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

VI Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов
«ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ-2019»
18-20 апреля 2019 г., Казань, Россия

Материалы конференции

Под редакцией А.А. Иванова, Д.Е. Шаронова

Казань 2019

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), Андреев В.А. – профессор ПГУТИ (Самара, Россия), Андреев В.В. – доцент ЧГУ (Чебоксары, Россия), Архангельский Ю.С. – профессор СГТУ (Саратов, Россия), Бакаев А.В. – начальник управления инновационной деятельности (Казань, Россия), Бурдин А.В. – доцент ПГУТИ (Самара, Россия), Бурдин В.А. – профессор ПГУТИ (Самара, Россия), Василец А.А. – президент SCIOS, аспирант КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Иванов А.А. – вице-президент SCIOS, аспирант 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), Михайлов А.Л. – доцент ЧГУ (Чебоксары, Россия), Моисеев С.А. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Muslimov E.R. – postdoctoral researcher University Aix-Marseille (Marseille, France), 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), Shipulin A.V. – professor TU Darmstadt (Darmstadt, Germany), Юсупов Р.А. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия).

Члены программного комитета: Акишин Б.А. – профессор КНИТУ- КАИ (Казань, Россия), Анфиногентов В.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Веденькин Д.А. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Волков К.А. – доцент ПГУТИ (Самара, Россия), Герасимов К.И. – старший научный сотрудник КФТИ КазНЦ РАН (Казань, 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), Насыбуллин А.Р. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Нуреев И.И. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Павлычева Н.К. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Самигуллин Д.В. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Сахабутдинов А.Ж. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Седельников

Ю.Е. – профессор КНИТУ-КАИ (Казань, Россия), Хазиев Э.Ф. – доцент КНИТУ-КАИ (Казань, Россия).

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 378.1

УЧАСТИЕ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ В ОБЛАСТИ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

Морозов Г.А., Морозов О.Г., Смирнов С.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

PARTICIPATION OF YOUNG RESEARCHERS IN SOLVING QUESTIONS IN THE FIELD OF MICROWAVE ELECTRODYNAMICS, PHOTONICS AND LIVING SYSTEMS

Morozov G.A., Morozov O.G., Smirnov S.V.
(Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev, Kazan)

Аннотация

В докладе рассматриваются история создания, развитие и основные результаты, достигнутые в научно-исследовательском институте Прикладной электродинамики, фотоники и живых систем за последние годы. Представлена роль молодых исследователей в этих работах.

Abstract

The report examines the history of creation, development and the main results achieved in the research institute of Applied electrodynamics, photonics and living systems in recent years. The role of young researchers in these works is presented.

Введение

История НИИ ПРЭФЖС включает три основных этапа организационной, научной и конструкторской деятельности:

- Отраслевая научно-исследовательская Лаборатория Минрадиопрома.
- Научно-исследовательский центр прикладной электродинамики.
- Научно-исследовательский институт Прикладной электродинамики, фотоники и живых систем.

За более чем тридцатилетнюю историю в НИИ ПРЭФЖС

сформировались научные школы, способные решать широкий спектр задач в ряде направлений. К их числу можно отнести:

- антенны, СВЧ-устройства и СВЧ-техника;
- исследования в области электромагнитной совместимости;
- микроволновые технологии и измерения;
- микроволновая фармакология и биология;
- фотоника и радиофотоника;
- оптические сенсорные сети и системы.

Работы молодых исследователей.

В последние несколько лет был проведен ряд работ, в котором активно приняли участие сотрудники НИИ ПРЭФЖС и кафедры РФМТ. Выполняются работы в области микроволновых технологий, перспективных антенных комплексов и СВЧ элементов, ближнепольных антенных измерений, теории сфокусированных антенных решеток и акустических излучателей, микроволной химии и биологии, электромагнитной совместимости, систем кодирования и связи. Активно развивается и направление волоконно-оптических технологий, проводятся работы по исследованию волоконно-оптических датчиков напряжения, тока, температуры и других физических величин [1-15]. В 2018 году по ряду результатов проведенных исследований Сахабутдиновым А.Ж. защищена диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, а Фархутдиновым Р.В. и Фасхутдиновым Л.М. диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Во все работы привлекаются и молодые специалисты. Участие в таких научно-исследовательских проектах позволяет им понимать суть научных исследований, их основные этапы и результаты. Тем самым обеспечивается преемственность знаний и накопленного опыта, активная его передача молодому поколению. Следует отметить, что научная деятельность НИИ ПРЭФЖС неразрывно связана с учебной работой на кафедре Радиофотоники и микроволновых технологий. Так студенты старших курсов и аспиранты кафедры РФМТ принимают активное участие в выполнении научных экспериментов и написании научных трудов.

Неоценимую роль в апробации результатов работы молодых исследователей играют международные и всероссийские научные конференции, в которых принимается самое активное участие [16, 17]. В качестве примера приведем несколько цифр, характеризующих соотношение участников на конференциях ПРЭФЖС-2018 и ПРЭФЖС-2019.

Представленное число докладов на конференции ПРЭФЖС-2018 составило 133. Из них: 9 пленарных, 35 на секции микроволновых процессов, технологий и комплексов, 49 на секции фотоники, 9 на секции

технической электродинамики, фотоники и информатики живых систем, 10 на секции квантовой оптики и коммуникаций и 21 доклад на секции трейнинга и образования в области радиофизики, фотоники и живых систем при общем числе участников 213 человек. В текущем году на ПРЭФЖС-2019 к представлению планируется 227 докладов, что почти в 2 раза превышает показатель предыдущего года при общем числе зарегистрировавшихся участников 329 человек. Основной рост произошел в секциях микроволновых процессов, технологий и комплексов и трейнинга и образования в области радиофизики, фотоники и живых систем благодаря активной работе с партнерскими университетами. Открывавшаяся школьная секция молодых специалистов также дает возможность представлять свои достижения в технической сфере у школьников и выпускников что позволяет развивать их научную и исследовательскую деятельность.

Заключение

Развитие научных школ неразрывно связано с интеграцией молодых специалистов в научные исследования и чем полнее и интенсивнее происходит этот процесс, тем стремительнее происходит и развитие научного направления.

Литература

1. Морозов, О.Г. Амплитудно-фазовая модуляция в радиофотонике / О.Г. Морозов, Г.И. Ильин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2014. №1 (20). С.6-42

2. Морозов, О.Г. Определение характеристик спектра усиления Мандельштама-Бриллюэна с помощью двухчастотного зондирующего излучения /О..Г. Морозов, Г.А. Морозов, А.А. Талипов, В.Г. Куприянов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2012. Т.14 №3. С.95-100.

3. Морозов, О.Г. Вопросы применения концепции программно-определяемых сетей для систем внутрискважинной волоконно-оптической телеметрии / О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, С.В. Феофилактов, Д.А. Черепанов // Нелинейный мир. 2014. Т.12 №10. С.83-90.

4. Морозов, О.Г. Щетка как интеллектуальный узел электродвигателя / О.Г. Морозов, В.И. Артемьев, А.А. Кузнецов, И.И. Нуреев // Инженерный вестник Дона. 2016. №1 (40). С.18.

5. Веденькин, Д.А. Оценка коэффициентов связи антенн для задач обеспечения ЭМС бортового РЭО перспективных беспилотных авиационных комплексов /Д.А. Веденькин, В.Е. Латышев, Ю.Е. Седельников // Журнал радиоэлектроники. 2014. №12. С.14.

6. Седельников, Ю.Е. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Перспективы науки. 2013. №10 (49) С.152-154.

7. Седельников, Ю.Е. Антенные системы радиосредств перспективных БЛА: проблемы и направления решения /Ю.Е. Седельников, Д.А. Веденькин, В.Е. Латышев, Д.В. Никишина, Д.С. Гущина // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 2015. №2. С.81-86.

8. Веденькин, Д.А. Фокусировка электромагнитного излучения в диссипативной среде / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников, А.Р. Насыбуллин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. №2 (30). С. 90-99.

9. Морозов, Г.А. Решение проблемы СВЧ-нагрева композиционных материалов /Г.А. Морозов, О.Г. Морозов, В.И. Анфиногентов, Д.А. Веденькин, С.В. Смирнов, С.Р. Ганиева // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2016. Т.19 №3. С. 12-16.

10. Самигуллин, Р.Р. СВЧ анализаторы фракционного состава сырой нефти: анализ состояния, определение направлений, методов и средств совершенствования / Р.Р Самигуллин, О.Г. Морозов, Г.А. Морозов, Д.А. Веденькин, А.Р. Насыбуллин // Вопросы электротехнологии. 2014. №3 (4) С. 49-56.

11. Веденькин, Д.А. Система кодирования сообщений на основе генератора с динамической обратной связью /Д.А. Веденькин, А.Э. Епов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018 №1 (37). С. 22-32.

12. Насыбуллин, А.Р. Пространственная фильтрация ионосферных мод в адаптивной антенне на основе нейросетевых технологий /А.Р. Насыбуллин, Д.А. Веденькин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2017. №4 (36) С. 26-32.

13. Сахабутдинов, А.Ж. Уточнение положения центральной длины волны ВРБ в условиях плохого соотношения сигнал/шум /А.Ж. Сахабутдинов, И.И. Нуреев, О.Г. Морозов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т18 № 3-2. С. 98-102.

14. Кузнецов, А.А. Модуляционный оптико-абсорбционный газоанализатор выхлопных газов. Принцип работы и математическая модель / А.А. Кузнецов, О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, А.Ж. Сахабутдинов, Л.М. Фасхутдинов, В.В. Садчиков, С.М. Кучев, А.В. Петров // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.

Туполева. 2014. №4. С.45-49.

15. Насыбуллин, А.Р. Радиофотонный синтез сложных радиосигналов с линейной частотной модуляцией /А.Р. Насыбуллин, О.Г. Морозов, Д.А. Веденькин, Н.В. Рябова, В.А. Иванов // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. №12. С.35-39.

16. Веденькин, Д.А. Третья международная научно-техническая конференция «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2016» / Д.А. Веденькин, О.Г. Морозов, Г.А. Морозов, Ю.Е. Седельников // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. №2 (30). С.90-99.

17. Веденькин, Д.А. Четвертая международная научно-техническая конференция «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2017» / Д.А. Веденькин, О.Г. Морозов, Г.А. Морозов, Ю.Е. Седельников // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2017. №2 (34) С. 80-87.

УДК 519.2; 519.6

БЕЗМОДЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО "ПРОЧТЕНИЯ" СЛУЧАЙНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ (ШУМОВ)

Нигматуллин Р.Р.

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

MODELLESS METHODS OF QUANTITATIVE "READING" OF THE RANDOM FLUCTUATIONS (NOISES)

Nigmatullin R.R.

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

Аннотация

В работе вкратце описаны новые статистические методы по анализу случайных флуктуаций, не имеющих ярко выраженного тренда. Они определяются как безтрендовые случайные последовательности (БТСП). Эти методы универсальны и не предполагают использование априорной модели "шума" (гауссовский, белый, цветной, 1/f шум и др.) Описаны три

метода, которые, по мнению автора, найдут самое широкое применение в различных областях науки и техники.

Abstract

In this paper, new statistical methods related to analysis of the trendless random sequences (TLRS) are described. These statistical methods are rather universal and do not use a priori supposition about the model of the chosen noise (Gaussian, white, “color”, “1/f – noise”, etc.) Three new proposed methods, based on the author's opinion, can find a wide application in various regions of the natural science and technics.

Введение

Проблема извлечения информации из безтрендовых случайных флуктуаций или шума стала актуальной с середины прошлого века. До этого случайные флуктуации рассматривались как возмущающий фактор (связанный с детектированием "полезного" сигнала из шума) и было предложено много различных методов для подавления шумовой составляющей [1-6]. Однако с началом нашего века, благодаря работам многих исследователей [7-9] точка зрения на шум как источник возмущения сменилась на прямо-противоположную: шум стал рассматриваться как источник информации. В наше время понятие "полезного" сигнала должно быть пересмотрено и расширено, так как временной ряд безтрендовых флуктуаций содержит определенную долю информационной составляющей, которая должна быть извлечена и использована при анализе различных данных. Проблема извлечения скрытой информации из случайных флуктуаций потребует привлечения новых математических методов и соответствующих алгоритмов.

Однако, анализ существующих методов показывает, что такого универсального подхода для количественной оценки случайных флуктуаций произвольной природы в настоящее время не существует. Основные методы и их недостатки приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Основные недостатки существующих методов.

Метод	**Основные недостатки**
Метод Фурье	Необоснованное предположение о периодичности случайного сигнала. Проблема «осцилляций» Гиббса, связанная с преобразованием прямоугольного сигнала в Фурье-образ и возникающих при этом неустранимых ошибках.
Метод вейвлетов	Отсутствие общего критерия выбора оптимального вейвлета для рассмотрения данной БТСП.
Метод проф. С.Ф. Тимашева [7-9]	Содержит необоснованные предположения о шуме, как о непрерывного наборе всплесков, описываемых дельта-функциями.

Метод проф. Р.М. Юльметьева	Применение бесконечной системы зацепляющихся интегро-дифференциальных уравнений Мори-Цванцига для количественного описания случайных сигналов содержит необоснованную процедуру их расцепления, которая не может быть доказана в общем случае.

Этот краткий обзор существующих методов позволяет сформулировать проблему, решение которой будет отвечать на следующий вопрос: Возможно ли предположить некий универсальный набор количественных параметров, который может быть применен для описания больших массивов данных? Эти параметры должны иметь: (а) четкий смысл и ясную интерпретацию; (б) свободны от ошибок обработки; (в) не связаны с предположениями о природе случайных флуктуаций; (г) должны быть универсальными и обладать широкой областью применимости для массивов с большим числом измеренных точек.

Принцип борьбы отрицательных и положительных амплитуд (КОПА)

В основу первого метода положен принцип "борьбы"/конкуренции положительных и отрицательных амплитуд, которых всегда можно создать в БТСП после удаления тренда и среднего значения из заданной случайной последовательности. Все эти параметры (выбрано их оптимальное количество равное 10) приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Основные параметры, отражающие "борьбу" между положительными и отрицательными амплитудами.

Параметр	**Его истолкование/ интерпретация**
$Pr_1 = \langle y \rangle$	Среднее значение БТСП
Pr_2=MaxS(mean(yp),max(yp)) + MinS(mean(yn),min(yn))	Максимальное отклонение суммы S положительных амплитуд yp(x), локализованных на отрезке [mean(yp), max(yp)] от суммы отрицательных амплитуд yn(x), локализованных на отрезке [mean(yn), min(yn)]
Pr_3 =N(+) – N(-)	Эта величина отражает конкуренцию между общим числом положительных и отрицательных амплитуд.
Pr_4 = Sm(+) + Sm(-)	Эта величина отражает суммарную интенсивность (в виде суммы) положительных и отрицательных амплитуд.
Pr_5=2(N(+)+N(-))/Nrt	Здесь Nrt-число корней, вычисленных для исходной последовательности.
$Pr_6 = \langle\omega\rangle = \pi/A$	Было замечено, что для боль-ва БТСП распределение корней аппроксимируется прямой линией $Rt(k)=A\cdot k + B$
$Pr_7 = \langle\varphi\rangle = \pi(B/A-1/2)$	Эти параметры находятся из условия $\langle\omega\rangle Rt(k) - \langle\varphi\rangle = 0.5\cdot\pi+\pi\cdot k$
Pr_8 = Sm(+) + |Sm(-)|	Суммарный вклад всех амплитуд БТСП
Pr_9 =[(x_0+x_N)/2-x_{max}]	Мера асимметрии БТСП
Pr_{10} =ППК(x_0,x_{max})/ППК(x_{max},x_N)	Этот параметр показывает отношение интенсивностей положительных амплитуд к отрицательным.

Этот подход, вкратце определенный аббревиатурой КОПА (конкуренция отрицательных/положительных амплитуд), позволяет

существенно сжать исходные массивы, заданные в виде матриц NxM (N-число строк, M-число столбцов) и получить в итоге всего 10 параметров, которых в большинстве случаев достаточно для выявления различий между исходными массивами и их количественного описания.

Метод Дискретных Геометрических Инвариантов (ДГИ)

Опираясь на обобщение теоремы Пифагора, можно найти дискретные геометрические инварианты (ДГИ) второго и четвертого порядков для БТСП. Эффективность этого безмодельного подхода была показана в работах [10-11], где с помощью этого метода были найдены статистические отличия между двумя видами масел [10] и определены различия между двумя типами электродов при детектировании малых доз D-триптофана [11], играющего важную роль при производстве лекарственных препаратов.

Метод прямой оценки корреляций

Решена важная задача по прямой оценка корреляций между различными массивами. Чтобы четко представить себе суть проблемы, напишем следующую формулу:

$$Y_m(x_j) \cong \sum_{l=1}^{L} \left\langle b_l(x_j) \right\rangle y_m^{(l)}(x_j) + G_m(x_j) \cdot \quad (1)$$

В выражении (1) – $y_m^{(l)}(x_j)$ объемная матрица (j,m,l), зависящая от числа точек (j=1,2,…,N), от повторяющихся измерений (m=1,2,…,M) и числа внешних факторов (l=1,2,…,L), которые влияют на проверяемый/тестируемый массив $Y_m(x)$. С помощью функционального метода наименьших квадратов удается точно оценить функцию влияния $<b_l(x)>$ и остаточную функцию $G_m(x)$ вместе с её средним значением $<G(x)>$, входящих в выражение (1). Как показала проверка на модельных и реальных данных, анализ функций $<b_l(x)>$ и $<G(x)>$ (при определенных условиях, наложенных на средние значения фоновых функций $<y^{(l)}(x)>$) позволяет выделить слабые сигналы из шумов и найти численный критерий соответствия принадлежности проверяемого массива $Y_m(x)$ к совокупности заданных массивов $y_m^{(l)}(x)$ в отдельности, принадлежащим различным факторам (l=1,2,…,L).

Краткий анализ полученных результатов

Здесь вкратце описаны три новых безмодельных метода анализа больших массивов данных. Первый метод, не используя модельных представлений о природе шума и опираясь целиком на числовые параметры (их найдено 10), спрятанные в самой БТСП, позволяет последовательно сжимать данные и в конечном итоге свести задачу к 3-10 функциям, зависящим от внешнего фактора. Эти функции позволяют оценить взаимодействие между "эталонным" массивом и тестируемым.

Второй метод содержит в себе детерминированную компоненту, определяющую вид кривых 2-го и 4-го порядков, определяемые как дискретные геометрические инварианты (ДГИ). ~~(4).~~ ДГИ позволяют сравнивать между собой короткие или протяженные случайные выборки и представлять их с помощью 8-10 статистических параметров, а также произвести быстрый экспресс-анализ какого-либо события по изменению формы инварианта по отношению к внешнему фактору и сравнить на единой платформе различные модели по описанию БТСП.

Третий метод, также является весьма информативным. Полученные формулы фактически, позволяет определить "концентрацию" тестируемого массива $Y_m(x)$ в другом массиве $y_m^{(1)}(x)$ при фиксированном факторе l=1 и выделить при определенных условиях малый "сигнал" (точнее неизвестный фактор "x" из стабильного и воспроизводимого "фона". Эту формулу можно использовать для калибровки различных приборов по шумам их измерительной ячейки и четко сказать о степени принадлежности проверяемого массива $Y_m(x)$ к кластеру $y_m^{(1)}(x)$.

Литература

[1] L. Hoy, B. Burns, D. Soldan and R. Yarlagadda, Noise suppression methods for speech applications. // ICASSP '83. IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Boston, Massachusetts, USA, 1983, - 1133-1136 Brian N. Fuller, 11. Principal

[2] Component Methods for Suppressing Noise and Detecting Subtle Reflection Character Variations. //Covariance Analysis for Seismic Signal Processing, 1999, - 227-240.

[3] Ott, Henry W. // Noise Reduction Techniques in Electronic Systems. 1988, -New York: Wiley.

[4] B. Widrow et al., Adaptive noise cancelling: Principles and applications. // in the Proceedings of the IEEE, 1975, - vol. 63(12), pp. 1692-1716.

[5] Saeed V. Vaseghi., Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction, // 2001, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd.

[6] István L. Vér, Leo L. Beranek, Noise and Vibration Control Engineering: Principles and Applications, // 2007 Second Edition, John Wiley & Sons.

[7] S.F. Timachev. Flicker –noise spectroscopy // 2007,- “PhysMathLit” – Publishing house.

[8] S.F. Timashev and Yu.S. Polyakov. Review of Flicker-noise spectroscopy in electrochemistry, // Fluctuation and Noise Letters·7 (2) 2007, - R15-R47.

[9] S.F. Timashev and Yu.S. Polyakov. Analysis of discrete signals with

stochastic components with flicker noise spectroscopy. // International Journal of Bifurcation and Chaos 2008, - 18 (9). P 91-99.

[10] R. R. Nigmatullin, A. S. Vorobev, H. C. Budnikov, A. V. Sidelnikov, A. D. Badikova and E. I. Maksyutova., The usage of unremovable artefacts for the quantitative ‘‘reading’’ of nanonoises in voltammetry. // New Journal of Chemistry, 2019, accepted for publication.

[11] R. Nigmatullin, A. Vorobev, H. Budnikov, A. Sidelnikov and E. Maksyutova. Detection of Additives with the Help of Discrete Geometrical Invariants. // Appl. Sci. 2019, - vol. 9, p. 926; doi:10.3390/app9050926.

УДК 621.391.63:681.7.068

МАЛОМОДОВЫЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ

Бурдин А. В., Бурдин В. А., Еремчук Е. Ю.
(ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ), г. Самара)

FEW-MODE FIBER-OPTIC LINKS WITH LINEAR AND NONLINEAR COMPENSATION OF DISTORTIONS AT THE PHYSICAL LEVEL

Bourdine A.V., Burdin V.A., Eremchuk E.Y.
(Povolghsky State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В работе представлены результаты моделирования маломодовых волоконно-оптических линий связи с компенсацией линейных и нелинейных искажений на физическом уровне. Моделирование осуществлялось на основе решения системы связанных нелинейных уравнений Шедингера методом расщепления по физическим процессам. Модель маломодовой ВОЛС учитывала факторы нелинейности, дисперсии, дифференциальную модовую задержку и случайные связи мод.

Abstract

The paper presents the results of modeling of few-mode fiber-optic links with compensation of linear and non-linear distortions at the physical level. The simulation was carried out on the basis of the solution of a system of coupled nonlinear Shadinger equations by the split-step method. The model of a few-

mode fiber-optic link takes into account the factors of nonlinearity, dispersion, differential mode delay, and random mode coupling.

