.К.	459
ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ КОМПЕТЕНЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ В ВУЗЕ	
Гайнутдинов Д.К.	462
ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ	
Галиев И.Р.	464

ВЛИЯНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ФОРМАТА ОБУЧЕНИЯ НА УСПЕВАЕМОСТЬ СТУДЕНТОВ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ	
Ганеева М.Р, Чемеева Т.Е.	467
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ОБРАЗОВАНИИ	
Гарипова Э.И.	470
ЛИДЕРСТВО КАК НАВЫК 21 ВЕКА	
Гасанов А.Ф.	473
ИЗУЧЕНИЕ КУЛЬТУРЫ НАРОДОВ С ПОМОЩЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА	
Георгиев Д.С.	476
ОТНОШЕНИЕ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Гринина Т.А.	479
ГИПОДИНАМИЯ КАК НЕГАТИВНЫЙ ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ	
Давидова А.А., Акулова Т.Н., Плаксина Н.В.	482
ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ВФСК ГТО В СТУДЕНЧЕСКУЮ СРЕДУ	
Данилин Ш.В.	485
ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ УЧАСТНИКОВ БАСКЕТБОЛЬНОЙ КОМАНДЫ	
Демин А.Ю., Плаксина Н.В., Акулова Т.Н.	488
РОЛЬ НАСТАВНИЧЕСТВА В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ	
Закирьянов Т.М.	492
ПОДГОТОВКА ОРГАНИЗМА К ТРЕНИРОВКАМ	
Замилов Б.Р.	495
ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕКСИКИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	
Ибрагимов Т.Р.	497
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ В ВУЗАХ В УСЛОВИЯХ ПАНДЕМИИ	
Игошин Я.Е.	500
ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ НА ЛЫЖАХ У ШКОЛЬНИКОВ	
Ильина С.А., Сырова И.Н., Шамгунова Г.М., Касатова Л.В., Пичугина М.В.	503

ДИСТАНЦИОННЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ Ишанов А.Р.	505
ОТНОШЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ СПО КНИТУ-КАИ К ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ Кадырова Л.Л., Мингатина Г.Ю.	508
УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ КОНТЕНТОМ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ Каримова Д.П., Архипова А.В.	510
ВНЕДРЕНИЕ В ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ РАБОТЫ «СПЕКТРЫ РАСТВОРОВ АНТИБИОТИКОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ДВУХЛУЧЕВОМ СПЕКТРОМЕТРЕ» Каштанова Н.М., Ивойлова Т.В.	513
ЭЛЕКТРОННЫЕ КУРСЫ В ДИСТАНЦИОННОМ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМИ ВУЗА Константинов Р.Р., Нигматуллин Р.Р.	516
ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНО-ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ АТМОСФЕРЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ Кузьмина Л.Г.	519
МАССОВЫЙ И СТУДЕНЧЕСКИЙ СПОРТ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ Лезина Е.А., Смирнова Е.В., Головина В.А.	522
ТЕХНОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ОБУЧЕНИЯ Либина Д.В.	525
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ Маркова А.А.	528
НАВЫК СОФТ СКИЛЛС КАК НАВЫК 21 ВЕКА Матвеев А.А.	531
ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ ПРИ ПОМОЩИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА Мешков А.Н.	534
ОЦЕНКА И ФОРМЫ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ Мухаметов Р.Р.	537
ПОКАЗАТЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ Николаева Н.Н., Сырова И.Н., Шамгунова Г.М., Касатова Л.В.	540
ТЕХНОЛОГИЯ КОУЧИНГА В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ Оспенников Д.С.	542