К настоящему времени стандартные одномодовые оптические волокна (ОВ), на которых построены современные сети связи, уже практически приблизились к пределу своих возможностей по увеличению пропускной способности, который определяется так называемым «нелинейным пределом Шеннона» [1-3]. Для преодоления этого предела предполагается использовать системы пространственного мультиплексирования, которые требуют применения новых типов ОВ [1-6]. Это могут быть либо многосердцевинные либо маломодовые ОВ. Однако, с точки зрения построения сетей связи более перспективны маломодовые решения [4]. Но для их практической реализации необходимо решить ряд проблем. Одним из наиболее существенных факторов, ограничивающих применение маломодовых ОВ, является совместное действие связи мод с дифференциальной модовой задержкой (ДМЗ), хроматической дисперсией (ХД) и нелинейностью. В общем случае, распространяющиеся в ОВ кабелей связи моды можно рассматривать либо как собственные моды, либо как линейно-поляризованные моды, либо как вихревые моды [7-9]. При использовании пространственных мультиплексоров ввода/вывода линейно-поляризованных мод из-за связей мод необходимо применение системы MIMO и, соответственно, специальных алгоритмов обработки сигналов [7,10]. Для снижения требований к вычислительным ресурсам предпринимаются попытки создать ОВ с минимизированной ДМЗ [11]. Также, известны способы, заключающиеся в том, что вдоль волоконно-оптической кабельной линии с некоторым периодом включаются устройства компенсации ДМЗ [10,12-15]. Из опыта эксплуатации одномодовых ВОЛС хорошо известна эффективность дисперсионного управления волоконно-оптических линий передачи на плотных картах [16-17]. В [18] показано, что даже при компенсации ХД на грубых картах при размещении модулей компенсации на линейных оптических усилителях через 100 км динамический диапазон маломодовой ВОЛС протяженностью 1000 км увеличивается на 3 – 4 дБ. Можно предположить, что дисперсионное управление на плотных картах для таких линий будет еще эффективнее. Интерес также вызывает возможности нелинейного управления параметрами импульсов на плотных картах [19, 20]. В последние годы активно развиваются методы компенсации нелинейных искажений на основе нелинейного преобразования Фурье [21 - 23]. В работах [24-26] рассмотрен алгоритм имитирующий последовательное включение линейных и нелинейных цифровых фазовых фильтров. В данной работе, моделируется реализация

подобных фазовых фильтров на физическом уровне и включение их на плотных картах. Возможность практической реализации нелинейных фазовых фильтров подтверждают работы в области создания метаматериалов с отрицательным показателем преломления и/или отрицательной нелинейной восприимчивостью [19-20, 27].

Все вышесказанное и определило рассматриваемую в данной работе задачу – исследование методами имитационного моделирования функционирования маломодовой ВОЛС с компенсацией ХД, ДМЗ и нелинейных искажений на физическом уровне.

Для сравнения качества работы маломодовой линии передачи как в [19] использовали концепцию порога эффективности корректирующих кодов (FEC limit) [28, 29]. По результатам моделирования строили зависимости вероятности ошибок (BER) в оптическом модовом канале на приёме от пиковой мощности на передаче, по которым оценивали динамический диапазон, полагая, что для значений BER ниже порога сигнал на приеме полностью восстанавливается. Значение порога BER полагали равным 4.7·10-3 [29]. Процесс распространения сигнала в маломодовом ОВ с учетом линейных и нелинейных связей мод, дисперсии, ДМЗ и нелинейности описывали системой связанных нелинейных уравнений Шредингера [30], которые решали методом расщепления по физическим процессам [28, 30-32]. Применяемые модель и алгоритм подробно описаны в работе [32].

Результаты моделирования подтвердили возможность увеличения динамического диапазона двумодовых магистральных ВОЛС за счет компенсации линейных и нелинейных искажений на линейных оптических усилителях.

Литература

1. Essiambre R.-J., Kramer G., Winzer P.J., Foschini G.J., Goebel B. Capacity Limits of Optical Fiber Networks// J. Lightwave Technology - 2010, vol.28 (4), - P. 662-701.

2. Ellis A.D. The nonlinear Shannon limit and the need for new fibres// Proc. of SPIE - 2012, vol.8434, - P. 84340H.

3. Richardson D.J., Fini J. M., Nelson L.E. Space-division multiplexing in optical fibres// Nature Photonics - 2013, vol.7, - P. 354–362.

4. Li A., Chen X., Amin A.A., Ye J., Shieh W. Space-division multiplexed high-speed superchannel transmission over few-mode fibe // J. Lightwave Technology - 2012, -vol.30(24), - P.3953-3964.

5. Андреев В.А., Бурдин А.В., Бурдин В.А. Маломодовый режим передачи по оптическим волокнам: применение на высокоскоростных ВОЛС// Электросвязь - 2013, №126, - с.27-30.

6. Richardson D. J. New optical fibres for high-capacity optical communications// Phil. Trans. R. Soc. - 2016, A 374, - P. 20140441.

7. Rusch L.A., Rad M., Allahverdyan K., Fazal I., Bernier E. Carrying data on the orbital angular momentum of light// IEEE Communications Magazine -2018, vol. 56(2), - P. 1-10.

8. Zhu L., Zhu G., Wang A., Wang L., Ai J., Chen S., Du C., Liu J., Yu S., Wang J. 18km low-crosstalk OAM+WDM transmission with 224 individual channels enabled by a ring-core fiber with large high-order mode group separation// Optics Letters - 2018, vol. 43, - P. 1890-1893.

9. Ingerslev K., Gregg P., Galili M., Da Ros F., Hu H., Bao F.; Usuga Castaneda M.A., Kristensen P., Rubano A., Marrucci L., Ramachandran S., Rottwitt K., Morioka T., Oxenløwe L.K. 12 Mode, MIMO-Free OAM Transmission//Proc. Optical Fiber Communications Conference and Exhibition (OFC) OSA - 2017, - P. M2D.1.

10. Arık S.O., Keang-Po H., Kahn J.M. Group Delay Management and Multiinput Multioutput Signal Processing in Mode-Division Multiplexing Systems // J. Lightwave Technology - 2016, vol.34(11), - P.2867-2880.

11 Grüner-Nielsen L., Sun Y., Nicholson J.W., Jakobsen D., Jespersen K.G, Lingle R., Palsdottir B. Few Mode Transmission Fiber With Low DGD, Low Mode Coupling, Low Loss// J. Lightwave Technology - 2012, vol.30(23),- P.3693-3698.

12. Ye F., Warm S., Petermann K. Differential Mode Delay Management in Spliced Multimode Fiber Transmission Systems// OSA OFC/NFOEC Technical Digest - 2013, - P. OM3B.3.pdf.

13. Maruyama R., Kuwaki N., Matsuo S., Ohashi M. Two mode optical fibers with low and flattened differential modal delay suitable for WDM-MIMO combined system// Optics Express - 2014, vol. 22(12), - P.14311-14321.

14. Arık S.O., Keang-Po H., Kahn J.M. Delay Spread Reduction in Mode-Division Multiplexing: Mode Coupling Versus Delay Compensation// J. Lightwave Technology - 2015, vol. 33(21), - P.4504-4512.

15. Rademacher G., Warm S., Petermann K. Nonlinear interaction in differential mode delay managed mode-division multiplexed transmission systems// Optics Express - 2015, vol.23(1), - P. 55-60.

16. Madani F.M., Kikuchi K. Design Theory of Long-Distance WDM Dispersion-Managed Transmission System // J. Lightwave Technology - 1999, vol. 17(8), - p. 1326-1335.

17. Suzuki M., Edagawa N. Dispersion-Managed High-Capacity Ultra-Long-Haul Transmission// J. Lightwave Technology - 2003, vol. 21(4), - P. 916-929.

18. Andreev V.A., Burdin V.A., Bourdine A.V., Dashkov M.V. Simulation of two-mode fiber optic link with chromatic dispersion compensation

at line amplifiers// IEEE Conference Proceedings Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications - 2018, - P.1- 4.

19. Маломед Б.А. Контроль солитонов в периодических средах// М. Физматлит – 2009, - 192 с.

20. Манцызов Б.И. Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов// М. Физматлит – 2009, - 208 с.

21. Turitsyn S.K., Prilepsky J.E., Le S.T., Wahls S., Frumin L.L., Kamalian M., Derevyanko S.A. Nonlinear Fourier transform for optical data processing and transmission: advances and perspectives// Optica – 2017, vol. 4(30, - P.307 – 322.

22. Kamalian M., Prilepsky J.E., Le S.T., Turitsyn S.K. Periodic nonlinear Fourier transform for fiber-optic communications, Part I: theory and numerical methods// Optics Express - 2016, vol. 24(16), - P.18353-18369.

23. Kamalian M., Prilepsky J.E., Le S.T., Turitsyn S.K. Periodic nonlinear Fourier transform for fiber-optic communications, Part II: Eigenvalue communication// Optics Express - 2016, vol. 24(16), - P. 18370-18381.

24. Бурдин В.А., Григоров И.В. Применение нелинейных фазовых фильтров в высокоскоростных волоконно-оптических системах передачи со спектральным уплотнением// Вестн. Поволж. гос. техн. ун-та. Серия «Радиотехн. и инфоком. системы» – 2013, 18(2), - с. 16-26.

25. Burdin V.A., Grigorov I. V., Tsveybelman E.L. Electronic compensation of non-linearly interacting signals in fiber-optical transmission lines with application of nonlinear phase filters// SPIE Proceedings - 2014, vol. 9156, -P. 915602

26. Burdin V.A., Bourdine A.V., Grigorov I.V. Comparative analysis of algorithms for compensation of non-linear distortions in fibre-optic links// Quantum Electronics – 2017, 47 (12), - P. 1144 – 1146.

27. Litchinitser N.M. Nonlinear optics in metamaterials// Advances in Physics: X – 2018, vol. 3(1), - P.702-718.

28. Ferreira F., Jansen S., Monteiro P., Silva H. Nonlinear Semi-Analytical Model for Simulation of Few-Mode Fiber Transmission// IEEE Photonics Technology Letters - 2012, vol. 24(4), - P.240-242.

29. Alvarado A., Agrell E., Lavery D., Maher R., Bayvel P. Replacing the Soft-Decision FEC Limit Paradigm in the Design of Optical Communication Systems// J. Lightwave Technology - 2015, vol. 33(20), - P.4338 – 4352.

30. Agrawal G.P. Nonlinear fiber optic//NY:Academic Press- 2013, 648 p.

31. Mumtaz S., Essiambre R-J., Agrawal G. P. Nonlinear propagation in multimode and Multicore fibers: generalization of the Manakov equations// J. Lightwave Technology - 2013, vol. 31(3), - P.398-406.

32. Андреев В.А., Бурдин А.В., Бурдин В.А., Дашков М.В.

Моделирование межмодовых связей при прогнозах вероятностей ошибок маломодовых линий передачи// Вычислительные технологии - 2018, т.22(6),-с.4-11.

УДК 621.391.63:681.7.068

РАСЧЕТ СХЕМЫ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛОВ СИСТЕМЫ МОДОВОГО МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ НА ТОРЦЕ КВАРЦЕВОГО ГРАДИЕНТНОГО ВОЛОКОННОГО С ЭКСТРЕМАЛЬНО УВЕЛИЧЕННЫМ ДИАМЕТРОМ СЕРДЦЕВИНЫ

Бурдин А.В., Бурдин В.А., Жуков А.Е.
(ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики» (ПГУТИ), г. Самара)

COMPUTATION OF PRECISION SPATIAL POSITIONING SCHEME FOR MODE MULTIPLEXING SYSTEM CHANNELS OVER END OF SILICA GRADED INDEX OPTICAL FIBER WITH EXTREMELY ENLARGED CORE DIAMETER

Anton V. Bourdine, Vladimir A. Burdin, Alexander E. Zhukov
(Povolghsky State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В работе представлены результаты расчета схемы прецизионного пространственного позиционирования каналов системы модового мультиплексирования (MDM) на торце кварцевых градиентных многомодовых оптических волокон (ММ ОВ) с экстремально увеличенным до 100 мкм диаметром сердцевины. Предлагаемое решение базируется на совместном использовании известного метода интеграла перекрытия полей и ранее разработанной модификации приближения Гаусса. Показано, что при соответствующем сочетании значений радиуса пятна моды канала MDM и радиального рассогласования на вводе удается добиться передачи практически всей мощности вводимой моды MDM отдельной направляемой моде ММ ОВ этого же азимутального порядка.

Abstract

This work presents method for computing of precision spatial positioning scheme parameters for mode division multiplexing (MDM) system channels

placement on excited optical fiber core end. Here we considered silica multimode optical fiber with extremely enlarged up to 100 μm core diameter. Proposed solution is based on combination of well known overlapped integral method and earlier on developed modification of Gaussian approximation. We demonstrated that particular combination of injected mode field radius and precision offset provides transferring of the almost total lunched mode power to only one excited desired guided fiber mode with the same azimuth order.

1. Введение

На сегодняшний день для целого ряда современных приложений бортовых, промышленных и технологических сетей разного назначения возникает задача перехода на мультигигабитные скорости передачи данных [1 – 3]. При этом активное коммерческое оборудование таких систем использует в оптических модулях когерентные источники излучения (спецификации IEEE: LX – одномодовые лазерные диоды (ЛД), SX – лазеры VCSEL). Передача оптического сигнала, возбуждаемого лазером по оптическому волокну (ОВ) с экстремально увеличенным, относительно размеров типовых одномодовых ОВ, диаметром сердцевины осуществляется в маломодовом режиме, когда число модовых составляющих ограничено [4] и определяется конструкцией / параметрами ОВ, исходным модовым составом излучения лазера и условиями ввода излучения в торец ОВ. Маломодовый режим передачи оптического сигнала отличается от обычного многомодового, в первую очередь, проявлением известного эффекта дифференциальной модовой задержки (ДМЗ) [4], которая непосредственно является ключевой проблемой реализации мультигигабитных сетей передачи данных на основе многомодовых ОВ. При этом известные коммерческие аналоги кварцевых ОВ с диаметром сердцевины 100 мкм ориентированы исключительно на многомодовый режим, низкие (10...100 Мбит/с) скорости передачи данных [5] и характеризуются сильным проявлением ДМЗ.

Описанную выше проблему управления модовой задержкой направляемых высших мод ОВ предлагается решать путем селективного возбуждения. Последнее непосредственно реализуется с помощью ранее предложенной схемы прецизионного пространственного позиционирования каналов системы модового мультиплексирования (MDM – Mode Division Multiplexing) на торце ММ ОВ, представляющей собой комбинацию прецизионного смещения вводимой моды относительно центра сердцевины световода и согласования ее радиуса пятна моды (MFR – Mode Field Radius) при этом смещении с возбуждаемой модой волокна [6, 7]. Данный подход базируется на известных работах [8, 9], где было экспериментально продемонстрировано, что если изначально подобрать

условия ввода сигнала с выхода лазера в торец ОВ таким образом, чтобы практически вся мощность поступаемого излучения передавалась непосредственно одной определенной моде заданного порядка, то и амплитуды новых компонентов, возбуждаемых в процессе распространения по ОВ, обусловленных его нерегулярной структурой, а также наличием микро-/макро изгибов и механических напряжений, будут пренебрежимо малы, по сравнению с ней. Таким образом, можно предположить, что использование данного подхода для «размещения» каналов системы MDM с выхода мультиплексора на торце ММ ОВ линии с некоторым заданным пространственным смещением относительно центра сердцевины ОВ при одновременном согласовании MFR искомых порядков, позволит реализовать селективное возбуждение заданных направляемых мод, характеризующихся минимальным разбросом задержки из всего модового состава данного ОВ и, тем самым, исключить сильное проявление ДМЗ.

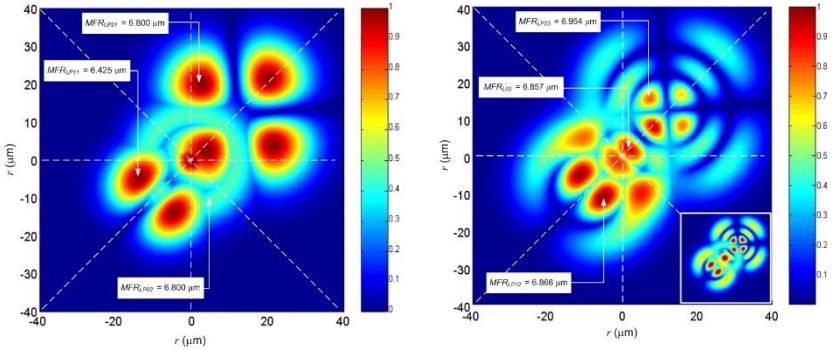
2. Расчет схемы прецизионного позиционирования

Предлагаемое решение базируется на сочетании известного метода интеграла перекрытия полей (ИПП) [10] и ранее разработанной модификации приближения Гаусса, обобщенной на случай расчета параметров передачи направляемых мод произвольного порядка, распространяющихся в слабонаправляющем ОВ с произвольным осесимметричным профилем показателя преломления (ОМПГ) [11]. ОМПГ базируется на совместном применении модификации приближения Гаусса [10] и методе стратификации [12], характеризуется малой погрешностью [11, 13], низкими требованиями к вычислительным ресурсам и при этом позволяет учесть конструктивные особенности профиля показателя преломления реальных градиентных ОВ. Последующая подстановка в ИПП радиального распределения полей мод соединяемых ОВ, описываемых в рамках ОМПГ простыми функциями Лагерра-Гаусса, обеспечивает возможность перехода к аналитическим выражениям для оценки коэффициентов связи мод (КСМ) произвольного порядка.

В частности, для случая радиального рассогласования, ИПП предварительно был записан в Декартовой системе координат с учетом введенного осевого смещения d. *Далее для перехода к модам высших азимутальных порядков потребовалось совместное применение известных формул разложения* cos(lx) *относительно* cos(x) *представления алгебраической функции* $(a+z)^n$ *в виде конечного степенного ряда, а также умножения конечных степенных рядов неодинаковой степени [14] и ранее выведенных формул произведения полиномов Лагерра разной степени, порядка и аргумента [11], что в итоге позволило разделить переменные интеграла числителя ИПП и перейти к табличным интегралам по* dy *и* dx

[14]. Громоздкие аналитические выражения для оценки КСМ с учетом введенного прецизионного радиального рассогласования, записанные в виде конечных вложенных сумм, приведены в ранее опубликованной работе [11].

Результаты использования предложенного подхода для расчета асимметричной схемы позиционирования портов 3-канального MDM-мультиплексора, формирующего моды LP_{02}, LP_{11} *и* LP_{21}, *на торце кварцевого градиентного ММ ОВ 100/125 с селективным возбуждением в ОВ направляемых мод* LP_{02}, LP_{12} *и* LP_{23}, *характеризуемых минимальным разбросом задержки, представлены на рис. 1.*



(а) (б)

Рис. 1. Асимметричная схема пространственного позиционирования 3 каналов системы MDM на торце ММ ОВ 100/125 (λ=1310 нм): (а) выход мультиплексора; (б) вход ММ ОВ с учетом потерь на стыке

3. Заключение

Представленные результаты апробации предложенного метода на примере расчета параметров пространственной схемы позиционирования каналов с выхода портов 3-модового MDM мультиплексора на торце ММ ОВ с диаметром сердцевины 100 мкм демонстрируют общее снижение ДМЗ не менее чем в 9,5 раз во всем «О»-диапазоне длин волн.

Литература

1. Indra, A. Industrial fiber optics in train transportation systems. Avago Technologies White Paper, 2012 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.digikey.hk/Web%20Export/Supplier%20Content/Avago_516/PDF/Avago_AV02-2378EN.pdf.

2. Sh. Liu et al. Ship information system: overview and research trends // International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering, – 2014, – N6, – P. 670 – 684.

3. Olson, E. The case for fiber in commercial aircraft: solving the bandwidth/distance challenge // Military and Aerospace Electronics. – 2016. – N05 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.militaryaerospace.com/na/te-connectivity/the-case-for-fiber-in-commercial-aircraft.html

4. Bottacchi, S. Multi-Gigabit transmission over multimode optical fibre. Theory and design methods for 10GbE systems. – West Sussex: John Wiley & Sons Ltd., 2006. – 654 p.

5. Семенов, А.Б. Волоконно-оптические подсистемы современных СКС. – М.: Академия АйТи; ДМК Пресс, 2007. – 632 с.

6. Bourdine, A.V. Design of precision spatial positioning scheme for mode division multiplexing system channels placement over optical fiber core end // Procedia Engineering, – 2017, – Vol 201, – P. 117 – 128.

7. A.V. Bourdine et al. DMGD reducing in few-mode fiber optic links by special refractive index profile and selective mode excitation provided by designed MDM channels placement scheme over fiber core end // IEEE Xplore Proceedings of 2017 Progress In Electromagnetics Research Symposium – Spring (PIERS), – 2017, – P. 1032 – 1038.

8. C.-A. Bunge et al. Analysis of ring launching scheme using hollow optical fibre mode converter for 10 Gps multimode fibre communication // Optical Fiber Technology, – 2006, – Vol. 12, – P. 48 –58.

9. D.H. Sim et al. High-speed multimode fiber transmission by using mode-field matched center-launching technique // IEEE Journal of Lightwave Technology, – 2009, – Vol. 27(8), – P. 1018 – 1026.

10. A.W. Snyder et al. Optical waveguide theory. – London: Chapman & Hall, 1983. – 738 p.

11. Bourdine, A.V. Modeling and simulation of piecewise regular multimode fiber links operating in a few-mode regime // Advances in Optical Technologies, – 2013, – Vol. 2013, – P. 469389-1 – 469389-18.

12. Adams, M.J. An introduction to optical waveguides. New York: John Wiley and Sons, 1981. – 401 p.

13. А.В. Бурдин и др. Расчет параметров передачи направляемых мод высших порядков на основе комбинации модифицированного приближения Гаусса и метода конечных элементов // Телекоммуникации. – 2010. – №9. – С. 33 – 40.

14. Таблицы интегралов / под ред. И.С. Градштейна, И.М. Рыжика. – М.: Физматгиз, 1962. – 1100 с.

УДК 621.391.6+535.14

СИСТЕМА СВЯЗИ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРНЫЙ КАНАЛ В СУБТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНЕ

[1]Бирюков В.В., [1,2]Вакс В.Л., [1,2]Панин А.Н.,
[1,2]Приползин С.И., [1]Раевская Ю.В.,
[1]Раевский А.С., [1]Щербаков В.В.
([1]Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24,
[2] ИФМ РАН, Нижний Новгород, ГСП-105)

COMMUNICATION SYSTEM THROUGH THE ATMOSPHERIC CHANNEL IN THE SUBTERAHERTZ RANGE

[1]Biryukov V.V., [1,2]Vaks V.L., [1,2]Panin A.N.,
[1,2]Pripolzin S.I., [1]Raevskaya Yu.V.,
[1]Raevsky A.S., [1]Shcherbakov V.V.
([1]Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, 603950, Nizhny Novgorod, Minina str., 24
[2]IPM RAS, 603950, Nizhny Novgorod, GSP-105)

Аннотация

В работе описан макет приемопередающего устройства (200–220 ГГц) на основе современных полупроводниковых приборов. Экспериментально показана возможность передачи цифровых сигналов со скоростью до 1 ГГб/с на расстояние 1 км. Согласно расчётам, мощности на выходе передатчика в несколько сотен микроватт достаточно для передачи данных на расстояние до 1,5 км при коэффициенте усиления антенны не менее 50 дБ.

Abstract

The model of transmitter-receiver system (200-220 GHz) based of modern semiconductor devices is described in the manuscript. The possibility of digital signals transmission with speed up to 1 GBit/s at the distance of 1 km is experimentally shown. According to calculations the output power of transmitter about some hundreds mW is enough for data transmission at the distance up to 1.5 km with antenna power gain of no less than 50 dB.

1. Введение

Субтерагерцовый (субТГц) и терагерцовый (ТГц) диапазоны частот

являются перспективными для построения высокоскоростных беспроводных сетей связи. Работа в субТГц и ТГц частотных диапазонах позволяет использовать полосу пропускания шириной в несколько десятков гигагерц, обеспечивая высокую пропускную способность сети связи. В то же время, использование субТГц и ТГц диапазонов частот вносит определенные сложности в работу сетей связи, в частности, связанные с необходимостью учитывать быстрое ослабление сигнала при распространении в атмосфере.

Из-за сравнительно большого поглощения в атмосфере волны субТГц и ТГц частотного диапазонов относятся к волнам ближнего действия. При распространении волн субТГц частотного диапазона возникает ослабление сигнала в атмосферных газах и гидрометеорах, а также деполяризация излучения, амплитудные и фазовые изменения. С повышением частоты ослабление сигнала в атмосфере возрастает и зависит от погодных условий. В атмосфере имеются и постоянные полосы интенсивного поглощения радиоволн, обусловленные наличием молекулярного кислорода и водяного пара: 22,2 ГГц (H2O), 60 ГГц (O2), 118,8 ГГц (O2) и 180 ГГц (H2O) и т.д. В результате, зависимость от частоты ослабления волны в атмосфере имеет сложный вид [1]. Практический интерес для связи представляют «окна прозрачности», в которых наблюдается минимальное затухание по сравнению с соседними участками субТГц частотного диапазона. Окна относительной прозрачности лежат в диапазонах: 70–100 ГГц, где атмосферное затухание составляет около 1,5 дБ/км, что близко к затуханию в традиционных СВЧ-диапазонах; в начале ТГц диапазона в интервале 200– 300 ГГц, где атмосферное затухание составляет около 5-10 дБ/км. Ограничение на дальность связи может быть частично снято с помощью понижения частоты до нижней части ТГц спектра - в субТГц диапазон (в районе 0,2 ТГц), а также уменьшения ширины полосы пропускания канала с десятков до единиц гигагерц. Кроме того, для прямой наземной связи способом скомпенсировать большие потери является использование фиксированных узконаправленных антенн, при передаче на расстояние более 100 метров.

В настоящее время наибольшая скорость передачи данных составляет 24 – 25 Гбит/с на расстоянии не более 10 м. Эти результаты представлены в работах [2,3]. Наибольшая дальность связи составляет 5,8 км при скорости передачи данных 10 Гбит/с на частоте 120 ГГц [4]. Наиболее эффективная система связи представлена в [5]. Она обеспечивает скорость передачи данных до 10 Гбит/с при ширине канала связи 3,6 ГГц и частоте несущей 140 ГГц на дальности до 1,5 км. В данной работе применена 16-QAM модуляция.

СубТГц и ТГц частотные диапазоны могут в будущем стать основой

беспроводных коммуникационных систем, обеспечивающих в сотни раз большую скорость передачи данных, нежели нынешние сети мобильной связи. Развитие и внедрение систем различного назначения этих диапазонов находятся в прямой зависимости от появления и усовершенствования приборов современной электроники.

2. Широкополосное приёмопередающее устройство субТГц частотного диапазона

Группой исследователей из НГТУ им. Р.Е. Алексеева и ИФМ РАН был разработан подход к созданию широкополосного приемопередающего устройства и реализован лабораторный макет приемопередающего тракта на частоте 200 – 220 ГГц с применением современных полупроводниковых приборов. На рисунках 1 и 2 представлены схемы передатчика и приемника этого тракта. В качестве задающих генераторов как передатчика, так и гетеродина приемника применены генераторы на диэлектрических резонаторах (ГДР). Они обладают достаточно высокой стабильностью частоты и очень высокой спектральной чистотой сигнала. Далее сигналы от ГДР проходят через умножители частоты на 15. В передатчике этот сигнал предварительно модулируется по амплитуде. Выбрана амплитудная манипуляция (АМн), как наиболее простой способ и при данном построении схемы единственно возможный. Другие виды модуляции неизбежно были бы искажены при умножении частоты. Сигнал с частотой 110 ГГц в передатчике затем удваивается по частоте до 220 ГГц и поступает на антенну, имеющую высокий (порядка 50 дБ) коэффициент усиления.

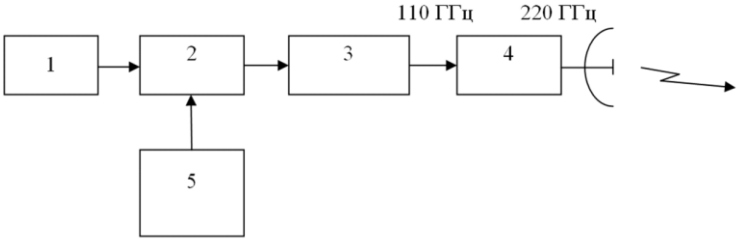


Рисунок 1 – Структурная схема передатчика субТГц системы связи

Результаты эксперимента подтверждают возможность использования амплитудной манипуляции для построения систем терагерцовой связи.

Приемная антенна принимает сигнал 220 ГГц и передает его на входной субгармонический смеситель, на другой вход которого поступает сигнал от гетеродина 105 ГГц. С выхода смесителя сигнал ПЧ 10 ГГц усиливается и проходит демодуляцию. Расчеты показывают, что мощности

на выходе передатчика в несколько сотен микроватт достаточно для передачи цифровых данных на расстояние до 1,5 км при коэффициенте усиления антенны не менее 50 дБ.

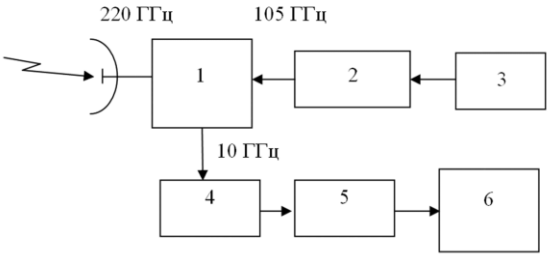


Рисунок 2 – Структурная схема приемника субТГц системы связи

Одним из видов антенн, обеспечивающих такой высокий коэффициент усиления, является зеркальная антенна Кассегрена. Она состоит из рупорного облучателя, вспомогательного зеркала - субрефлектора в виде гиперболоида вращения, и основного зеркала в виде параболоида вращения. Преимуществом антенны является небольшой размер, простота в изготовлении, при этом достигаются высокие значения коэффициента усиления и малые уровни боковых лепестков.

Лучевой подход [6] позволяет в первом приближении найти основные параметры антенны:

- диаметр основного зеркала, фокусное расстояние, половину угла раскрыва, диаметр вспомогательного зеркала, эксцентриситет, половину угла раскрыва вспомогательного зеркала, расстояние между действительным и мнимым фокусами гиперболы.

Рассчитанных параметров достаточно для построения модели антенны в системе автоматизированного проектирования (САПР) для точного расчета и анализа полученных характеристик.

Расчет электрических параметров и характеристик антенны Кассегрена проводился при помощи САПР с использованием метода интегральных уравнений, позволяющего выполнить расчет крупных (в длинах волн) структур. Диаграмма направленности игловидной формы и полностью соответствует предъявляемым требованиям, при этом достигается хорошее согласование в полосе частот 219-221 ГГц. Коэффициент стоячей волны по напряжению не превышает 1,06 в указанной полосе.

Дальнейшее развитие предложенной схемы предполагает применение усилителей в передатчике и приемнике для увеличения

выходной мощности и уменьшения коэффициента шума приемника.

3. Заключение

В работе представлен развитый авторами подход к созданию высокоскоростных беспроводных систем связи субТГц частотного диапазона на основе полупроводниковых приборов и фиксированных узконаправленных антенн. Представлен разработанный лабораторный макет широкополосного приемопередающего устройства субТГц частотного диапазона (200-220 ГГц). Приведены результаты предварительного тестирования лабораторного макета широкополосного приемопередающего устройства, показавшие возможность передачи цифровых сигналов со скоростью до 1 Гб/с.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №17-19-01628).

Литература

1. Fitch M.J., Osiander R.. Terahertz Waves for Communications and Sensing // Johns Hopkins APL Technical Digest, - 2004, - Vol. 25(4), - P.348-355.

2. Kallfass I., Antes J., Schneider T. et al. All active MMIC-based wireless communication at 220 GHz // IEEE Trans. Terahertz Sci.Technol., - 2011, - Vol(2), - P. 477–487.

3. Song H. J., Ajito K., Muramoto Y., et al. 24 Gbit/s data transmission in 300 GHz band for future terahertz communications // Electron. Lett., -2012, - Vol. 48, - P. 953–954.

4. Hirata A., Kosugi T., Takahashi H., et al. 5.8-km 10-Gbps data transmission over a 120-GHz-band wireless link // 2010 IEEE Int. Wireless Inform. Technol. Syst. Conf., - 2010, P. 1–4.

5. Wang C., Lin C., Chen Q., et al. A 10-Gbit/s Wireless Communication Link Using 16-QAM Modulation in 140-GHz Band // IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, - 2013, - Vol. 61(7), - P. 2737-2746,

6. И.П. Заикин, А.В. Тоцкий, С.К. Абрамов. Проектирование антенных устройств радиорелейных линий связи // Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», - 2006, - 90 с.

УДК 621.37, 535.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАДИОФОТОНИКИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СВЧ СИГНАЛОВ

Бирюков В.В., Букашова Е.С., Грачев В.А.,
Капустин С.А., Малышев К.А.,
Раевский А.С., Шустов Д.М.
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Н.Новгород)

APPLICATION OF RADIO PHOTONICS METHODS FOR GENERATION AND TRANSFORMATION OF UHF SIGNALS

Biryukov V.V., Bukashova E.S., Grachev V.A.,
Kapustin S.A., Malyshev K.A.,
Raevskii A.S., Shustov D.M.
(Nizhny Novgorod State Technical University n. a. R.E. Alekseev)

Аннотация

В данной работе представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований устройств генерации и преобразования радиосигналов, реализованных в соответствии с принципами радиофотоники. Рассмотрены различные варианты построения волоконно-оптических линий задержки, малошумящих широкополосных оптоэлектронных генераторов, умножителей и смесителей радиочастотных сигналов.

Abstract

In this paper, we present the results of theoretical and experimental studies of devices for generating and converting radio signals realized in ac-cordance with the principles of radiophotonics. Various variants of construc-tion of fiber-optic delay lines, low-noise broadband optoelectronic generators, multipliers and mixers of radio-frequency signals are presented.

1. Введение

Применение оптических методов передачи и обработки радиочастотных сигналов в радиолокации и связи является одним из перспективных направлений. Использование методов радиофотоники при создании узлов приемопередающей аппаратуры может обеспечить значительное улучшение их основных тактико-технических характеристик Достижение преимуществ возможно благодаря внедрению функциональных узлов на основе электрооптических модуляторов,

демодуляторов, источников и приемников оптического сигнала, оптических линий задержек и фазовращателей, волоконно-оптических линий связи.

2. Волоконно-оптическая линия задержки

Одним из основных узлов практически любого радиофотонного устройства является оптическая линия задержки (ВОЛЗ) радиочастотного сигнала. В зависимости от функционального назначения устройства она может быть выполнена по-разному [1].

Блок-схема и экспериментально определенные значения коэффициента передачи ВОЛЗ с внешним модулятором (МИИ) по первой гармонике ВЧ сигнала для трех разных значений напряжения смещения $U_{см} = 0$ (кривая 1); $U_{см} = U_{\pi}/4$ (кривая 2); $U_{см} = U_{\pi}/2$ (кривая 3) представлены на рисунке 1, где ЛИ – лазерный излучатель, ФП – фотоприемник.

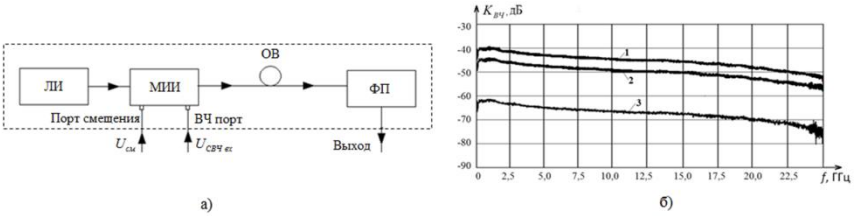


Рисунок 1 – (а)Структурная схема ВОЛЗ с электрооптическим модулятором; (б) значения коэффициента передачи такой ВОЛЗ по первой гармонике

3. Устройства генерации и преобразования СВЧ сигналов

Генераторы СВЧ сигналов, которые строятся по традиционным технологиям, для многих задач оказываются малопригодными из-за недостаточной стабильности, высокого уровня фазовых шумов или малой перестройки по частоте.

На основе линии задержки был изготовлен макет одноконтурного радиофотонного автогенератора СВЧ-сигналов (рисунок 2, а), работающий в диапазоне частот от 15 до 22 ГГц.

Помимо ВОЛЗ в состав генератора входит радиотехнический тракт [2]. Он был выполнен из следующих элементов: два усилителя СВЧ малошумящих), аттенюатор волноводный перестраиваемый (Ат.), ответвитель направленный (ОН) и полосно-пропускающий ЖИГ-фильтр (ППФ) с источником тока, управляемым напряжением (ИТУН).

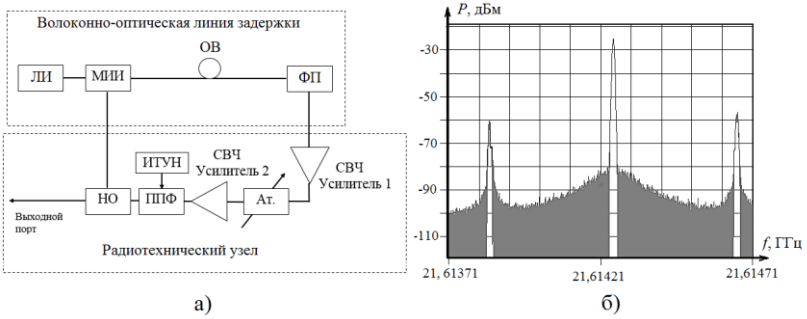


Рисунок 2 – Структурная схема (а) и спектрограмма выходного сигнала (б) автогенератора с внешним электрооптическим модулятором

Было проведено исследование спектрального состав выходного сигнала автогенератора с помощью анализатора спектра Rohde&Schwarz FSU50, при этом мощность лазера составляла 10 дБм, а длина оптической линии задержки 515 м. Результат такого исследования при полосе обзора анализатора 1 МГц представлен на рисунке 2, б.

Радиофотонные умножители частоты представляют большой интерес, прежде всего тем, что работают по новому принципу, не схожему с применяемыми в классических умножителях. Основным элементом, благодаря которому и происходит умножение, является модулятор на основе интерферометра Маха-Цандера [3]. Для измерения уровня спектральных составляющих на выходе фотоприемника была собрана установка, схема которой приведена на рисунке 3.

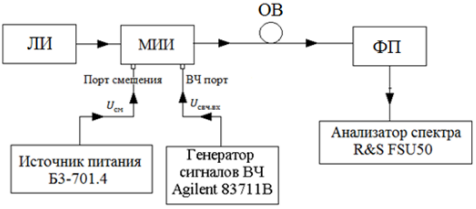


Рисунок 3 – Структурная схема лабораторной установки для исследования спектра выходного сигнала умножителя частоты

Для осуществления умножения частоты входного СВЧ-сигнала необходимо установить рабочую точку на участок модуляционной характеристики с максимальной нелинейностью. При фиксированных уровнях модулирующего сигнала в 16 дБм, оптической мощности в 15 дБм, изменяя напряжение смещения в пределах от 0 до 9В была получена зависимость мощностей первой и второй гармоник на выходе

электрооптического модулятора от напряжения смещения.

Смеситель сигналов также является важным компонентом приемо-передающей аппаратуры, спутникового оборудования, информационно-измерительных систем и т.д [4-5]. Перспективными и принципиально новыми являются смесители сигналов, построенные на элементной базе радиофотоники.

Структурная схема смесителя частот представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Структурная схема лабораторного макета:
ЛИ – лазерный излучатель; ММИ 1, ММИ 2 –модуляторы интенсивности излучения на базе интерферометров Маха–Цандера; ФД – фотодетектор

Был экспериментально снят спектр сигнала на выходе смесителя в оптическом диапазоне. В ходе исследований был зафиксирован максимальный уровень комбинационных составляющих на выходе второго модулятора в минус 40 дБм. Частоты модулирующих сигналов были равны $f_1 = 4$ ГГц, $f_2 = 12$ГГц. Теоретический и экспериментальный спектр оптического сигнала на выходе второго модулятора при данных условиях показан на рисунке 5.

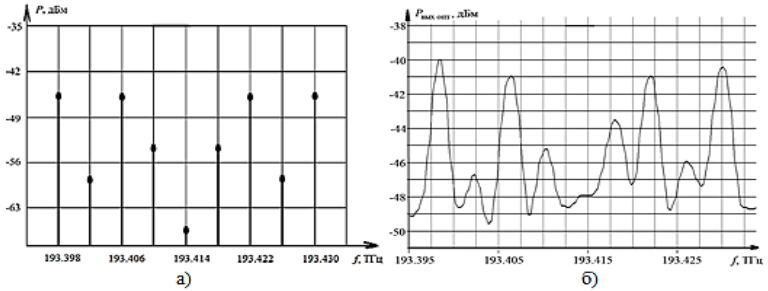


Рисунок 5 – Оптический спектр на выходе второго модулятора: теоретический (а) и экспериментальный (б)

4. Заключение

В данной работе рассмотрены устройства, выполненные с применением принципов радиофотоники, такие как: волоконно-оптические линии задержки, оптоэлектронные генераторы, умножители и смесители частоты. На имеющейся элементной базе были выполнены все

вышеперечисленные устройства. Проведены теоретические расчеты и экспериментальные исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-19-01628).

Литература

1. Raevskii A.S. Investigation of the characteristics of fiber optic delay lines with different types of optical emission intensity modulation / A.S. Raevskii, V.V. Biryukov, V.V. Grachev, S.A. Kapustin, S.G. Lobin // Proc. of SPIE. Optical Technologies for Telecommunications 2016. Vol. 10342, 103420K-1 – 103420K-6. doi: 10.1117/12.2270386.

2. Biryukov V.V., Grachev V.A., Kapustin S.A., Lukoyanova T.S., Lobin S.G., RaevskiiA.S. Signature analysis of microwave signal generator with a fiber optic delay line in a feedback loop// Optical Technologies for Telecommunications 2015. - Proc. of SPIE Vol. 9807, 980712-1 – 980712-6. doi: 10.1117/12.2234563.

3. Белоусов А.А., Вольхин Ю.Н., Дубровская А.А. Обзор и исследование возможных вариантов реализации сверхширокополосных детекторов, смесителей и других аналоговых процессоров диапазона СВЧ // Обмен опытом в области создания сверхширокополосных радиоэлектрон-ных систем: материалы V юбилейной общерос. науч.-техн. конф. 7-8 ок-тября 2014 г.

4. Белоусов А.А., Вольхин Ю.Н., Гамиловская А.В., Дубровская А.А., Тихонов Е.В. О применении методов и средств радиофотоники для обработки сигналов дециметрового, сантиметрового и миллиметрового диапазонов длин волн // Прикадная фотоника. 2014. №1. С. 65-86.

5. Морозов О.Г., Бурдин В.А., Морозов Г.А., Дашков М.В., Талипов А.А. Радиофотонные системы двухчастотного симметричного зондирования контура усиления Мандельштама-Бриллюэна в одномодовых оптических волокнах // Прикладная фотоника. 2015. Т.2. №3. С.223-245.

УДК 537.226.1

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ СВЧ-СТРУКТУР И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Насыбуллин А.Р.

(Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет

им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань)

MEANS TO CONTROL OF COMPLEX DIELECTRIC CONSTANT BASED ON BREGG MICROWAVE STRUCTURES AND THEIR APPLICATION TO SOLVE PRACTICAL TASKS

Nasybullin A.R.
(Kazan National Research Technical University
n.a. A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе рассматриваются новые типы преобразовательных элементов для измерительного контроля комплексной диэлектрической проницаемости материальных сред на основе микроволновых структур с брэгговским отражением, реализованных в различных направляющих электродинамических системах.

Abstract

The report considers new types of converter elements for measuring control of the complex dielectric constant of material media based on Bragg reflection microwave structures implemented in various electrodynamic guide systems.

Периодические структуры с эффектом возникновения запрещенных зон, обусловленных брэгговским отражением, встречаются во многих областях науки и техники. Наибольшее распространение подобные элементы получили в оптическом диапазоне. Именно в оптике впервые создаются измерительные преобразователи на основе волоконно-оптической решетки Брэгга и фотонных кристаллов, являющихся реализациями распределенных брэгговских отражателей. Переложение уже нашедших отражение в ряде прикладных задач принципов анализа и синтеза оптических резонансных сенсоров в область радиочастот, позволяет раскрыть новые стороны и области применения известных и хорошо изученных функциональных элементов. Подобные структуры, реализованные в СВЧ диапазоне электромагнитных волн, в разных источниках именуются по-разному, например, встречаются следующие наименования: микроволновые фотонные кристаллы, электромагнитные кристаллы, брэгговские СВЧ структуры, микроволновые решетки Брэгга, EBG (Electromagnetic Band Gap) структуры. В докладе преимущественно будет использоваться термин «брэгговская СВЧ структура» (БСВЧС). Наибольший вклад в изучение свойств электромагнитных структур

данного класса в микроволновом диапазоне внесли российские и зарубежные ученые Банков С.Е., Усанов Д.А., Скрипаль А.В., Беляев Б.А., Пастернак Ю.Г., Морозов О.Г., Морозов Г.А., Ruey-Bing (Raybeam) Hwang, Roberto Marani, Anna Gina Perri, Marco Grande, Antonella D'Orazio, Jie Huang, Tao Wei, Xinwei Lan, Jun Fan, Hai Xiao, Tae-Yeoul Yun, Kai Chang, Ferran Martín, Txema Lopetegi. В последнее время рядом ученых ведутся исследования в области анализа и синтеза резонансных структур в виде отрезков периодических линий передач с эффектом брэгговского отражения для определения электрофизических параметров материалов и изделий. Наиболее значимые результаты в этом направлении получены в КНИТУ-КАИ (Казань), СГУ (Саратов), СибГАУ (Красноярск), Университет науки и технологий Миссури (Ролла, США).

Типичная частотная характеристика коэффициента отражения (КО) периодической СВЧ-структуры представлена на рис. 1, там же указаны названия основных характерных элементов, которые будут в дальнейшем использоваться. Периодичность в расположении частотных полос заграждения приводит к появлению понятий вторая, третья полосы заграждения и т.д.