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА СПОРТСМЕНОВ	
Петрова Е.К.	544
ПРОСТАЯ СЕТЬ IP-ТЕЛЕФОНИИ С WI-FI	
Пронин К.А.	547
ИСТОРИЯ КАТЕГОРИИ ИНТЕНСИВНОСТИ В ЛИНГВИСТИКЕ И ЭТАПЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ	
Расходова И.А., Хамидова Н.Н.	549
HISTORY OF THE STUDY OF PHRASEOLOGICAL UNITS	
Raskhodova I.A., Khamidova N.N.	552
ЧТО ДЕМОТИВИРУЕТ СТУДЕНТОВ К УЧЁБЕ	
Садыков Э.Ф.	555
ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ СТУДЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ГО ТИПА	
Сайфуллин Д.А.	558
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СТУДЕНЧЕСКОГО СПОРТА В КОЛЛЕДЖАХ	
Салахутдинов И.И.	561
ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	
Самарина Л.Ю.	564
ВЛИЯНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА РАЗЛИЧНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ	
Самохин Р.А., Назаров Р.Р.	567
РАЗВИТИЕ ОБЩИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ УМЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА В ВУЗЕ	
Секачев Г.Д.	570
КРЕАТИВНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ	
Степанова Ю.В.	573
АНАЛИЗ ВОВЛЕЧЕННОСТИ СТУДЕНТОВ СПО В СПОРТИВНУЮ СРЕДУ	
Ушанов Н.Д.	576
СТРЕТЧИНГ, ЕГО ВИДЫ И ПОЛЬЗА	
Фатыхова Е.Н.	579
ПРИМЕНЕНИЕ ЙОГИ НА ЗАНЯТИЯХ СО СТУДЕНТАМИ В СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЕ	
Хабибуллина Д.Р.	582
ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ	
Хамзина А.Р.	585

ЦИФРОВЫЕ КОМПАЬОНЫ ДЛЮ ОБУЧЕНИЯ	
Хамзина А.Р.	588
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РОБОТИЗАЦИЯ	
Хуснутдинов Д.Р.	591
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ	
Хуснутдинов Д.Р.	594
ВЛИЯНИЕ ОНЛАЙН ОБУЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВО ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ	
Чесноков А.А, Аксенов А.Э.	598
ИССЛЕДОВАНИЕ САМОДИФФУЗИИ В БИОПТАТАХ, ФИКСИРОВАННЫХ В ПАРАФИНОВЫХ БЛОКАХ	
Шигабиева Д.Р.	601
РОЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	
Шамсутдинов И.Р.	603
ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМА ПРИ ЗАНЯТИИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ: ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	
Швалева А.А.	606
О РОЛИ ОСОЗНАННОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ	
Шёрсткин Н.О.	609
РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ КАК НАВЫКА 21 ВЕКА В ВУЗЕ	
Шигабетдинова Д.И.	611
САМООБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ВУЗА	
Шигабетдинова Д.И.	614
ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ	
Шименкова К.А.	617
ЦИФРОВЫЕ КОМПАЬОНЫ ДЛЮ ОБУЧЕНИЯ	
Шименкова К.А.	619
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ СТУДЕНЧЕСКОГО СПОРТА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ	
Шургин К.К.	622
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ИЗУЧЕНИЕ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА	
Ямалтдинова Н.Ф.	624
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ	
Ярышева Ю.И.	627

6. ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ Гайнутдинов А.Р., Жаров М.Р., Биктагиров Т.Р., Каримов Б.И.	630
ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРОФИЛЯ ЭЛЕКТРОННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОСФЕРЫ Иванов И.Д.	633
АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ Петров М.Д.	636
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ОСНОВАННАЯ НА СИСТЕМЕ ЦЕНТРОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ Сахабутдинова Л.А., Сахабутдинова А.А.	639
ПРИОРИТЕТ ВЫБОРА ОСНОВНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ИСТОЧНИКА ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ У МОЛОДЕЖИ. РЕЗУЛЬТАТЫ ПИЛОТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА Сахабутдинова Л.А., Сахабутдинова А.А.	641
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ Шагимарданов А.М., Шакиров А.Р., Ромашова Э.А.	644
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ ЭЛЕКТРОННОГО ЗАМКА Шилинцев А.М.	646

Отпечатано в изд-ве ИП Сагиева А.Р.
420073, г. Казань, ул. Ад. Кутуя, 116

Заказ № 358 от 01.06.21 г.
Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 41,75.
Бумага офсет 80 г. Печать ризографическая.
Тираж 25 экз.

ISBN 978-5-6045150-3-7



9 785604 515037