Рассмотрим вопросы построения модели измерения и теоретического анализа неопределенностей измерения диэлектрических параметров жидких сред с помощью чувствительных элементов в виде БСВЧС. Под моделью измерений понимается правило или функциональная зависимость между вектором измеряемых величин $\vec{Y}$ и вектором входных величин $\vec{X}$, от которых зависит $\vec{Y}$. С математической точки зрения модель измерений в общем виде можно охарактеризовать выражением:

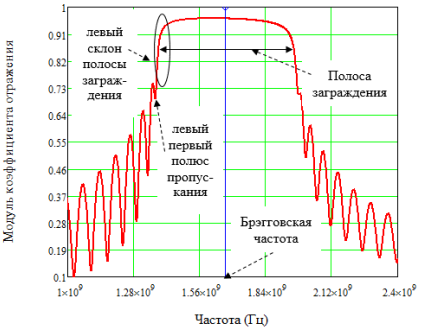


Рис. 1. Типичная частотная характеристика периодической СВЧ-структуры

$$y(\vec{Y}, \vec{X}) = 0 \qquad (1)$$

Выражение (1) представляется как способ математического

определения $\vec{Y}$ исходя из значений $\vec{X}$, при котором результат вычисления единственен. Данный способ может выражаться как функция в явном виде, то есть в виде формулы, либо, при невозможности представления зависимости $\vec{Y}$ от $\vec{X}$ в явной форме, необходимо решать соответствующее уравнение для определения $\vec{Y}$. Рассмотрим подробнее формулировку измерительной задачи на примере определения диэлектрических параметров жидкостей на основе чувствительных элементов в виде брэгговских СВЧ структур в коаксиальном волноводе (БСВЧСвКВ). Для этого первоначально следует определиться со схемой средства измерительного контроля диэлектрических параметров жидкостей с чувствительным элементом в виде БСВЧСвКВ.

Обобщенная структурная схема такого средства может быть представлена в виде как на рис. 2.

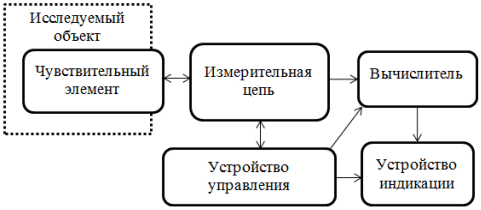


Рис. 2. Структурная схема средства измерительного контроля диэлектрических параметров жидкостей

На схеме в качестве исследуемого объекта выступает диэлектрическая жидкость, чувствительным элементом является БСВЧСвКВ, измерительная цепь осуществляет определение комплексного КО или КП БСВЧСвКВ в заданных частотных точках, далее эта информация подается на вычислитель, где исходя из разработанной модели измерений вычисляется значение измеряемой величины, отображаемой с помощью устройства индикации. Работой измерительной цепи, вычислителя и устройства индикации управляет устройство управления.

В некоторых случаях в схеме на рис. 2 может присутствовать вспомогательное средство измерения, позволяющее получить дополнительную информацию об объекте измерений для более точного определения измеряемой величины. Такой информацией может быть температура жидкости, температура окружающей среды, диэлектрическая проницаемость и проводимость жидкости на низкой или нулевой частоте.

В качестве выходных (измеряемых) величин примем реальную ε' и мнимую ε'' части комплексной диэлектрической проницаемости. Входными величинами, исходя из схемы, будут выступать:

• значения модуля $|\Gamma(f_i)|$ и фазы $\arg(\Gamma(f_i))$ КО и модуля $|K(f_i)|$ и фазы $\arg(K(f_i))$ коэффициента передачи (КП) на заданных частотах f_i, i=1…M, где M – количество частотных точек;

• электрические и геометрические параметры чувствительного элемента A_j, j=1…N, где N – количество параметров;

• результаты измерений вспомогательных средств измерений B_j, j=1…K, где K – количество средств измерений.

Составление выражения (1) для измерения ε' и ε'' жидкости с помощью измерительной схемы, показанной на рис. 2, в явной форме является сложной задачей, решение которой даже если и возможно, может характеризоваться степенью приближения, не допускающей точность представления результата, необходимой в конкретной измерительной задаче. Поэтому целесообразнее представить выражение (1) как уравнение, результатом решения которого будут значения величин ε' и ε''. Анализ схожих по свойствам измерительных задач СВЧ диэлектрометрии показывает, что данные уравнения принадлежат классу нелинейных трансцендентных уравнений или системе таких уравнений. В основе их лежат функциональные зависимости комплексных коэффициентов рассеяния СВЧ четырехполюсников от нескольких переменных, включая и диэлектрические параметры ε' и ε''. Отсюда следует, что основной задачей построения модели измерений является нахождение адекватных данной измерительной задаче выражений для нахождения $|\Gamma|$, $|K|$, $\arg(\Gamma)$ и $\arg(K)$. Такое выражение в дальнейшем будем называть математической моделью БСВЧСвКВ.

Обладая функциональной зависимостью КО БСВЧСвКВ от ε' и ε'' можно оценить метрологические характеристики средств измерительного контроля. Основная цель вычислительного эксперимента состояла в определении чувствительности измерения ε' и ε'' и оценке погрешности измерения по априорным данным неопределенностей измерения комплексного КО, задаваемых как зависимости от уровня измеряемого КО. Проведенный анализ показал, что максимальная чувствительность при измерении ε' исходя из модуля КО, проявляется на частоте, соответствующей середине левого склона полосы заграждения, исходя из фазы – на частоте первого полюса пропускания. Сказанное подтверждается частотными зависимостями модуля и фазы КО для случая двух близких значений ε', из которых можно наблюдать, что для частоты на середине склона характерна низкая чувствительность по фазе КО, а для частоты полюса пропускания – по модулю КО. Отсюда следует, что целесообразнее производить измерения на обеих частотах, их близость означает незначительную разницу диэлектрической проницаемости, поэтому можно принять ее равной для обеих частот. Аналогичные результаты были

получены и для ε'', которые показали максимальную чувствительность по отношению к модулю КО на частоте первого полюса пропускания и начала левого склона, а по отношению к фазе КО – на середине левого склона полосы заграждения и середине правого склона первой побочной полосы заграждения. Такая ситуация прямо противоположна выше описанному случаю измерения ε', следовательно, измерение необходимо проводить в перечисленных четырех частотах: середина правого склона первой побочной полосы заграждения, полюс пропускания, середина левого склона полосы заграждения и начало левого склона полосы заграждения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, в рамках базовой части Государственного Задания 8.6872.2017/9.9.

Литература

1. Насыбуллин, А.Р. Брэгговские СВЧ-структуры в коаксиальном кабеле для систем контроля уровня жидких сред / О.Г. Морозов, А.Р. Насыбуллин, А.А. Севастьянов // Казань: ООО «Новое знание», 2016. – 128 с.

2. Насыбуллин А.Р. Преобразовательные элементы на основе полосковых брэгговских структур для СВЧ датчиков параметров технологических процессов / А.Р. Насыбуллин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2016. - №3. - С.129-130.

УДК 612.816:591:577.175.822

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

[1,2]Самигуллин Д.В., [1]Сибгатуллина Г.В, [2]Блохин С.А., [3]Федоренко С.В, [3]Степанов А.С., [3] Мустафина А.Р, [1,3]Петров К.А.

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

THE USE OF MAGNETIC NANOPARTICLES IN BIOMEDICAL RESEARCH

[1,2]Samigullin D.V., [1]Sibgatullina G. V., [2]Blohin S.A.,
[3]Fedorenko S.V., [3]Stepanov A.S., [3]Mustafina A.R., [1,3]Petrov K.A.
([1] Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan,
[2] A.N. Tupolev Kazan National Research Technical University, Kazan, [3]Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan)

Аннотация

В исследовании представлены данные об использовании наночастиц в биомедицинских исследованиях, на примере флуоресцентных магнитных наночастиц. Результаты флуоресцентных исследований, выполненных с помощью конфокального микроскопа, показали, что интернализованные в мотонейроны наночастицы преимущественно локализуются в цитоплазме клетки. Флуоресцентный анализ свечения кальциевого красителя показал увеличение входа ионов Ca2+ при наложении постоянного магнитного поля на мотонейроны, загруженные наночастицами.

Abstract

The study presents data on the use of nanoparticles in biomedical research through the example of fluorescent magnetic nanoparticles. The results of fluorescent studies performed using a confocal microscope showed that the nanoparticles internalized into motor neurons are mainly localized in the cytoplasm of the cell. Fluorescence analysis of the calcium dye glow showed an increase in the input of Ca2 + ions when a constant magnetic field was applied to motoneurons loaded with nanoparticles.

Природные и вновь синтезированные наночастицы (НЧ) обладают свойствами, которые позволяют им проникать в изолированные органы, и отдельные клетки, в том числе и в нейроны головного мозга. Это делает перспективными исследования, посвященные изучению нанматериалов и их возможному применению в биомедицинских приложениях таких как визуализация, клеточная терапия, диагностика и т.д [1, 2]. НЧ проникают в клетки в основном посредством эндоцитоза, хотя до сих пор, механизмы проникновения НЧ сквозь клеточные мембраны до конца не изучены. Биологические эффекты НЧ прежде всего зависят от того как НЧ взаимодействуют с биомолекулами и их окружением[3].

Поскольку поверхность НЧ определяет их взаимодействие с биомолекулами, разработаны различные методики, которые позволяют модулировать химические свойства поверхности НЧ. Взаимодействие НЧ с

биологическими объектами, как правило, определяется их размером, химическими составами, морфологией, площадью поверхности, химическими свойствами поверхности и реакционной способностью в растворах. Для анализа химических свойств поверхности НЧ используют современные методики, включающие просвечивающую электронную микроскопию, атомно силовую микроскопию, которые дают информацию о размере частиц, морфологии и, в определенной степени, химии поверхности. Эти методы не дают полной информации о физико-химических свойствах НЧ внутри живой клетки. После проникновения внутрь цитоплазмы клетки через мембрану, НЧ взаимодействуют с множеством макромолекул, организованных в виде белков, наномашин, белковых комплексов, везикул и различных органелл [4, 5]. Таким образом, временные или устойчивые нековалентные взаимодействия происходят между поверхностью НЧ и внутриклеточными макромолекулами.

Возможное применение НЧ в биомедицине связано непосредственно с проникновением НЧ в клеточные органеллы и возможностью управлять их свойствами в соответствии с заданной целью исследования.

Список некоторых применений НЧ в биологии и наномедицине представлен ниже:

- флуоресцентные биологические метки
- доставка лекарств и генов
- обнаружение патогенных микроорганизмов
- обнаружение белков
- исследование структуры ДНК
- тканевая инженерия
- разрушение опухоли при нагревании (гипертермия)
- разделение и очистка биологических молекул и клетки
- МРТ контрастное усиление
- фагокинетические исследования
-манипуляции с клетками и биомолекулами

Создание НЧ, способных оказывать контролируемое влияние на активность клеток, представляет собой важную проблему в нанотехнологии и наномедицине. Особенно перспективными являются исследования, связанные с разработкой и изучением ферромагнитных НЧ [6], свойствами которых можно управлять на расстоянии при помощи магнитных полей. Магнитное поле, не инвазивно и может глубоко проникать в живые ткани. Однако, чтобы преодолеть слабое взаимодействие между магнитными полями и биологическими тканями, магнитные поля должны быть преобразованы в механические силы или нагрев. Суперпарамагнитные НЧ оксида железа (SPION) можно

рассматривать как многообещающий инструмент для такого перевода из-за их хорошо известной терапевтической функции, примером которой является уничтожение раковых клеток гипертермией, опосредованной высокочастотными магнитными полями [7]. В этой связи также стоит отметить применение суперпарамагнитных наночастиц оксида железа для улучшения переноса генов в клетки с помощью методов магнитофекции. Тепловое воздействие наночастиц оксида железа, генерируемых переменным магнитным полем, было ранее выделено в качестве причины входа ионов кальция через открытие TRPV каналов.

В настоящем исследовании использовались суперпарамагнитные НЧ SPION с флуоресцентным комплексом [Ru (dipy) ^{3}] $^{2+}$. НЧ были синтезированы в институте ИОФХ им. Арбузова. Наличие флуоресцентной метки позволяет контролировать проникновение НЧ В клетки. Благодаря магнитным свойствам можно манипулировать НЧ путем наложения как постоянного, так и переменного магнитного поля. Ранее было показано, что механическое раздражение, вызванные перемещением НЧ оксида железа, в магнитном поле, являются причиной входа ионов Ca^{2+} через механочувствительные каналы Ca^{2+} N-типа[6, 8].

В настоящем исследовании мы оценили интернализацию НЧ в культуре мотонейронов и возможность инициализации входа ионов Ca^{2+} в нейроны, загруженные НЧ, под действием постоянного магнитного поля.

Эксперименты проводились на культурах мотонейронов полученных из спинного мозга новорожденных (P1-P3) крыс Wistar.

Изолированный спинной мозг после стерилизации выдерживали в растворе коллагеназы, затем в TripLE®. После отмывания клетки ресуспендировали в среде ДМЕМ с добавлением 10% фетальной бычьей сыворотки, 1% пенициллина-стрептомицина, 1% L-глутамина. Культуры содержали в термостате при 37°C и концентрации CO_2 5%. Добавление НЧ в среду культивирования производили через двое суток после посадки мотонейронов. Конечная концентрация НЧ составляла 20 мкг/мл. После инкубации клетки трижды промывали DPBS и инкубировали с 20 мкМ кальциевого красителя Fluo3 AM в течение 30 минут в темноте при температуре 25°C. После отмывки клетки помещали в нейробазальную среду и использовали для регистрации флуоресценции кальциевого красителя.

Для анализа динамики интернализации НЧ с помощью флуоресцентной микроскопии клетки фиксировали 4%-ным формальдегидом, промывали фосфатным буфером и окрашивали фаллоидином, конъюгированным с TRITC. Визуализацию проводили на микроскопе Leica SP5 TCS, используя объектив HCX PL APO CS 40.0x1.25.

Относительные изменения интенсивности флуоресценции кальциевого красителя Fluo3 AM оценивали как: ΔF / F0*100%, где ΔF - увеличение интенсивности флуоресценции при магнитной стимуляции, F0 - начальная интенсивность флуоресценции, контролируемая без стимуляции. Стимуляцию НЧ проводили постоянным магнитным полем, индуцированным размещением неодимового магнита (диаметром 14 мм и толщиной 5 мм) на дне покровного стекла ванны с инкубированными клетками способом, аналогичным описанному ранее Tay с соавторами [6].

Анализ динамики интернализации показал, что уже через 1 час после добавления наночастиц в среду культивирования, отмечали высокий процент интернализации НЧ, составляющий 96%. Кроме того, в это время отмечали активное «прилипание» НЧ к поверхности клеток. Через 24 часа инкубации наблюдали практически 100% интернализацию. Было отмечено, что НЧ присутствуют в клетке как в виде единичных НЧ, так и в виде конгломератов.

После трехкратной отмывки клеток, инкубированных с НЧ, отслеживали динамику выхода НЧ из мотонейронов. Было отмечено, что как через 1 час, так и через 6 часов после отмывки процент клеток, содержащих НЧ, практически не изменяется.

Оценка относительной флуоресценции кальциевого красителя показала значительное повышение уровня Ca^{2+} под действием магнитной стимуляции. Увеличение ΔF / F0 в 4,5 раза четко указывает на увеличение внутриклеточного уровня Ca^{2+} при магнитной стимуляции. Снятие магнитного поля возвращало уровень флуоресценции к исходному в течение пятнадцати минут.

В заключении можно сказать, что синтезированные НЧ с флуоресцентной меткой являются перспективным инструментом в биомедицинских исследованиях, позволяющим контролировать внутриклеточный уровень Ca^{2+} дистанционно, за счет перемещения наночастиц внутри цитоплазмы клетки, вызванным магнитной стимуляцией образца.

Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН

Литература

1. Hemmerich, P.H., et al. Defining the Subcellular Interface of Nanoparticles by Live-Cell Imaging / P.H. Hemmerich, A.H. von Mikecz // PLoS One. - 2013. - Vol. 8, № 4

2. Savić, R., et al. Micellar nanocontainers distribute to defined cytoplasmic organelles / R. Savić, L. Luo, A. Eisenberg et al. // Science (80-.). -

2003. - Vol. 300, № 5619. - P. 615–618.

3. Park, S., et al. Nanoscale interfaces to biology / S. Park, K. Hamad-Schifferli // Curr. Opin. Chem. Biol. - 2010. - Vol. 14, № 5. - P. 616–622.

4. Conner, S.D., et al. Regulated portals of entry into the cell / S.D. Conner, S.L. Schmid // Nature. - 2003. - Vol. 422, № 6927. - P. 37–44.

5. Dix, J.A., et al. Crowding Effects on Diffusion in Solutions and Cells / J.A. Dix, A.S. Verkman // Annu. Rev. Biophys. - 2008. - Vol. 37, № 1. - P. 247–263.

6. Tay, A., et al. Induction of Calcium Influx in Cortical Neural Networks by Nanomagnetic Forces / A. Tay, A. Kunze, C. Murray et al. // ACS Nano. - 2016. - Vol. 10, № 2. - P. 2331–2341.

7. Laurent, S., et al. Magnetic fluid hyperthermia: Focus on superparamagnetic iron oxide nanoparticles / S. Laurent, S. Dutz, U.O. Häfeli et al. // Adv. Colloid Interface Sci. - 2011. - Vol. 166, № 1–2. - P. 8–23.

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

УДК 376

ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ВУЗЕ - УЧЕБНЫЙ ИЛИ ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ПРОЦЕСС

Зиганшин А.А.
Научный руководитель: Б.А. Акишин, к.т.н., доцент;
Р.А. Юсупов, д.б.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

PHYSICAL EDUCATION IN UNIVERSITY – STUDY OR TRAINING PROCESSING

Ayrat Ziganshin
Supervisor: Boris Akishin,
candidate of technical sciences, assistant professor
Rinat Yusupov, doctor of biological sciences, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В статье обсуждаются особенности организации педагогического процесса обучения предмету «Физическая культура и спорт» в технических университетах по новому федеральному стандарту образования. В частности, отмечается, что появление возможности выбора индивидуальной траектории физического развития и физического воспитания студента существенно изменяет традиционные формы учебного процесса. Ставится новая цель перед преподавателем этой учебной дисциплины - формирование компетенций в области физической культуры и спорта.

Abstract

The article discusses the features of the pedagogical process organization the subject «Physical culture and sport» in technical universities according to the new federal standard of education. In particular, it is noted that the appearance of the possibility of choosing an individual trajectory of physical development and physical education of a student significantly changes the traditional forms of the educational process. A new goal is to put before the teacher of this academic discipline - the formation of competences in the field of physical culture and sports.

1. Введение

Разделение предмета физическая культура на две части – «Физическая культура и спорт», теоретическая часть, и вторая часть предмета с тем же названием, только с определением – «элективная дисциплина». Понятна цель этих нововведений - повысить мотивацию студентов и расширить их кругозор в области здорового образа жизни, привить им желание сохранить интерес к спорту в течение всей жизни.

2. Основная часть

Внедрение нового федерального стандарта в систему высшего образования в России по всем направлениям подготовки внесло существенные изменения в технологию обучения. В частности, в области физического воспитания существенно изменилась цель обучения. В последней редакции стандарта новая цель формулируется, как формирование компетенций в области физической культуры и спорта для эффективного использования средств и методов физической культуры и спорта в будущей профессиональной деятельности. Достижение поставленной цели предполагает широкое использование самостоятельной работы студентов по самому широкому спектру активной физической деятельности.

Эти цели и задачи, в основном, сформулированы в общекультурной компетенции ОК 8, в которую вошло большинство требований по освоению

ценностей физической культуры и по другим номерам компетенций.

«Способность самостоятельно, методически правильно использовать методы физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. Способность к организации своей жизни в соответствии с социально-значимыми представлениями о ЗОЖ; способность самостоятельно применять методы и средства обучения и самоконтроля, выстраивание и реализация перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования».

Новые цели и задачи поменяли всю систему физического воспитания студентов. В соответствии с Приказом Министерства образования РФ, № 301 от 05.04.2017 распределение часов на аудиторные и дистанционные, то есть самостоятельные занятия, определяются локальными актами университетов.

В частности, в КНИТУ-КАИ распределение часов по физической культуре утверждено следующим образом. Базовый курс состоит из 18 часов аудиторных занятий и 54 часов самостоятельных занятий на первом курсе обучения. Элективная дисциплина, в виде практических занятий по избранному виду спорта, проводится на трех курсах обучения бакалавров в общей сумме 328 часов, то есть 1,5 часа в неделю.

Требования по формированию компетенций предполагают три степени усвоения - начальный, пороговый и превосходный, а также три уровня – знания, умения и навыки. Эти требования предполагается реализовать в процессе обучения студентов в течение трех курсов пребывания в университете. Небольшое количество аудиторных занятий заставляет преподавателей дополнительно мотивировать студентов к самостоятельному усвоению и внедрения в свою повседневную жизнь умений и навыков, получаемых на занятиях по физкультуре.

Целью статьи является рассмотрение вопроса, как реализуются требования стандарта образования в условиях реального учебного процесса по физической культуре по направлениям обучения бакалавров

В области получения необходимых знаний задача решается на типовом уровне для всех студентов одинаково в рамках базового курса дисциплины. Однако, объём этих знаний зависит от принятых локальных актов в каждом университете, в которых определяется соотношение аудиторных и самостоятельных занятий. Ясно, что даже при самом благоприятном для преподавателя случае - активного изучения теоретического материала студентами и пристального контроля полученных знаний на зачете, приобретенные знания недолго сохранятся в

памяти. Тем не менее, в этом направлении особенности учебного процесса понятны и могут быть спланированы, и компетенция может быть оценена.

Более сложная задача стоит перед преподавателями при формировании компетенций в рамках умений и навыков. При формировании нлл нового стандарта предполагалось наличие в рабочих программах семинарских и методических занятий, на которых можно было бы в индивидуальном порядке показать, как выполняются физические упражнения, как формируются комплексы упражнений для улучшения, например, силы, гибкости или скорости, какие упражнения используются при различных заболеваниях, дать практически рекомендации при отклонениях здоровья.

В реальных условиях элективного курса студент выбирает ту или иную группу, которую ему предлагает университет, исходя из возможностей своей материальной базы.

В момент выбора студент решает свою главную задачу - определение траектории своего физического развития, какие навыки и умения он сможет получить в университете. Здесь наступает, так называемая, точка бифуркации в его обучении. Либо он уходит в спортивную секцию и занимается в рамках тренировочного процесса, либо остается в рамках традиционного учебного процесса под руководством преподавателя физкультуры. Принятое определение предмета, как элективной дисциплины, по-видимому, допускает такое разделение.

Однако, выбор студентов и возможности университетов могут не всегда совпадать. Например, выбор таких видов спорта, как бильярд, шахматы, или черлидинг, едва ли смогут сформировать ожидаемые показатели физического развития, хотя привить любовь к спорту вполне возможно. Не всегда при этом можно будет оценить уровень ожидаемой компетенции, которая запланирована учебными программами.

В КНИТУ-КАИ имеется одна из лучших спортивных баз для занятий спортом и современными комплексами физических упражнений. На первом курсе, а затем на каждом курсе студент выбирает, как ему реализовать свою траекторию физического развития в рамках элективной дисциплины и, следовательно, какие умения он получит по окончании учебы. Учитывая индивидуальные интересы студентов, университет предлагает им большой выбор видов спорта, в том числе и стандартный набор видов спорта для общей физической подготовки. В этих группах учебный процесс реализуется по традиционной схеме с разминками, элементами легкой атлетики и гимнастики, игровыми упражнениями, регулярными сессионными выходами в бассейн и на лыжную базу.

Организация учебного процесса по практическим занятиям начинается с распределения студентам по избранным видам спорта,

которые культивируются в университете. В ряде групп используются традиционные занятия по общефизической подготовке или по фитнесу. Несколько групп формируется по игровым видам спорта и плаванию. Некоторые студенты попадают в сборные команды и тренируются вне учебного расписания по расписанию спортивного клуба.

В последнее время в структуре кафедр физической культуры проходят значительные изменения. Формируются учебно-тренировочные центры, на базе которых учебные занятия совмещаются с тренировочными. Сформировалась ассоциация студенческих спортивных клубов (АССК), которые включают в свой календарь массовые соревнования и привлекают большое количество студентов, не нашедших себя в спорте даже на уровне сборных команд университета. АССК проводит массовые соревнования по стритболу, по воркауту и дворовым видам спорта. Включают в свою сферу интересов первокурсников, для которых проводится специальная спартакиада.

Оценка работы студентов по практическим занятиям с учетом избранного вида реализации своей траектории физической активности, также проходит по балльно рейтинговой системе. Основной акцент оценки работы студента производится по количеству посещенных занятий. В течение семестра студент должен посетить 27 занятий, при этом он набирает столько же баллов. В течение семестра студенту предлагается поучаствовать в соревнованиях по сдаче норм ГТО, по три-четыре вида в семестр, кроме этого разработаны несколько технических нормативов в различных группах, которые студентам предлагается выполнять. Ежегодно студент должен вести дневник самоконтроля, заносить туда результаты испытаний или выступлений в соревнованиях, антропометрические показатели и другую полезную для себя информацию. Студент также получает дополнительные баллы за участие в массовых соревнованиях. Таким образом, активное взаимодействие преподавателя и студента позволит контролировать формирование требуемых компетенций во время всего срока обучения.

3. Заключение

Очевидно, что полученные навыки на занятиях физкультуры проверить мажет только сама жизнь человека после окончания вуза. Сможет ли человек пронести и сохранить ценности физической культуры, полученные в университете, помогут ли ему приобретенные навыки в его профессиональной деятельности, примет ли он принципы здорового образа жизни, это в большей степени зависит от личности, а не от преподавателя и оценки, которую ему поставят при сдаче зачета.

УДК535.3+535.4+621.373.826+681.586

АЭРОАКУСТИЧЕСКАЯ КАРТОГРАФИЯ КАК МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА НА СРЕЗЕ СОПЛА ТУРБОМАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

AERO-ACOUSTIC MAPPING AS A METHOD OF NONDESTRUCTIVE TESTING OF FLOW PARAMETERS AT THE NOZZLE TURBOMACHINES WITH THE USE OF FIBER OPTIC TECHNOLOGIES WITH THE ABILITY TO PRODUCE 2D AND 3D PRESENTATION OF CARTOGRAMS DEFECT

Vasiliy Vinogradov
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Статья посвящена современному состоянию и основным проблемам неразрушающих методов контроля рабочих лопаток турбомашин, определены области применения неразрушающих методов контроля в проточной части турбомашин. Рассмотрены основные методы контроля; определены причины, ограничивающие возможности данных методов; определены геометрия лопаток, параметры потока, геометрической точки зрения анализировать изменения параметров потока и контролировать работу турбомашины в процессе эксплуатации, позволяет проводить контроль на работающей турбомашине, но без выявления причин этих неисправностей и допустимых величин отклонений параметров вследствие появления этих неисправностей, основные дефекты.

Abstract

The article is devoted to the current state and the main problems of non-destructive methods of control of working blades of turbomachines, the application of non-destructive methods of control in the flow of turbomachines. The basic methods of control; the reasons limiting the ability of these methods; determined the geometry of the blades, the flow parameters, geometric point of view to analyze the change of flow parameters and control the operation of the turbomachines in the process of operation, allows control on the working of the

turbo machine, but without identifying the causes of these faults and allowable values of deviations of the parameters due to the appearance of these faults are the main defects.

1. Введение

В настоящей статье рассмотрены современное состояние и основные проблемы неразрушающих методов контроля рабочих лопаток турбомашин, определены области применения неразрушающих методов контроля в проточной части турбомашин. Рассмотрены основные методы контроля; определены причины, ограничивающие возможности данных методов; определены геометрия лопаток, параметры потока, основные дефекты; рассмотрены горячий и холодный пуск; проанализированы газодинамические методы контроля; определены акустические методы контроля, системы сканирования среза сопла; проведен анализ систем способных осуществлять контроль работоспособности проточной части турбомашин; обозначены математические модели, описывающие акустические процессы в проточной части турбомашин и пути их совершенствования.

2. Проанализировано современное состояние работ по созданию методов и средств контроля, нацеленных на улучшение метрологических характеристик и расширение функциональных возможностей акустического метода неразрушающего контроля рабочих лопаток проточной части турбомашин на срезе сопла.

По данным различных источников на неисправности и отказы в проточной части приходится от 35 до 90% всех неисправностей.

Дефекты делятся на конструктивно-производственные (случайные отклонения в геометрии профиля) и эксплуатационные (неравномерность воздушного потока при отклонении от нормального режима, различная наработка отдельных узлов, а, следовательно, и износ). Будут рассмотрены эксплуатационные дефекты рабочих лопаток проточной части турбомашин. Компрессор менее подвержен разрушению так как температура в проточной части небольшая, но давление в КВД возникающее при работе турбомашины может привести к обрыву рабочих лопаток, что приведет к аварийной ситуации.

Существует целый ряд методов неразрушающего контроля на холодном пуске (неработающей турбомашине). Основные из них: визуально измерительный, оптический метод с применением эндоскопов; ультразвуковой метод; вихретоковый метод; эмиссионно-сцинтилляционный метод, колориметрический метод; капиллярный метод с применением портативных аэрозольных наборов. Рабочие лопатки турбин современных турбомашин и других подобных систем, имеют

сложную геометрическую форму. Достоверная информация о фактической толщине стенок лопаток необходима для обеспечения безопасности их эксплуатации в течение назначенного ресурса, а также при механической обработке пера в процессе производства. Акустические методы интенсивно развиваются, особенно изучение процессов шумообразования при горении и течении газовоздушного потока в турбомашинах. Одним из перспективных методов контроля является акустический метод. Реальная возможность использования шума работающего двигателя как источника информации о его техническом состоянии, появилась только в недавнее время, благодаря использованию новых технических средств. Мы предположили, что уровни звукового давления могут быть измерены с помощью оптического волокна для установления характера изменения затухания и точности измерения. Проводя анализ волоконно-оптических датчиков и микрофонов, которые применяются при реализации акустического метода контроля турбомашины установлено, что измерения параметров волоконно-оптическими датчиками происходит на 50% быстрее, чем измерительными системами, использующими микрофоны. Зондирование потоков при помощи технологии, используемой в микро-электромеханической системе, имеет много преимуществ по сравнению с традиционно используемыми крупномасштабными аналогами, такими как анемометры, турбины, трубки Пито, термопарами. Современные бортовые системы мониторинга, в том числе системы анализа состояния двигателя, включают большую номенклатуру измерительных устройств разных типов. Среди основных используемых типов датчиков: датчики абсолютного и избыточного давления, перепада давления для воздушной среды, температуры, виброускорения; измеритель частоты вращения ротора двигателя.

Распределенные волоконно-оптические датчики (ВОД), обеспечивают много преимуществ, таких как нечувствительность к электромагнитной интерференции, высокую чувствительность, и имеют способность удалённого зондирования, обладают низкой стоимостью и размерами, а также их можно использовать, а агрессивных средах. Указанные схемы позволяют измерить физическую величину в месте нахождения ВБР, вместе с тем часто возникают задачи измерения пространственного распределения этой величины. На основании анализа и системного поиска нами введено новое понятие Аэроакустическая картография как метод неразрушающего контроля, и разработана концепция которая подразумевает: Совокупность методов акустоэлектрических формирующих 1D формат измерения, газодинамических + акустоэлектрических формирующие 2D формат измерений и реализация акустоэлектрических и газодинамических методов

на базе волоконно-оптических распределенных сенсорных систем позволяющих в дальнейшем получить 3D формат измерения данных, позволяющих определять, выявлять неисправности рабочих лопаток турбомашины на ранней стадии их развития на срезе сопла при холодном пуске.

Далее сформулированы основные положения теории создания аэроакустического метода контроля рабочих лопаток проточной части турбомашин и средств контроля, а также выявлено влияние динамических нагрузок, создаваемых дефектными элементами проточной части, на изменение аэроакустических характеристик выходной струи турбомашины.

Разработаны математические модели опорного потока, являющиеся эталонными математическими моделями, и определены алгоритмы одно-, двух- и трехмерного форматов математических моделей.

Модель позволила создать подходы, которые критериально подтверждают развивающуюся неисправность в турбомашине или отсутствие неисправности в процессе контроля состояния рабочих лопаток. Данные подходы сформировались в направление в виде системы аэроакустиче-ской картографии на основе разработки акустоэлектрических способов и практических рекомендаций по формированию зондирующих газовоздушных потоков с требуемыми характеристиками по расходу и скорости для формирования 1D формата по точкам измерения. Дефекты образуют уступы и полости, в которых возникают пульсации давления и скорости обтекающего их газа. Частота этих пульсаций зависит от величины дефекта и лежит в диапазоне от 10–20 кГц. Были проведены исследования влияния дефектов турбинных лопаток на уровень шума струи. Диагно-стические исследования проводились в разные периоды времени в лаборатории технической диагностики под руководством к.т.н., доцента Виноградова Ю.В., в дальнейшем под руководством члена-корреспондента АН РФ д.т.н., проф. Тунакова А.П. Комплексные исследования с использо-ванием волоконно-оптических технологий для контроля ступеней вентиляторов проводились под руководством д.т.н., проф. Морозова О.Г. и д.т.н., проф. Анфиногентова В.И. Выявлена закономерность изменения газодинамических и акустических характеристик газовой струи на выходе модели от внесения в нее дефектных лопаток с разной степенью дефекта, от 0,5 до 84 %.

Газодинамический метод контроля был реализован при исследованиях различных типов турбомашин, а также при контроле акустических характеристик потока как на моделях, так и на трех экземплярах турбомашин ГТД НК-8 с косым и прямым срезами. Это показало эффективность и пригодность метода для контроля в условиях

заглушенной камеры и на реальных изделиях в условиях испытаний. Определено, что каждый экземпляр турбомашины одного семейства имеет индивидуальный портрет, составляющийся по картограммам полей параметров P_{CT}, $P_{П}$, T, W, G, R, $K_{Pст}$, K_P, K_T, K_W. Разработана формула для определения времени безопасной работы турбомашин.

Следующая часть научной работы посвящена разработке и исследованию распределенных волоконных сенсорных систем аэроакустического контроля, которые позволят реализовать акустоэлектрический и газодинамический методы контроля параметров газовоздушного потока на срезе сопла турбомашин по точкам измерения (одномерного), по площади (двумерного) и по глубине залегания (трехмерного) формата измерения. Определены принципы построения комплексных систем аэроакустической картографии, дополненных методами и средствами измерений газодинамических параметров потока в проточной части и на срезе сопла турбомашин с использованием волоконно-оптических технологий.

Исследованы процессы приема сигналов о воздействии внешних физических полей протяженными волоконными измерительными линиями с амплитудной модуляцией излучения требующие дополнительной обработки на выходе из ИЛ, заключающейся в выполнении операций логарифмирования и нормирования. Акустически возбуждаемая диафрагма вызывает перемещение дифракционной решетки. Это вызывает модуляцию света, проходящего через ВС. Ширина спектральной селекции Δ существенно зависит от шага решетки так и от угла наклона к оси излучения.

Система обеспечивает параллельное разделение несущих, а значит оптические потери не растут с увеличением числа каналов. Далее мы решили расставить наименьшее количество датчиков в акустическом поле так чтобы получить с них максимум полезной информации. Использовали критерий максимума информации или минимум энтропии. Далее по информации получаемой с датчиков мы восстанавливаем акустическое поле как непрерывную функцию.

3. Заключение

Проведен анализ современного состояния существующих и перспективных систем и методов контроля параметров турбомашин; выявлены причины, сдерживающие более широкое использование аэроакустического метода контроля параметров, измеренных на срезе сопла.

Разработаны математические модели, включая обобщающую математическую модель, построенную по измеренным экспериментальным данным, которая представлена различной комбинацией параметров для

установившегося и неустановившегося режимов работы турбомашин при холодном и горячем пусках.

Определены принципы построения системы аэроакустической картографии на основе разработки и создания акустоэлектрических способов и средств измерений и подходов, учитывающих особенности открытых систем контроля состояния рабочих лопаток на срезе сопла.

Впервые теоретически и экспериментально показан отклик акустических характеристик газового потока на изменение геометрии проточной части и сформулированы критерии их оценки.

Разработаны принципы построения комплексных систем аэроакустической картографии, дополненные методами и средствами измерений газодинамических параметров потока проточной части на срезе сопла турбомашин.

Разработаны принципы построения систем аэроакустической картографии на основе мультиплексированных волоконно-оптических датчиков точечного и распределенного двумерного и трехмерного типа, с выработанными практическими рекомендациями по построению их конфигураций для контроля состояния рабочих лопаток турбомашин.

МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ

УДК 633.11:537.8

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СФОКУСИРОВАННЫХ АПЕРТУР

Абдуллаева А.З., Морозов Г.А.
Научный руководитель: Морозов Г.А., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

RESEARCH OF THE PROPERTIES OF FOCUSED APERTURES

Abdullaeva A. Z., Morozov G.A.
Supervisor: G.Morozov, doctor of engineering sciences, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В настоящее время в ряде технических приложений возникает необходимость формирования электромагнитных полей в локализованной области пространства, расположенной на расстоянии, сопоставимом с размерами антенны, или селективного приема излучений источников в указанной области. В статье представлены исследования свойств сфокусированных апертур.

Abstract

Currently, in a number of technical applications there is a need for the formation of electromagnetic fields in a localized area of space located at a distance comparable to the size of the antenna, or selective reception of radiation sources in this area. The article presents research of the properties of focused apertures.

Введение

Примерами приложений с необходимостью формирования ЭМП в локализованной областью пространства могут служить радиоволновая диагностика, радиотермометрия, радиоволновое подповерхностное зондирование и т.д. Эффективным средством решения указанных задач представляется использование антенных устройств, реализующих принцип

фокусировки в зоне ближнего излученного поля, основанный на синфазном сложении излучаемых полей в заданной точке (точке фокусировки).

1. Цель настоящей работы: Исследование основных свойств сфокусированных апертур

2. Методы и средства: При решении поставленных задач использованы методы математического моделирования, вычислительные методы прикладной электродинамики

3. Экспериментальные исследования.

Для зоны ближнего излученного поля характерна возможность осуществления трехмерной фокусировки поля. Фокусировка состоит в том, что в режиме передачи в передающей аппаратуре обеспечиваются такие фазовые соотношения, при которых в заданной точке создается поле максимальной интенсивности. Аналогично, при сфокусированном приеме используется такое весовое суммирование принимаемых колебаний, которое обеспечивает синфазное сложение волн, исходящих из точки фокусировки.

Исследованы структура сфокусированного поля и основные его свойства в средах без потерь, а также в диссипативных средах для случаев линейной, плоской и дуговой апертур.

В средах с малыми потерями для излученного поля сфокусированной апертуры характерно наличие выраженного «пика» интенсивности поля в окрестности точки фокусировки (рис. 1).

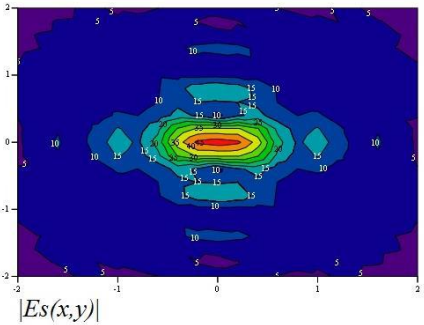


Рисунок 1. Пространственное распределение модуля напряженности электрического поля

В отличие от случая дальней зоны зависимость параметров сфокусированного поля с геометрией антенны, параметрами амплитудно-фазового распределения и электрическими свойствами среды к настоящему времени изучены недостаточно полно.

Исследования, проведенные для линейной дуговой апертуры, показают, что зависимости основных технических характеристик,

таких как РОФ и КНД от различных параметров дуговых апертур имеют схожий характер, что и соответствующие зависимости для линейных антенн.

Для плоских апертур в структуре поля характерно присутствие всех трех компонент (*Ex*, *Ey* и *Ez*) вектора напряженности электрического поля, поэтому все кривые зависимостей РОФ и КНД от различных параметров построены во всех трех осевых направлениях (рис. 2, 3)

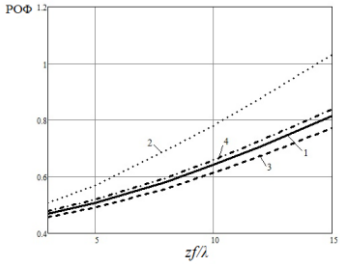


Рисунок 2. Зависимость РОФ от глубины фокусировки для различных АР, полученная из распределений *Ex* составляющей вдоль оси *x*

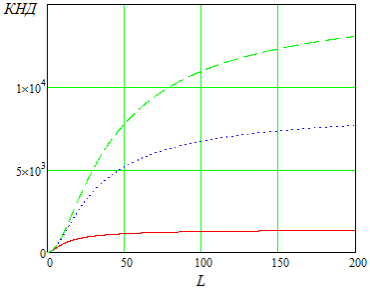


Рисунок 3. Зависимость КНД от электрических размеров апертуры при различных значениях глубины фокусировки

Заключение

Для спадающих амплитудных распределений характерно расширение РОФ, однако этот эффект оказывается менее выраженным по сравнению со случаем дальней зоны, причем, чем меньше значение фокусного расстояния, тем менее выражена эта зависимость

Перемещение точки фокусировки в продольном направлении относительно апертуры приводит к снижению КНД независимо от величины потерь в среде, вида амплитудного распределения и глубины расположения точки фокусировки.

Литература

1 Морозов Г.А., Морозов О.Г., Стахова Н.Е., Степанов Ю.Е., Седельников Ю.Е. Низкоинтенсивные микроволновые технологии. Методы и аппаратура. – М.: Радио и связь, 2003 – 128 с., ил. – С.6

2 Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкой О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991

3 Халикова К.Н. Использование сфокусированных антенн для радиочастотной диагностики / Ю.Е. Седельников, Д.В. Никишина // Тезисы докладов XV Международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий телекоммуникаций». – Казань, 2014. – Т.2. – С.109-111.

УДК 621.3

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА ГРОЗОВОГО РАЗРЯДА НА ВИБРАТОРНЫЕ АНТЕННЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВЕРТОЛЕТА МИ-8МТВ-1

Абрамов А.А.

Научный руководитель: Карловский А.П., к.т.н., доцент

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

EVALUATION OF THE EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC PULSE LIGHTNING DISCHARGE ON THE VIBRATORY ANTENNA ELECTRONIC EQUIPMENT OF THE HELICOPTER MI-8MTV-1

Abramov A.A.

Supervisor: Karlovskiy A.P., Ph.D., Associate Professor

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

Аннотация

Проведено исследование влияния электромагнитного импульса грозового разряда на вибраторные антенны радиосвязного оборудования воздушного судна, на примере вертолета Ми-8МТВ-1. Рассмотрен механизм образования грозового разряда.

Abstract

The study of the influence of electromagnetic pulse of lightning discharge on the vibratory antennas of radio communication equipment of the aircraft, on the example of the Mi-8MTV-1 helicopter. The mechanism of formation of lightning discharge.

1. Введение

Полеты воздушных судов (ВС) проходят в различных метеоусловиях, одним из возможных вариантов является полет в зоне грозовой облачности. Экипажи ВС отмечают тот факт, что при пролете грозовой облачности увеличивается количество помех, а так же ухудшается уровень радиосвязи. Перед грозовым разрядом напряженность электрического поля земли может достигать значений 100кВ/м [4]. При столь значительном электромагнитном импульсе (ЭМИ) в антеннах ВС могут наводиться значительные по величине значения электродвижущей силы (ЭДС), что приводит к появлению помех радиосвязи, изменению режимов работы радиостанция (РС), выхода из строя радиосвязного и радионавигационного оборудования ВС.

Целью данной статьи является оценка значений ЭДС, наведенных в антеннах РС ВС, а так же предположительная оценка возможных последствий, вызванных ЭМИ грозового разряда.

2. Грозовые разряды и механизм их образования.

1. Грозовые разряды относят к естественным атмосферным электромагнитным помехам (АЭМП) [5]. Грозовое облако – это огромное количество пара, часть которого сконденсирована в виде капель и льдинок. Верх облака находится на высоте 6-7 км, а низ 0,5-1км, что соответствует высотам крейсерского полета ВС типа Ми-8МТВ-1. Внутри облака, на высоте 3-4 км, внутри облака сосредоточены льдинки, ввиду низкой температуры воздуха. Льдинки находятся в постоянном движении, из-за восходящих потоков теплого воздуха. Мелкие льдинки легче, чем крупные и они увлекаются потоками теплого воздуха вверх, на своем пути сталкиваясь с крупными. В результате столкновения происходит электризация, при которой крупные льдинки заряжаются отрицательно, а мелкие положительно. Со временем отрицательно заряженные льдинки собираются снизу. При этом на земле непосредственно под грозовым облаком наводятся положительные заряды. Когда напряженность электрического поля достигает определенной величины, происходит электрический пробой воздуха и отрицательный заряд с нижней части облака грозовой тучи перетекает в землю, происходит грозовой разряд облака [4, 5].

2. Расчет значения наводимой ЭДС, в вибраторных антеннах радиосвязного оборудования, при грозовых разрядах.

ЭДС наводимая в вибраторных антеннах можно определить с помощью формулы Неймана [3]:

$$\varepsilon = \mathrm{E} l_{эф} F(\theta, \varphi),$$

где E – напряженность электрического поля в месте приема.

$l_{эф}$ – эффективная длинна антенны.

$F(\theta, \varphi)$ – нормированная диаграмма направленности антенны в направлении, определяемом угол θ и φ.

Рассмотрим случай, когда направление прихода ЭМИ совпало с направлением максимума диаграммы направленности антенны, т.е. $F(\theta, \varphi)$=1. Эффективная длинна антенны, для несимметричного четвертьволнового вибратора $l_{эф} = \lambda/2\pi$ [3]. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Параметры и характеристики радиосвязного оборудования, работающих на вибраторные антенны, и рассчитанная наводимая ЭДС.

Тип	Частота, МГц	Вид антенны	Размер антенны, м	Эффективная длинна, м	ЭДС (на f_c)
Командная УКВ РС «Баклан-20»	118-137	Несимметричный четвертьволновой вибратор	0,59	0,37	37 кВ
Связная КВ РС «Ядро-1»	2-17	Несимметричный четвертьволновой вибратор	10,7	0,82	82 кВ

3. Заключение

В результате проведенных расчетов можно предполагать, что данные значения наводимой ЭДС во много раз превышают эксплуатационные значения, более чем в 10^6 раз. Наводимая ЭДС приведет к возникновению больших токов, которые будут способны привести к изменению режима работы и выходу радиостанций из строя.

Литература

1. Balanis C.A. Antenna Theory. Analysis and Design // Wiley and Sons, third edition – 2005, - 1072p. Hoboken, New Jersey.

2. Пудовкин А.П. Основы теории антенн // Учебное пособие – 2011, – 92с.

3. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и Антенны. Часть 2 // Учебное методическое пособие – 2003, – 130с.
4. Богданов К.А. Что может электростатика // журнал «КВАНТ» №2. 2010, – 12с.
5. Седельников Ю.Е. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств // Учебное пособие. 2016, – 344с.

УДК 621.396.57.012.12

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО АТТЕСТАЦИИ АЛГОРИТМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДН

Абухадма Л.К.Т., Дардымов А.В.
Научные руководители:
Чони Ю.И., к.т.н., доцент, Лаврушев В.Н., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

EXPERIMENT ON CERTIFICATION OF ANTENNA PATTERN RECONSTRUCTION ALGORITHM

Abuhadma L.K.T., Dardymov A.V.
Supervisors: Choni Yu.I., Ph.D., docent,
Lavrushev V.N., Ph.D, docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Настоящий доклад посвящен экспериментальной проверке алгоритма реконструкции измеренной в неидеальных условиях диаграммы направленности, основанного на представлении облучающего поля сходящимся пучком плоских волн. В работе представлены результаты измерений и их обработки с помощью данного алгоритма.

Abstract

This paper is devoted to experimental verification of antenna pattern reconstruction algorithm based on a specific irradiation field representation as a converging beam of plane waves. This work presents the results of anten-na measurements and their processing using this algorithm.

1. Введение

Проблема реконструкции (восстановления) диаграммы

направленности (ДН) по результатам измерений в неидеальных условиях широко обсуждается в [1, 5]. В [3] предложен алгоритм реконструкции, базирующийся на представление облучающего поля сходящимся пучком плоских волн (СППВ). Его работоспособность подтверждается результатами имитационного моделирования. Представляет интерес реальное осуществление процедуры измерений и восстановления ДН, которое составляет предмет настоящего доклада.

2. Алгоритм восстановления

Алгоритм реконструкции ДН состоит из двух этапов. На первом этапе с помощью зонда с известной ДН измеряется сигнал V(α) при облучении не плоской волной (вспомогательная антенна расположена недостаточно далеко) и решается уравнение типа свёртки относительно неизвестного пространственного спектра сходящегося пучка плоских волн A(θ)

$$\int_0^{2\pi} F_з(\alpha-\theta)A(\theta)\,d\theta = V(\alpha) \qquad (1)$$

На втором этапе измеряется сигнал исследуемой антенны U(α), который подставляется в аналогичное интегральное уравнение (2), решая которое относительно Fa(ψ), получаем истинную диаграмму направленности.

$$\int_0^{2\pi} A(\phi)F_a(\phi-\alpha)\,d\phi = U(\alpha) \qquad (2)$$

Уравнения (1), (2) для вычислений на ЭВМ заменяются системой линейных алгебраических уравнений. Решение ищется в виде разложения в ряд по базисным функциям.

$$F_a(\psi) = \sum_n a_n g_n(\psi) \qquad (3)$$

3. Эксперимент

На фотографии (рис. 1) представлена экспериментальная установка, состоящая из вспомогательного облучателя, исследуемой антенны и анализатора СВЧ-цепей. В лабораторных условиях проведен эксперимент по измерению сигналов зонда и вспомогательной антенны. Результаты измерений представлены на рис. 2а и 2б соответственно. При постобработке получен пространственный спектр (рис. 3а) и восстановлена ДН (рис. 3б). На рисунке 3б

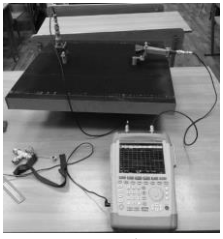
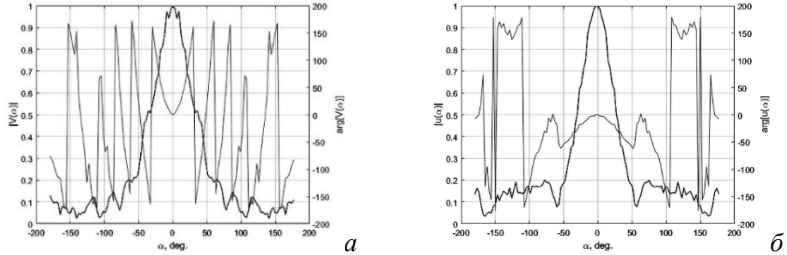


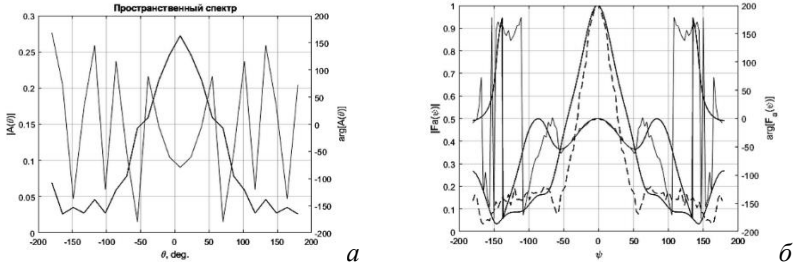
Рис. 1. Экспериментальная установка

пунктиром обозначен измеренный сигнал до обработки, сплошной черной линией – после.



а *б*

Рис. 2. *а* - Сигнал зонда V(α), *б* – Сигнал исследуемой антенны U(α)



а *б*

Рис. 3. *а* – пространственный спектр, *б* – восстановленная ДН

4. Заключение

Работоспособность алгоритма подтверждается не только теоре-тически, но и на практике, в результате эксперимента и сопостав-ления его результатов с расчетными моделями. Численная оценка погрешностей восстановления является предметом дальнейших исследований.

Литература

1. Плохих С.А., Сазонов Д.М., Щербаков В.И. Восстановление ДН антенн по измерениям в ближней зоне // ИВУЗ, РЭ, 1987. № 2. С.59 – 64.

2. León G., Loredo S., and others. Radiation pattern retrieval in non-anechoic chambers. Progr. electromag. research lett. 2009. vol. 9. pp. 119-127.

3. Choni Yu.I., Pirozhenko S.A. Directional pattern reconstruction on the base of results of measurements in non-ideal conditions. // Izvestiya VUZ: Radioelektronika. 1992. Vol. 35 (2), P. 43-50.

4. Чони Ю.И., Данилов И.Ю. Эффективный метод реконструкции диаграммы направленности антенны, измеренной в неидеальных условиях // Антенны, – 2016, – №. 4(158), – С. 51-61.

5. Choni Yu.I., Danilov I.Yu., Abuhadma L. Antenna pattern retrieval

from measurements in non-ideal anechoic chamber. 2018 Systems of Signals Generating and Processing on Board Communications». 2018. pp. 376-382.

УДК 621.396.218:621.396.97

УСТРОЙСТВО ПРИЕМА OFDM-СИГНАЛОВ

Акмалова А.Р.
Научный руководитель: Данилаев Д.П., д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

OFDM-SIGNALS RECEIVER

Akmalova Albina
Supervisor: Dmitry Danilaev,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Принципы формирования OFDM-сигналов, а также его демодуляции рассматриваются с единых позиций в различных стандартах беспроводной связи и передачи информации. Соответственно, все существующие схемы приема имеют общие принципы построения, но их реальная практическая реализация отличается. Более того, нет общего подхода к построению устройств приема OFDM-сигналов. В докладе рассмотрена идея создания общего, инженерного подхода проектирования устройства приема OFDM-сигналов, без привязки к конкретному стандарту.

Abstract

The principles of the formation of OFDM signals, as well as its demodulation, are considered from a unified position in various standards of wire-less communication and information transmission. Accordingly, all existing reception schemes have general construction principles, but their real practi-cal implementation is different. Moreover, there is no general approach to building OFDM reception devices. The report considered the idea of creating a common engineering approach for designing a device for receiving OFDM signals, without reference to a specific standard.

1. Введение

Сигналы с OFDM модуляцией входят в большое число стандартов беспроводных систем связи, в том числе использующих диапазон СВЧ. Например, таких как Wi-Fi, WiMax, LTE, DVB-T, и многих других. При этом в открытой литературе отсутствует общая методика проектирования устройства приема OFDM-сигналов. Проектирование такого приемника без привязки к конкретному стандарту было бы полезно для создания мультифункционального, мультистандартного устройства, например, приемника SDR. Цель доклада – анализ возможности создания устройства приема OFDM-сигналов, без ограничений на требования стандартов.

2. Обоснование структурной схемы

OFDM - это мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов. В такой цифровой схеме модуляции передача данных происходит посредством некоторого количества поднесущих, которые расположены очень близко друг к другу и могут даже перекрывать друг друга. Каждая поднесущая модулируется по обычной схеме модуляции на низкой символьной скорости, при этом общая скорость передачи данных остается такой же, как и в обычной схеме модуляции одной несущей в той же полосе пропускания. Параметры поднесущих сигналов подбираются таким образом, чтобы они были ортогональны по отношению друг к другу. На практике сигналы OFDM получают при помощи быстрого преобразования Фурье.

Преимущества OFDM вытекают из простой реализации методами цифровой обработки, что способствует высокой спектральной эффективности, устранению межсимвольной интерференции и интерференции между поднесущими; адаптивности метода.

Недостатки OFDM:

- требуется высокоточная синхронизация по времени и по частоте;
- OFDM сигнал имеет относительно высокое значение пик-фактора, что приводит к чрезмерным энергетическим затратам;
- использование защитных интервалов снижает спектральную эффективность метода;
- метод чувствителен к эффекту Доплера, что накладывает дополнительные трудности при его применении в мобильных сетях.

В общем случае частичное решение этих недостатков кроется в рациональном проектировании структурной схемы.

Анализ структурных схем [2][3], позволяет нам предложить свою схему, в которую для существенного увеличения чувствительности включен малошумящий усилитель.

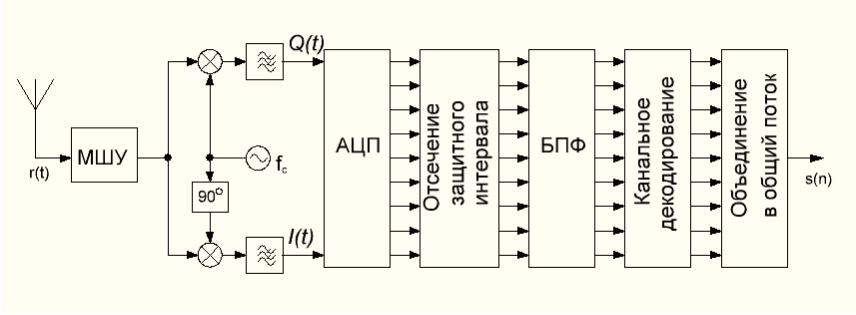


Рис.1. Общая структура приемника OFDM

3. Заключение

На основе проведенного анализа приведена перспективная, общая структура приемника OFDM – сигналов, которая отличается аппаратной реализацией квадратурного смесителя на ненулевую промежуточную частоту. Это позволяет обеспечить устранение зеркального канала приема, благодаря чему из структуры исключена входная цепь [1]. Также это позволяет обеспечить перестройку такого приемника по диапазону частот, что важно для реализации мультистандартного режима работы.

Литература

1. . Галкин В.А. Основы программно-конфигурируемого радио. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 372 с.

2. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432с.

3. Ковалев В.В., Селецкая О.Ю., Покаместов Д.А. Формирование и обработка OFDM сигналов// Молодой ученый выпуск -2016. -№14 часть II.- С. 151-154.

УДК 621.396.677.71

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ И УРОВНЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННЫ, ПОКРЫТОЙ ПЛАЗМЕННЫМ СЛОЕМ

Аль-Абади М. С.

Научный руководитель: проф. д.т.н. Даутов О.Ш.

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

FREQUENCY DEPENDENCE OF THE RADIATION PATTERN AND RADIATION LEVEL OF AN ISOLATED SPHERICAL SLIT ANTENNA COVERED WITH A PLASMA LAYER

M. S. Al-Abadi
Supervisor: O. Sh. Dautov, doctor of science, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Работа сферической щелевой антенны, покрытой слоями диэлектрического материала и плазмы проанализирована на основе метода интегрально-функциональных уравнений численно с помощью MATHCAD. Показано, что при выбранном сочетании параметров слоев с изменением частоты наблюдается значительное изменение диаграммы направленности, а уровень излучения увеличивается в три раза. Это показывает возможность улучшения качества антенны подбором параметров слоев и частоты.

Abstract

The operation of a spherical slotted antenna covered with layers of dielectric material and plasma was analyzed using the method of integral-functional equations numerically by using MATHCAD. It is shown that with the selected combination of parameters of the layers with a change in frequency, a significant change in the directivity pattern is observed, and the radiation level increases three times. This shows the possibility of improving the quality of the antenna by selecting the parameters of the layers and the frequency.

1. Введение

Как известно, плазма в дополнение к трем состояниям вещества (твердому, жидкому и газообразному) классифицируется как четвертое состояние вещества. плазма, как и другие вещества, может передавать, отражать и поглощать электромагнитные волны в зависимости от некоторых параметров, таких как плотность электронов в плазме, температура и давление.

Плазма может стать идеальным проводником в особых условиях. Когда плотность плазмы достаточно велика, так что $\omega << \omega_i$, коэффициент отражения будет равен -1 и передачи коэффициента будет равен нулю. Таким образом, плазма отражает электромагнитные волны с одинаковой амплитудой и фазой.

где:

ω- угловая частота;

ω_i- частота плазмы

Геометрия антенной системы показана на рисунке 1. Система состоит из

сферической щелевой антенны (R_o), покрытой слоем диэлектрического материала (R_1) как первый слой окружает сферическую щелевую антенну, где диэлектрическая проницаемость для нее составляет 2.1.

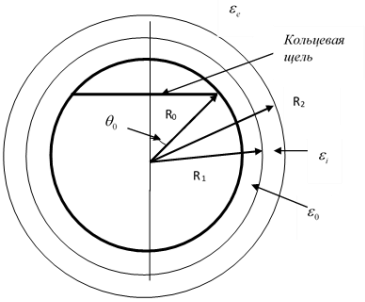


Рис.1. Сферическая щелевая антенна, окруженная слоем диэлектрического материала в плазме

Второй слой представляет собой слой плазмы с плотностью электронов плазмы равен 10^{12}. В рассматриваемом случае параметры диэлектрического укрытия обозначим через ε_o, μ_o, параметры плазмы ε_i, μ_i, а параметры внешнего пространства ε_e, μ_e.

В работе [1], когда применяемая частота составляла 10 ГГц, вблизи данной частоты не наблюдалось существенного влияния на величину диаграммы направленности.

В настоящей работе на основе результатов работы [2] выбраны следующие параметры:

- Рабочие частоты 1 ГГц, 30 ГГц;
- Радиус сферической щелевой антенны (R_o) составляет λ/2;
- Радиус диэлектрического слоя (R_1) составляет R_1-R_o= 0.05 м;
- Радиус плазменного слоя (R_2) составляет R_2-R_1= 0.03;
- Плотность электронов плазмы равна 10^{12}.

2. Обсуждение и заключениеи

С помощью метода интегрально-функциональных уравнений [1, 3] и с помощью MATHCAD мы численно рассчитали диаграмму направленности для этой антенной системы. Результаты показывают, что существует значительный эффект при расширении диапазона частот для выбранной конструкции и параметров антенны, как показано на рис. 2.

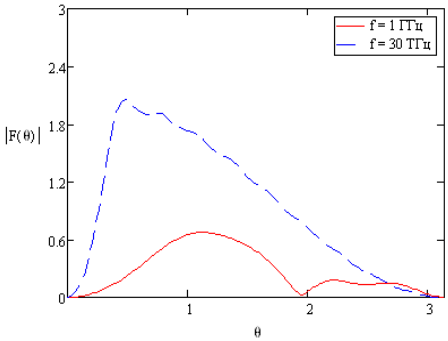


Рис.2. Диаграмма направленности при двух разных значениях частоты

Как показано на рисунке 2, когда частота составляла 1 ГГц, значение уровня излучения невелико, но на частоте 30 ГГц, значение уровня излучения увеличилось в 3 раза.

Это означает, что возможности улучшения характеристик антенны не исчерпаны и делает целесообразным дальнейшие исследования по оптимизации параметров антенны, для улучшения её характеристик.

Литература

1. O.Sh. Dautov, M. S. Al-abadi.“ Directional properties of a slot antenna with a dielectric coating on a metal sphere depending on frequency and coverage parameters”, ISSN 2078-6255. Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. № 4. p.172-177. 2018.

2. O.Sh. Dautov, M. S. Al-abadi, “optimal conditions for the operation of slot antenna on the metal sphere under a plasma layer”, Scientific and technical bulletin of the volga region”, pp.55-60, №.2. 2019.

3. G.T.Markov, A.F. Chaplin. “Excitation of electromagnetic waves”. – M. - L.: "Energy", 1967. - 376s, Il.

УДК 53.083.4

ПРОВОЛОЧНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ТЕРМОАНЕМОМЕТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ГАЗОВОГО ПОТОКА

Аскаров З.И., Данилаев М.П., Карамов Ф.А., Куклин В.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

PULSED WIRE ANEMOMETER TO MEASURE THE AVERAGE GAS FLOW RATE

Askarov Z.I., Danilaev M.P., Karamov F.A., Kuklin V.A.,
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Проведен анализ процесса охлаждения тонкопроволочного импульсного термоанемометра.

Abstract

The analysis of the cooling process of a thin-wire pulsed thermo-anemometer was carried out.

1. Введение

В связи с широким разнообразием научно-технических задач и технологических процессов, которые требуют при своей реализации измерения скорости газового потока, используется большое количество физических принципов построения датчиков и преобразователей данного газодинамического параметра [1].

При измерении малых скоростей в диапазоне 1-5 м/сек, наиболее распространенным является тепловой метод, с использованием термоанемометров.Традиционно термоанемометры строятся по схемам постоянной температуры или постоянного тока. Однако такие термоанемометры имеют такой существенный недостаток как зависимость показаний от температуры окружающей среды [1]. Создание импульсных термоанемометров позволило существенно уменьшить, почти на порядок, данную температурную погрешность [2,3]. Принцип работы данного импульсного термоанемометра основан на измерении постоянной времени охлаждения спая термопары.

2.Основная часть

Структурная схема предложенного импульсного термоанемометра представлена на рисунке 1, где в качестве термочувствительного элемента используется терморезистор, конструктивно выполненный в виде проволочной сетки.

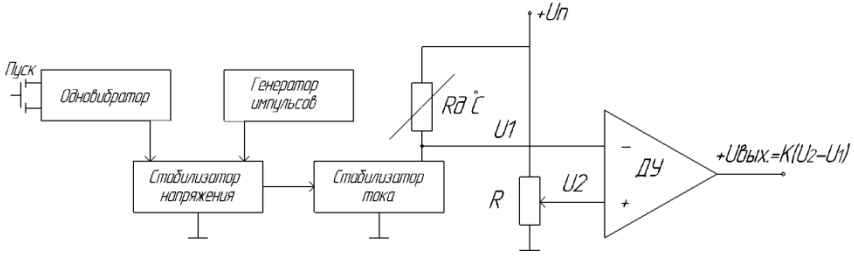


Рис 1. - Структурная схема импульсного термоанемометра

Принцип работы основан на импульсном нагреве термочувствительного элемента датчика Rд импульсом тока амплитудой 10 А и длительностью 2 мс.

Расчеты, приведенные на рисунке 2 показали, что изменение коэффициента теплообмена проволочного термоанемометра диаметром 0,075мм не превышает 2% при изменении температуры окружающей среды на 1°С.

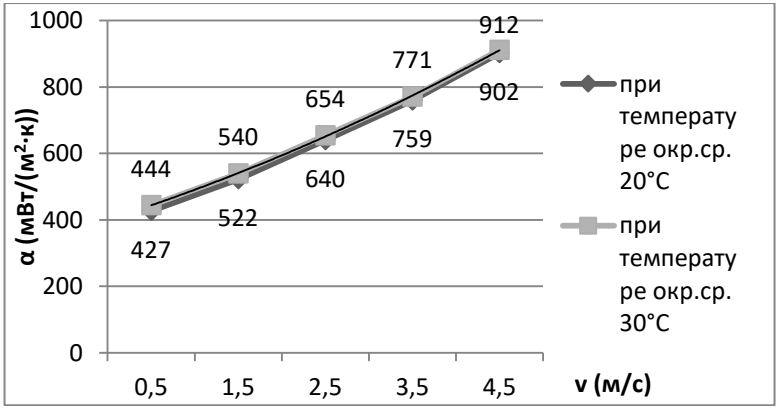


Рис 2. - График зависимости коэффициента теплоотдачи от скорости потока

Изменение средней температуры датчика Rд при данных диаметрах проволоки, в отличие от термопарного термоанемометра [2,3] строго подчиняется экспоненциальному закону. Это позволяет ввести постоянную времени охлаждения $\tau_д$термочувствительного элемента датчика, неизменную в течение времени наблюдения τ. Выражение для средней температуры $\bar{\theta}$ имеет следующий вид [4]:

$$\bar{\theta} = 1 - B_1 \exp\left(-\mu_1^2 \frac{a\tau}{R^2}\right) = 1 - B_n \exp\left(-\frac{\tau}{\tau_д}\right),$$

где: а,λ - коэффициент температуропроводности и теплопроводности материала проволоки;R – радиус проволоки (м); α - коэффициент теплоотдачи(Вт/(м^2 ·град)); критерий Био$\mathrm{Bi} = \frac{\alpha R}{\lambda}$;$\mathrm{B}_1 = \frac{4\mathrm{Bi}^2}{\mu_1^2(\mu_1^2+\mathrm{Bi}^2)}$;$\mu_1$- корень следующего уравнения, зависящий только параметров материала проволоки и косвенно от скорости воздушного потока через коэффициент теплопередачи α

$$\frac{J_0(\mu_1)}{J_1(\mu_1)} = \frac{\mu_1}{\mathrm{Bi}},$$

гдеJ_0, J_1 – функции Бесселя.

3. Заключение

Таким образом, постоянная времени предлагаемого импульсного тонкопроволочного термоанемометра не зависит от условий начального нагрева и определяется только материалом проволоки и измеряемой скоростью воздушного потока.

Литература

1.Плотников А.Д., Сучкова Л.И. «Сравнительный анализ приборов и методов измерения скорости и направления ветра»// Ползуновский альманах - № 2. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. С.119-122.

2.Кузнецов Д.Н., Лебедев В.Н., Перебейнос В.В. Исследование импульсного термоанемометра с термопарой в качестве термочувствительного элемента // Научные труды Донецкого национального технического университерта. Серия: Вычислительная техника и автоматизация. - 2012, - вып. 23 (201), - С.170-176.

3.Пометун Е.Д., Кузнецов Д.Н. Сравнение чувствительности термоанемометров двух типов:импульсного и постоянной температуры // Системный анализ и информационные технлогии в науках о природе и обществе. – 2013, - №1(4)-2(5), - С.107-111.

4. Пехович А.., Жидких В.М. Расчеты теплового режима твердых тел // Ленинград: «Энергия», - 1976, - С.352.

УДК 654.022

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПЛОСКИХ СПИРАЛЬНЫХ КАТУШЕК

Ахметов И.И.

Научный руководитель: Идиатуллов З.Р., к.т.н., доцент

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

PHYSICAL MODELING OF METAMATERIALS ON THE BASIS OF THE FLAT SPIRAL COILS

Ilnaz Akhmetov
Supervisor: Idiatullov Z.R., Candidate of Technical Sciences,
associate profesor
(Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе приводятся экспериментальные данные коэффициента передачи структуры моделирующие свойства метаматериалов, состоящей из пластин различных геометрических форм, краткое описание физической сущности процессов на основе резонансной связи катушек. Определен наилучший вариант геометрической формы элемента структуры исходя из наибольшего коэффициента передачи.

Abstract

This paper presents the experimental data of the transfer coefficient of the structure of the modeling properties of metamaterials consisting of plates of various geometric shapes, a brief description of the physical nature of the processes based on the resonant coupling of the coils. The best variant of the geometric form of the structure element is determined on the basis of the highest transmission coefficient.

1. Введение

В настоящее время эффективность передачи строго ограничено в системе беспроводной передачи энергии (БПЭ) с обычными материалами и поэтому требуются новые методы увеличения эффективности передачи. Данную проблему можно решить с помощью метаматериалов, которые представляют из себя особые структуры. Плоские спиральные катушки могут быть использованы в качестве элементов для физического моделирования, и прогнозирования поведения электромагнитных полей в метаматериалах. Актуальность данной темы обосновывается тем, что на сегодняшний день метаматериалы обладают уникальными свойствами, с помощью которых можно увеличить эффективность передачи энергии. Так же важно отметить, что он позволяет сэкономить средства на передачу и приём электрической энергии, а также сокращаются расходы, связанные с поддержанием прямых соединителей. В данной работе основной целью является моделирование и исследование структуры моделирующие метаматериалы на основе плоских спиральных катушек.

2. Основной текст

Эффективность передачи системы БПЭ с резонансной связью в основном зависит от двух существенных факторов, то есть от коэффициента добротности Q резонансных катушек и коэффициента связи k между катушками. Как правило, более высокий Q означает более низкие потери во время передачи энергии, а больший k представляет собой более высокую скорость связи, что способствует повышению эффективности. Следовательно, для повышения коэффициента связи между передатчиком и приемником, и для повышения эффективности передачи необходимо использовать метаматериалы. Сильное электрическое поле локализовано на резонансных катушках, и напряженность поля вне резонансных катушек экспоненциально убывает, что указывает на то, что ближнее поле затухает от резонаторов. Аналогично, резонансный режим возбуждается во втором резонаторе с меньшей амплитудой. Когда вводятся структуры моделирующие метаматериалы, наблюдается изменение магнитного потока. Наглядно это явление можно увидеть на рисунке 1.

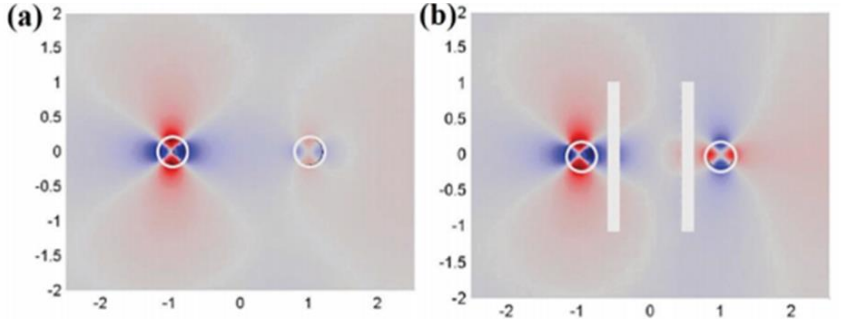


Рисунок №1. Явление магнитного потока без метаматериала (а) и с метаматериалом (б) [1].

Для получения данного эффекта были использованы две катушки, расположенные на расстоянии 20 см друг от друга, были подключены к сетевому анализатору для определения резонансной частоты структуры моделирующие метаматериалы, а с помощью генератора импульсов была подана частота от 5 МГц – 15 МГц. Форма структуры моделирующие метаматериалы были выбраны из многочисленных подборов геометрических форм (квадратный, 6,8-угольный, прямоугольный, а также спиральный).

Коэффициент передачи исходя из экспериментальных данных:

- при квадратной: $К_у$= 1,3;
- при шестиугольной: $К_у$= 2,4;
- при восьмиугольной: $К_у$= 2;
- при прямоугольной: $К_у$=1;
- при спиральной: $К_у$= 3,6.

Самой эффективной оказалась спиральная структура моделирующие метаматериалы. Эффективность зависит также от количества витков, от настраиваемой частоты и также от структуры (формы) метаматериала.

3. Заключение

Исходя из экспериментов можно сделать вывод о том, что, когда метаматериал размещается между этими двумя катушками, расстояние передачи может быть значительно увеличено путем управления и манипулирования волной ближних полей, которая обычно быстро распадается от источника. Это указывает на то, что эффективность передачи и дальность расстояния могут быть улучшены при увеличении количества структуры моделирующие метаматериалы. Однако следует отметить, что исследования метаматериалов для устройств БПЭ все еще находятся на стадии фундаментальных исследований. Согласно основному принципу, БПЭ через резонансную связь может быть реализован тогда, когда передатчик и приемник настроены на ту же самую или подобную резонансную частоту. Следовательно, БПЭ, основанный на метаматериалах, обладает большими потенциалами во многих областях.

Литература

1. This journal is © The Royal Society of Chemistry 2018 J. Mater. Chem. C, 2018, 6, 2925--2943 | 2935

2. Идиатуллов З.Р. Использование метаматериалов в практике ЭМС. Материалы МНТК «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2016», с.77-78, Казань, 2016 г.

УДК 53.083.4

СТЕНД ПО ОТРАБОТКЕ УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ СИСТЕМЫ ПОС

Байтимиров А.Л., Богослов Е.А., Данилаев М.П., Дорогов Н.В., Муравьёв И.Ю.

Научный руководитель: Данилаев М.П., д.т.н., профессор

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

STAND ON THE DEVELOPMENT OF THE CONTROL OF THE HEATING ELEMENT OF ANTI-FOSTERING SYSTEM

Baitimirov A. L., Bogoslov E. A., Danilaev M.P., Dorogov N.V., Muraviev I.U.

Supervisor: Danilaev M.P. Professor

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

Аннотация

Процесс поддержания температуры в заданных пределах в настоящее время является актуальным для большого количества прикладных задач. Для решения этой задачи зачастую используются различные микроконтроллеры, которые обеспечивают контроль и поддержание заданных характеристик согласно заложенного в них алгоритма.

Abstract

The process of maintaining the temperature within the prescribed limits is currently relevant for a large number of applied tasks. To solve this problem, various microcontrollers are often used, which provide control and maintenance of the specified characteristics according to the algorithm incorporated in them.

Целью работы является создание стенда, позволяющего проводить лабораторные исследования и апробацию алгоритмов работы управляющих устройств, предназначенных для работы в системах предотвращения обледенения летательных аппаратов в тяжелых погодных условиях.

Структурная схема стенда, позволяющего решить наши задачи с минимальными затратами представлена на рисунке 1.

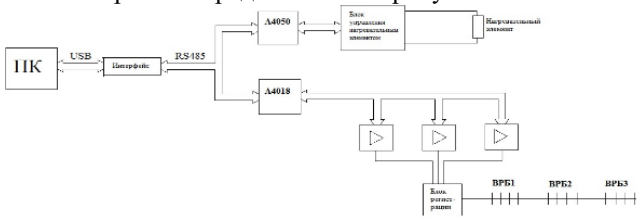


Рис. 1. Стенд для отработки алгоритмов работы
противообледенительной интегрированной системы

Основным измерительным модулем, предназначенным для измерения температуры, нами выбран модуль Adam 4018. Данный модуль позволяет осуществлять контроль параметров по восьми входам, что для нашего случая более чем достаточно. Недостатком данного модуля является то, что в режиме измерения температуры термопары, работающие с этим модулем, не дают необходимой точности в заданном диапазоне температур. В [1] описан стенд, позволяющий избежать данный

недостаток. Однако решение, примененное в указанной работе, позволяет проводить измерения только в условиях, когда уровень электромагнитных помех незначительный, к тому же установка терморезисторов под нагревающую поверхность затруднительна. Для устранения этого недостатка в качестве термочувствительных элементов мы применили волоконные решетки Брэгга. Метод получения сигнала с помощью волоконных решеток описан в [2].

В качестве управляющего модуля использовался Adam4050.

Стенд управления нагревательным элементом должен обеспечивать задание основных характеристик, определяемых условиями эксплуатации:

- диапазон температур$[T_{min}; T_{max}]$;
- точность измерения температуры;
- возможность записи и хранения экспериментальных данных (циклограмм).
- работу в условиях электромагнитного излучения.

На рис. 2 показана циклограмма работы стенда. Нагревательный элемент включается только на промежуток времени ΔT, необходимый для достижения верхней границы требуемого диапазона температур. Далее остывание поверхности крыла происходит за время которое обуславливается внешними условиями до температуры заданной оператором. Таким образом можно определить поведение системы ПОС в различных условиях и подобрать оптимальный алгоритм работы данной системы на летательном аппарате, когда выбор алгоритма осуществляется только по косвенным признакам окружающей обстановки.

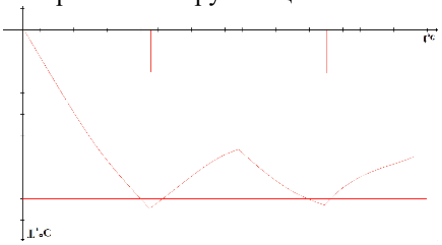


Рис. 2. Пример циклограммы нагрева, поддерживающей температуру в заданном диапазоне импульсами нагрева

Калибровочная характеристика, полученная в результате настройки измерительного канала представлена на рис. 3.

Использование данного стенда на начальном этапе работ, позволяет значительно ускорить процесс отработки схемы и алгоритма работы с последующей реализацией устройства на базе микроконтроллера.

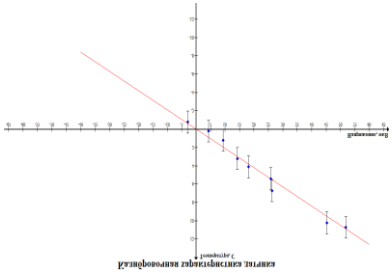


Рис. 3. Калибровочная характеристика датчиков

Литература

1. 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.

2. Дорогов Д.Н. Датчик для экспресс контроля состояния водителя на базе волоконной решетки Брэгга / Д.Н. Дорогов, Н.В. Дорогов // Сб. докл. Международной научно-технической конференции. Поиск эффективных решений в процессе создания и реализации научных разработок в российской авиационной и ракетно-космической промышленности. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. Т.4. С. 170-171.

УДК 621.372.812

ОБЗОР ТИПОВ СРЕДСТВ ЭКСПРЕСС КОНТРОЛЯ СВЧ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Борисов И.К.

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

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

OVERVIEW OF THE TYPES OF EXPRESS CONTROL OF MICROWAVE DIELECTRIC PARAMETERS OF AUTOMOTIVE FUELS

Borisov I.K.

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

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

Аннотация

На текущий момент существует несколько типов анализаторов автомобильных топлив, основанных на разных типах и занимающих различное время анализа, от быстрого, от нескольких секунд до минуты, основанных на конденсаторном методе, до долгосрочного (достигающих часа) полного спектрального анализа.

Задачей стояло определение наилучшего метода и выбора его для последующей работы.

Abstract

Currently, there are several types of automotive fuel analyzers based on different types and taking different analysis times, from fast, from several seconds to minutes, based on the condenser method, to long-term (reaching an hour) full spectrum analysis.

The main objective was to determine the best method and select it for further work.

1. Введение

Рассмотрев множество вариантов, некоторые из которых представленных ниже, был выбран тип датчика, основанный на микрополосковом датчике квази-брэгговского типа, как одного из самых бюджетных в реализации, безопасных при использовании с топливом, и быстрым в получении от датчика обратной связи и обработки информации. Были выбраны перспективные направления развития, проведено предварительное моделирование.

2. Обзор типов средств экспресс контроля СВЧ диэлектрических параметров.

Главным аспектом было определение датчика, позволяющего максимально быстро, на сколько это возможно в бюджетной реализации, получить результаты сравнения двух топлив (образца с эталоном).

В дальнейшем планируется использовать датчик для получения графика изменения свойств топлив от времени, для построения полной картины того, как изменяются основные характеристики топлив и обеспечить возможность онлайн мониторинга добавления примесей.

Рассматривалась возможность модульного исполнения, для того, чтобы обеспечить несколько вариантов исполнения. 1 – автономный экспресс анализатора топлива, и 2 - интегрированный в систему подачи топлива датчик для онлайн мониторинга.



Рис.1 – Digatron FT64

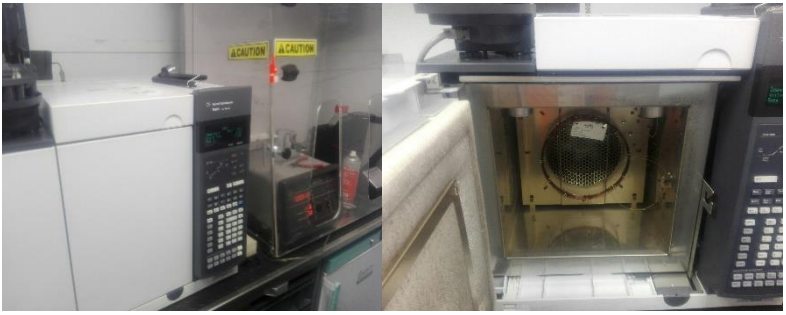


Рис.2 - Газовый хроматограф Agilent 7890B

Литература

1. Микрополосковые фотонные кристаллы и их использованиедля измерения парамет-ров жидкостей/ А.В.Абрамов и др. // Журнал технической физики, 2010, том 80, вып. 8. С.143-148

2. Способ и устройство для измерения электрических характеристик электролитов и диэлектриков: пат. 2431855 Рос. Федераия: GO1R27/26/ Корндорф С.Ф., Ногачева Т.И., Давыдова Н.В. ; ОрелГТУ, Россия.-No 2009144301/09/, заявл. 30.11.2009; опубл. 20.10.2011.

УДК 621.372.812

СРЕДСТВА ЭКСПРЕСС КОНТРОЛЯ СВЧ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Борисов И.К.

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

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

TYPES OF EXPRESS CONTROL OF MICROWAVE DIELECTRIC PARAMETERS OF AUTOMOTIVE FUELS

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

Аннотация

В данном тезисе представлена возможность реализации датчика экспресс контроля диэлектрических параметров автомобильных топлив. Рассмотрена возможность дальнейшей модульной реализации, возможность уменьшения времени обработки информации и улучшения качества анализа.

Abstract

This thesis presents the possibility of implementing the sensor Express control of dielectric parameters of automotive fuels. The possibility of further modular implementation is considered, the ability to reduce the processing time of information and improve the quality of analysis.

1. Введение

Изначально была поставлена задача разработки датчика в составе системы средств экспресс анализа автомобильных топлив. Реализацию датчика было решено делать на основе микрополосковых датчиков квази-брегговского типа, с возможностью заполнения диэлектрической среды исследуемым материалом (в нашем случае автомобильное топливо).

2. Эксперименты и моделирование

Для проведения экспериментальной части исследования были использованы различные датчики микрополоскового типа. Их параметры и характеристики подбирались таким образом, дабы исключить варианты с низкой чувствительностью и громоздкой структурой исполнения. Эксперименты проводились на базе кафедры РФМТ КНИТУ-КАИ Института Радиоэлектроники и Телекоммуникаций с использованием векторного анализатора цепей Agilent E5071C.

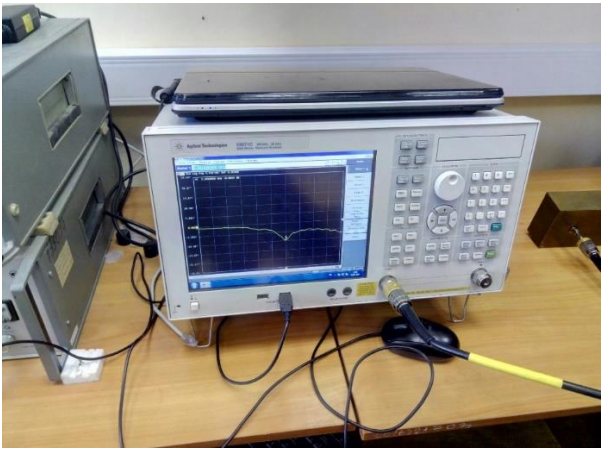


Рис.1 – Векторный анализатор цепей Agilent E5071C

Были проанализированы различные варианты топлив, реализуемые в розничной сети, марок АИ-92, АИ-95, АИ-98. Экспериментальные результаты не представлены в данном тезисе так как не был произведен анализ полученных результатов в зависимости от температуры окружающей среды и давления.

3. Заключение

На основе данных суждений можно предположить, что существует возможность более точного подбора характеристик самого датчика для увеличения чувствительности и точности показаний, что может быть подтверждено результатами из моделирования в среде разработки CST Studio Suite.

Было выявлено, что данная структура имеет большой потенциал для дальнейшего развития и реализации как в виде автономного экспресс анализатора, так и в виде модульного комплекса для интеграции в систему подачи топлива, для отслеживания и мониторинга в режиме реального времени, с возможностью записи результатов (графиков) на съёмный носитель.

Литература

1. Микрополосковые фотонные кристаллы и их использование для измерения параметров жидкостей/ А.В.Абрамов и др. // Журнал технической физики, 2010, том 80, вып. 8. С.143-148

2. Способ и устройство для измерения электрических характеристик электролитов и диэлектриков: пат. 2431855 Рос. Федераия: GO1R27/26/ Корндорф С.Ф., Ногачева Т.И., Давыдова Н.В. ; ОрелГТУ, Россия.-No 2009144301/09/, заявл. 30.11.2009; опубл. 20.10.2011.

УДК 621.396

КОЛЬЦЕВОЙ МИКРОПОЛОСКОВЫЙ РЕЗОНАТОР ФАНО В СВЧ ДИАПАЗОНЕ

Вазиев Т.О., Иванов А.А.
Научный руководитель: Насыбуллин А.Р, к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

RING-SHAPED MICROSTRIP FANO RESONATOR IN THE MICROWAVE RANGE

Taymuraz Vaziev, Alexander Ivanov
Supervisor: Nasibullin A.R., Ph.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В статье представлены результаты моделирования микрополосковой микроволновой структуры кольцевой конфигурации, которая по аналогии с волоконно-оптическим прототипом воплощает принцип формирования резонанса Фано. Этот тип резонанса характеризуется асимметрией формы и имеет более узкий резонанс, чем классические формы Гаусса и Лоренца.

Abstract

The article presents the simulation results of the microstrip microwave structure of the ring configuration, which, by analogy with the fiber-optical prototype, embodies the principle of Fano resonance formation. This type of resonance is characterized by the asymmetry of the shape and has a narrower resonance than the classical Gaussian and Lorentzian forms.

В оптическом диапазоне проводились исследования по получению высокодобротной резонансной характеристики с применением кольцевого резонатора и волоконно-оптической решетки Брэгга (ВРБ) с фазовым π-сдвигом. Кольцевой резонатор с фазовым π-сдвигом показан на рис. 1.

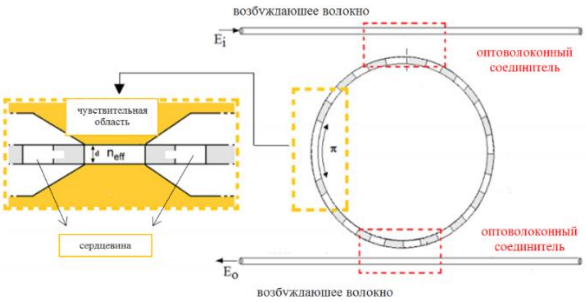


Рис. 1 – Кольцевой ВРБ резонатор с фазовым π-сдвигом

Он физически состоит из одной брэгговской решетки замкнутой саму на себя через дополнительный виток оптического волокна, который вводит фазовую задержку для каждой встречной волны, генерируемой внутри кольцевой структуры [1,2]. Получаемая высокодобротная резонансная характеристика получила название резонанс Фано.

Микрополосковая брэгговская структура обладает аналогичными свойствами как оптическая ВБР, с этой целью проведена попытка реализовать аналогичную схему в СВЧ диапазоне. Использовался микрополосковый кольцевой резонатор на несимметричной полосковой линии, рассчитанный на частоту 1 ГГц. Далее в кольцевую линию были введены неоднородности в виде расширения ширины полоскового проводника (рис. 2).

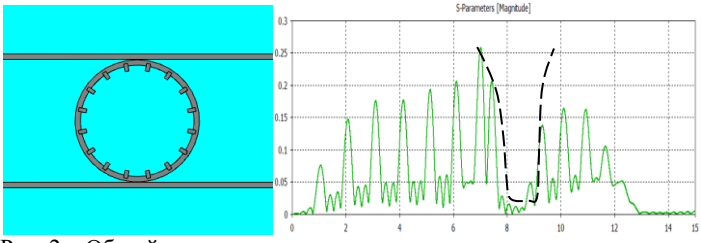


Рис. 2 – Общий вид и характеристика микрополоскового кольцевого резонатора с брэгговской структурой

Анализируя представленные характеристики резонатора можно наблюдать смещения резонансов кольцевого резонатора в полосе заграждения брэгговской структуры (показана пунктиром).

Введя в брэгговскую структуру фазовый сдвиг (рис. 3) можно наблюдать возникновение ассиметричного резонанса Фано в центре полосы заграждения борэгговской структуры [3,4].

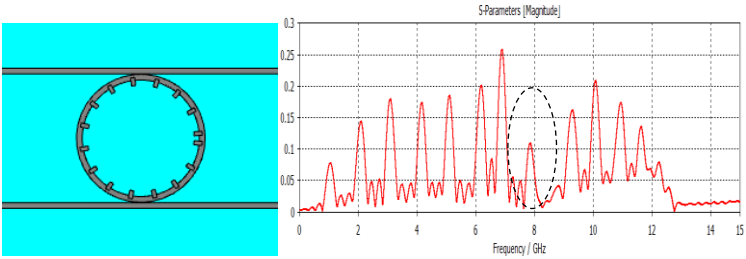


Рис. 3 - Общий вид и характеристика микрополоскового кольцевого резонатора с брэгговской структурой с фазовым сдвигом

Низкий уровень резонанса Фано и небольшая добротность объясняется малыми значениями направленности ответвителей на связанных микрополосковых линиях по сравнению с оптическими каплерами.

Литература

1. Campanella C.E., Leonardis F., Mastronardi L., Malara P., Gagliardi G., Passaro M.N. Investigation of refractive index sensing based on Fano resonance in fiber Bragg grating ring resonators // OPTICS EXPRESS . - 2015. - №11.

2. Rybin V., Kapitanova V., Filonov S., Filonov P., Belov A., Kivshar S., Limonov F. Fano resonances in antennas: General control over radiation patterns // [physics.optics]. - 2013. - № 1.

3. Насыбуллин А.Р. Активные оптические и СВЧ-элементы с периодическими структурами, расположенными в ближней зоне излучения: трансфер сенсорных технологий // Инженерный вестник Дона. 2016. №3 ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3751

4. О.Г. Морозов, А.Р. Насыбуллин Свойства сложно-периодических неоднородных систем в радиочастотных и оптических направляющих структурах // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. №3(18). С. 20-22.

УДК 654.16

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННЫ ДЛЯ ДИАПАЗОНА 6-8,5 ГГЦ

Валеев Т.И., Губайдуллин У.Ф.,
Николаева А.Н., Габдулхакова Э.А.
Научный руководитель: Абдрахманова Г.И., к.т.н.
(Уфимский государственный авиационный технический университет, Уфа)

MODELING ANTENNA FOR THE RANGE OF 6-8.5 GHz

Valeev T.I., Gubaidullin U. F.,
Nikolaeva A. N., Gabdulkhakova E.A.
Supervisor: G.I. Abdrakhmanova, candidate of technical Sciences.
(Ufa state aviation technical university, Ufa)

Аннотация

В статье предложена и рассмотрена модель антенны для работы в диапазоне частот, регламентированном спектральной маской ETSI для СШП устройств. Излучающий элемент антенны составлен из круга и эллипса, общий размер составляет 8 мм × 15 мм. Рабочий диапазон частот – 6÷8,5 ГГц. Рассчитаны и оценены основные параметры антенны, включая обратные потери S_{11}.

Abstract

The antenna for operating in the frequency band, set for UWB systems by ETSI spectral mask, is proposed and considered in the paper. Its radiating element is composed from a circle and an ellipse. The overall size of the antenna is 8 mm × 15 mm. It operates in the range 6÷8.5 GHz, and its main parameters, such as the return loss S_{11}, were calculated and estimated.

Системы радиосвязи, основанные на сверхширокополосной (СШП) технологии — это перспективное направление для высокоскоростной передачи данных с расстоянием 5-10 м [1]. С целью обеспечения электромагнитной совместимости с существующими радиосервисами были разработаны нормативные документы, регламентирующие пределы максимальной излучаемой мощности СШП сигнала [2].

Целью данной работы является разработка антенны для диапазона частот 6÷8,5 ГГц (согласно спектральной маске ETSI), при этом в качестве целевой функции рассматриваем обратные потери S_{11}:

$$S_{11} < -10 \text{ дБ}, \Delta f = 6 \div 8{,}5 \text{ ГГц}.$$

Излучающий элемент антенны состоит из круга и эллипса общей высотой 10 мм, что соответствует четверти длины волны на центральной частоте 7,25 ГГц. Для моделирования антенны был использован материал Rogers RO4350B с подложкой толщиной 0,762 мм, диэлектрической проницаемостью ε_s= 3,66, тангенсом угла диэлектрических потерь tgδ = 0,004. Антенна была рассчитана и смоделирована с помощью ПО CST Microwave Studio Student edition. Копланарная линия обеспечивает согласование на 50 Ом [3]. Внешний вид антенны показан на рис. 1, ее итоговые размеры составляют 8 мм ×15 мм.



а) б)

Рис. 1. Разработанная антенна: а) вид спереди; б) вид сзади

Зависимость обратных потерь S_{11} от частоты показана на рис. 2, где его величина не превышает -10 дБ в диапазоне 5,1504 ÷ 9,0981 ГГц. Вместо частоты 7,25 ГГц, которая является центральной, есть резонанс на 6,0511 ГГц ввиду влияния цепи питания.

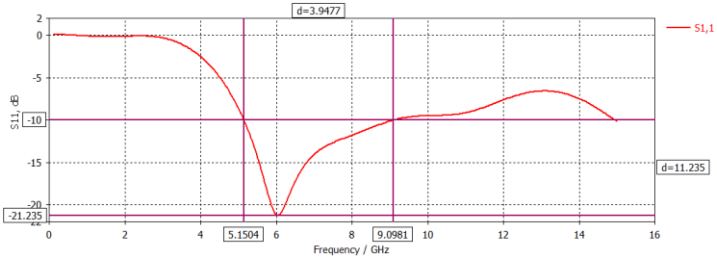


Рис. 2. Зависимость обратных потерь S_{11} от частоты

Таким образом, разработанная антенна функционирует в заявленном диапазоне частот 6÷8,5 ГГц, имеет малые размеры 8 мм ×15 м, характеризуется простотой конструкции и стабильными характеристиками в рабочем диапазоне.

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики.

Литература

1. Дмитриев В. Технология передачи информации с использованием сверхширокополосных сигналов (UWB). Компоненты и технологии. 2003, №9.

2. ETSI EN 302 065-1, V1.3.1 (2014-04): “Electromagnetic

compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD) using Ultra Wide Band technology (UWB); Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive; Part 1: Requirements for Generic UWB applications", 2014.

3. Лобкова Л.М. Проектирование антенн и устройств СВЧ: Учебное пособие для вузов / Л.М. Лобкова . – Севастополь.: СевНТУ, 2002.

УДК 621.365.5

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СВЧ КАМЕР ТЕРМООБРАБОТКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Газизова А.Ф.

Научный руководитель: Гараев Т.К., доцент кафедры СМ, к.т.н.

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

MATHEMATICAL MODELING FOR THE DESIGN OF MICROWAVE CHAMBERS OF HEAT TREATMENT OF DIELECTRIC MATERIALS

Alsu Gazizova

Supervisor: Timur Garaev, associate professor at the department of special mathematics, candidate of technical sciences

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

Аннотация

В данной статье перечислены преимущества сверхвысокочастотных камер термообработки диэлектрических материалов, и их применение. А также рассмотрены устройства по переработки водомасляной эмульсии.

Abstract

This article lists the advantages of microwave chambers for heat treatment of dielectric materials, and their application. And also reviewed the device for processing water-oil emulsion.

1. Введение

В работе представлены варианты камер сверхвысочастотных - СВЧ устройств для термообработки диэлектрического материала в электромагнитном

СВЧ поле, разработанных на основе моделирования и исследования СВЧ нагрева.

Термообработка диэлектрика обширно применяется в технологических процессах различных отраслях промышленности. В пищевой, авиастроительной, химической промышленности, в таких процессах как, например, вулканизация, сушка или полимеризация и т.д.

СВЧ устройства характеризуются экологической чистотой, простой механизацией и автоматизацией, а также уменьшением энергетических и экономических затрат, кроме того такие разработки позволят улучшить качество материалов благодаря особенному равномерному нагреву.

2. Структура статьи

Математическое моделирование и практические эксперименты режимов СВЧ нагрева являются важными этапами при разработке СВЧ устройств. Это дает возможность определить эффективный режим обработки диэлектрика, что в дальнейшем гарантирует снижение расходов на проектирование и помогает повысить технические характеристики оборудования.

В работе представлены варианты разработанных СВЧ камер установок термообработки жидкого диэлектрического материала, созданных на основе результатов экспериментальных исследований режимов СВЧ нагрев [1, 2] и предложенных математических моделей СВЧ воздействия электромагнитной энергии на диэлектрические среды [3, 4]. Эти СВЧ устройства рассчитаны для переработки ВМЭ - водомасляной эмульсии.

СВЧ обработка сильно отличается от традиционных способов, например, водяной бани. Различие температур молекул воды, масел, твердых частиц при СВЧ нагреве позволяет расщепить глобулу водомасляной молекулы существенно эффективнее [5].

В работе представлены варианты камер СВЧ установок по вторичной переработке ВМЭ.

1. Первый вариант установки, представлен на рис. 1: Водомасляную эмульсию помещают в открытую емкость прямоугольного параллелепипеда, шириной, равной зоне облучения СВЧ электромагнитной волны. Добиться расслоения ВМЭ на составляющие: вода, твердые частицы и переработанное «машинное» масло, готовое к вторичному потреблению, можно в результате перемещения источника СВЧ электромагнитной волны с заданной скоростью вдоль волновода с водомасляной эмульсией, тем самым, нагревая её до необходимой температуры. На выходе устройства размещены стоки переработанного масла и воды, которые после процесса облучения СВЧ энергией обеззараживаются. Достоинство движущегося источника СВЧ энергии в том, что он может перерабатывать масла в том количестве, насколько позволяет, длина резервуара, что увеличивает объём технологического процесса переработки [6].

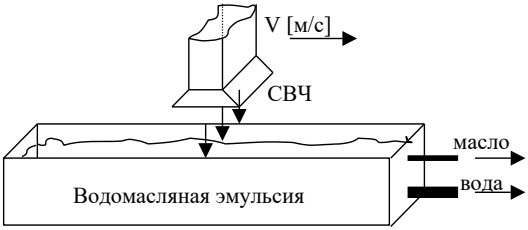


Рис. 1. Устройство по обработке ВМЭ (вариант 1)

2. Второй вариант установки: Микроволновое устройство непрерывного действия, следует использовать в том случае, когда необходимо переработать большие объёмы ВМЭ (сотни кг), рис. 2.

Водомасляная эмульсия, находящаяся в волноводе, облучается встречными потоками СВЧ энергии, таким образом, осуществляется нагрев с равным распределением температуры в огромном объеме за минимальное время.

При нагреве до требуемой температуры происходит расслоение ВМЭ на обеззараживаемые воду, масло и твердые частицы, которые затем применяются в технологических процессах [9, 10].

Водомасляная эмульсия

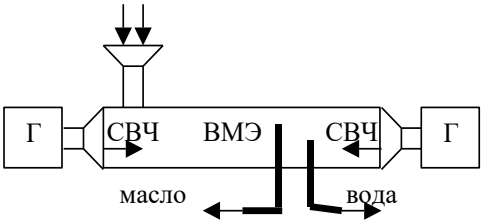


Рис. 2. Устройство по обработке ВМЭ (вариант 2)

3. Заключение

На основе наблюдаемых исследований можно выяснить, что нагрев среды до необходимой температуры зависит от скорости источника. Для данной установки, чтобы нагреть диэлектрик до 60°С, при температуре окружающей среды 20°С, частоте 2450 МГц и мощности 5 кВт скорость перемещения СВЧ источника должна составлять 0,1 м/с [7, 8]

Литература

1. Гараев Т. К., Корпачев Ю.А. Эффекты теплового воздействия энергии микроволновых полей на нефтяные среды. IX Всероссийские

Туполевские чтения. КГТУ (КАИ). Казань. 2002. С. 88.

2. Каюмов Р.Т., Гараев Т.К. Исследование электромагнитного поля в нефти. IV Республиканская научно-практическая конференция молодых учёных и специалистов. Казань: «Мастер Лайн». 2002. С. 28.

3. Анфиногентов В.И., Гараев Т. К., Морозов Г.А. Об одной задаче теории СВЧ нагрева диэлектриков. Вестник КГТУ (КАИ). №3. 2002. С. 34.

4. Анфиногентов В.И., Гараев Т. К., Морозов Г.А. Микроволновый нагрев диэлектриков в рабочей камере с ограниченным объёмом.//Электронное приборостроение. Выпуск 1(22). Казань: КГТУ (КАИ). 2002. С. 62.

5. Анфиногентов В.И., Гараев Т. К. Управление движением источника СВЧ энергии при нагреве диэлектрических сред. VII Четаевская международная конференция "Аналитическая механика, устойчивость и управлением движением" Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та. 2002. С. 344.

6. Гараев Т.К. Физико-математическая модель нагрева некоторых сред электромагнитным полем СВЧ. Республиканский конкурс научных работ. Казань: КГУ. 2002. С. 87.

7. Анфиногентов В.И., Гараев Т.К. Математическое моделирование трёхмерных тепловых полей при СВЧ нагреве диэлектриков. Современные методы теории ф-ции. Воронеж: Воронежский гос. ун-т. 2003. С. 29.

8. Анфиногентов В.И., Гараев Т. К., Морозов Г.А. Моделирование СВЧ нагрева диэлектрика движущимся излучателем.//Электронное приборостроение. Выпуск 1(29). Казань: КГТУ (КАИ). 2003. С 47.

9. Анфиногентов В.И., Морозов Г.А., Гараев Т.К. Повышение равномерности тепловых полей при СВЧ нагреве диэлектриков. // КрыМиКо-13 Севастополь. 2003. С. 107.

10. Анфиногентов В.И., Гараев Т.К., Морозов Г.А. Патент на полезную модель «Устройство для термообработки диэлектрического материала в электромагнитном СВЧ поле». Россия. №34841.

УДК 621.396

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Гарифуллин А.И.
Научный руководитель: Фадеева Л.Ю., доцент каф РТС

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

MODELING A CABLE TRANSMISSION LINE

Adel Garifullin
Supervisor: Fadeeva L.Yu., associate Professor of the Department of RTS
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Задачи моделирования и диагностики кабельных линий передачи данных продолжают сохранять актуальность. В частности, автоматизированные расчеты вторичных параметров линий с графическим их представлением могут быть востребованы для реализаций более крупных проектов с использованием современных САПР, а также при проектировании диагностической аппаратуры, при разработке учебных лабораторий. Настоящая работа представляет единую программу расчета вторичных параметров линии через ее первичные параметры.

Abstract

The problems of modeling and diagnostics of cable data lines continue to be relevant. In particular, automated calculations of secondary parameters of lines with their graphical representation can be in demand for the implementation of larger projects using modern CAD, as well as in the design of diagnostic equipment, in the development of training laboratories. This paper presents a single program for calculating the secondary parameters of the line through its primary parameters.

1. Введение

Кабельные линии передачи данных применяются во многих радиотехнических и телекоммуникационных системах. Несмотря на активное развитие волоконно – оптических линий связи, кабельные линии связи распространены, и будут применяться еще длительное время. Особенно актуально развитие высокочастотных кабельных линий для выполнения проектных работ по видеонаблюдению, в проектах «Умный Дом» и других. Несомненно, что моделирование кабельных линий связи продолжает быть актуальным.

2. Суть работы

Полную картину явлений в электрических цепях и кабелях линий передач можно получить при помощи дифференциальных уравнений электромагнитного

поля, которые позволяют установить параметры длинных линий. В периодических (квазистационарных) и в переходных режимах цепи с распределенными параметрами характеризуются двумя группами параметров: первичными и вторичными. К первичным параметрам относятся: поперечная емкость; входное и нагрузочное сопротивление линии; индуктивность; продольное активное сопротивление; поперечная активная проводимость утечки изоляции. К вторичным параметрам относятся волновое (характеристическое) сопротивление; коэффициент распространения; коэффициент фазы; коэффициент ослабления. Моделирование и расчет параметров длинных линий позволяет сделать анализ работы линии, например, в зависимости от длины линии, от нагрузочного сопротивления линии, получить частотные ее характеристики. По графическому представлению вторичных параметров линии можно сделать выводы о самом кабеле, его параметрах.

Моделирование линии проводилось в среде LabVIEW13. Результаты моделирования представлены на Рис.1.

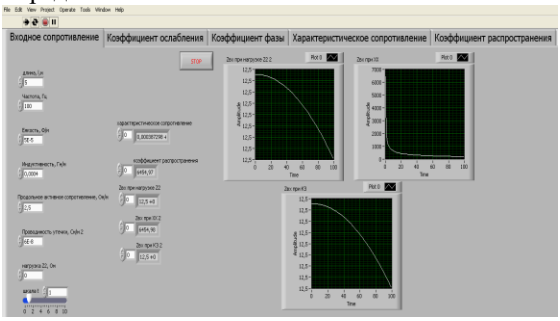


Рис.1 Лицевая панель виртуального прибора «Параметры линии передачи»

3. Заключение

Таким образом, было проведено моделирование линии передачи данных с расчетами вторичных параметров линии и с графическим их представлением с использованием современной САПР. Данная работа лежит в основе работы по моделированию регулярно – неоднородных линий передачи.

Литература

1. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabVIEW в научных исследованиях. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 400 с

2. Sedelnikov Y.E., Fadeeva L.Y. THE SYNTHESIZED VIDEO-SIGNAL METHOD IN NONDESTRUCTIVE-TESTING PROBLEMS. - Russian Journal of Nondestructive Testing. 2015. Т. 51. № 5. С. 320-328.

3. Седельников Ю.Е., Фадеева Л.Ю. Диагностика состояния

кабельных линий электросвязи методом синтезированного сигнала / Ю.Е. Седельников, Л.Ю. Фадеева // Электросвязь. 2015. №12. С.70

4. Даутов О.Ш., Фадеева, Л.Ю., Иванов В.П. Напряжение в неоднородной линии передачи данных // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 4 (40). С. 23-30.

5.Евдокимов Ю.К., Фадеева Л.Ю. Математическая модель длинной линии с неоднородной поверхностью проводника // Международная научная конференция «Нигматуллинские чтения – 2018» Тезисы. Том 1. Казань, 9-12 октября 2018г. – С.259 – 261.

УДК 621.396.67

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ СЕТЕПОЛОТНА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В АНТЕННАХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Гилазов И.И.

Научный руководитель: Лаврушев В.Н., доцент каф. РТС, к.т.н.

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

MEASUREMENT TO THE REFLECTION COEFFICIENT OF METALLIC GRID

Gilazov I.I.

Supervisor: Lavrushev V.N., associate Professor of Radio-Electronic and Telecommunication Systems, c.e.s.

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

Аннотация

В докладе рассматривается дифференциальный метод измерения коэффициента отражения в поле отраженной волны. Приводятся принцип измерения, схема установки и результаты измерений.

Abstract

The report considers the differential method measurement of the reflection coefficient in the reflected wave field. The principle of measurement and the scheme of installation.

В космических системах связи, с целью уменьшения веса антенны,

применяется металлизированное сетеполотно.

Для эффективной работы такой антенны необходим высокий, близкий к 1, коэффициент отражения (КО). Существует большое количество методов измерения КО. Наиболее практичными являются следующие способы. Первый, измерение КО в поле проходящей волны. Он основан на том, что при нормальном облучении плоской электромагнитной волной тонкого ($d<<\lambda$) слоя материала значения комплексных КО S11 и прохождения S21 связаны как $S11=1-S21$ [1].

Второй метод основан на бесконтактных измерениях с использованием открытого резонатора специфической геометрии, благодаря многократным отражениям в котором повышается чувствительность установки [1].

На сегодняшний день имеется новый способ измерения КО, называемый как дифференциальный метод измерения в поле отраженной волны. Измерительная установка, реализующая этот метод представлен на рис.1. Она состоит из 2-х идентичных излучателей, 2-х отражателей, один из которых эталонный (с известным КО, равным 1), а второй – исследуемый (с неизвестным КО). Оба отражателя находятся на одинаковом расстоянии от излучателей.

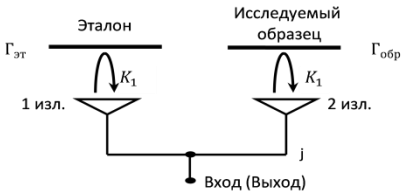


Рис. 1. Дифференциальный метод измерения в поле отраженной волны

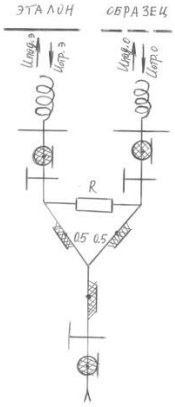


Рис. 2. Электрическая схема установки

В результате сигнал, поступивший на вход установки описывается выражением (1):

$$U = K1\left(j^2 \cdot \Gamma_{ОБР} + \Gamma_{ЭТ} \right) \quad (1)$$

- $\Gamma_{ЭТ} \cdot K1$ – сигнал, отраженный от эталона с КО $\Gamma_{эт}$, К1 – коэффициент связи между первым излучателем и эталоном.

- $j^2 \cdot \Gamma_{ОБР} \cdot K1$ – сигнал, отраженный от исследуемого образца с КО $\Gamma_{обр}$, К1 – коэффициент связи между излучателем и образцом.

Литература

1. Романов А.Г., Седельников Ю.Е. Измерение коэффициента отражения сетчатых материалов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. –2013. – №1. – С. 81-85.

УДК 621.396.67

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ УСТАНОВКИ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ СЕТЕПОЛОТНА

Гилазов И.И.

Научный руководитель: Лаврушев В.Н., доцент кафедры РТС, к.т.н.

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

CREATION AND RESEARCH OF THE INSTALLATION MODEL FOR THE RESEARCH OF THE REFLECTION COEFFICIENT OF METALLIC GRID

Gilazov I.I.

Supervisor: V.N. Lavrushev, associate Professor of Radio-Electronic and Telecommunication Systems, c.e.s.

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

Аннотация

В докладе рассматривается дифференциальный метод измерения коэффициента отражения в поле отраженной волны. Приводятся принцип измерения, схема установки и результаты измерений.

Abstract

The report considers the differential method measurement of the reflection coefficient in the reflected wave field. The principle of measurement and the scheme of installation.

Дифференциальный метод основан на использовании двух каналов, один из которых отличается от другого по фазе на π/2. Чтобы осуществить фазовый

сдвиг, можно внести в систему дополнительный фазовращатель или удлинить линию, внеся четвертьволновый отрезок. Это усложняет систему и увеличивает ее габариты. Поэтому было предложено применять спиральные антенны, в которых путем поворота спирали вокруг оси на 90° можно достичь фазового сдвига на π/2. Есть и другое преимущество применения спиральной антенны. Этот тип антенн позволяет проводить измерения с вращающейся (или круговой) поляризацией.

Установка для измерения коэффициента отражения представлена на рисунке 1.

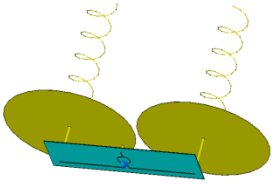


Рисунок 1. Электродинамическая модель собранной установки

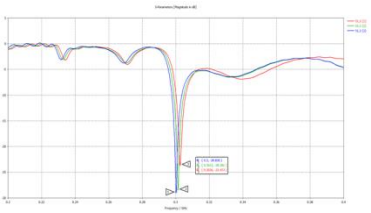


Рисунок 2. Графики характеристик S_{11} установки

Электродинамическое моделирование данной установки связано с большим объемом исследований. Необходимо провести следующие операции:

1. настройка излучателей на резонансную частоту в режиме осевого излучения;
2. получение двух идентичных каналов;
3. проведение отработки согласующих трансформаторов;
4. проведение отработки модели в целом и т.д.

При работе двух каналов одновременно возникает их взаимодействие друг с другом. В результате резонансная частота установки отклоняется от центральной частоты. Для того чтобы установка работала на требуемой частоте 300 МГц необходимо изменить геометрические размеры спиральной антенны.

Следующим этапом является проведение математического моделирования рассмотренной системы с размещением на расстоянии 1 метр от излучателей двух одинаковых листов из идеальных проводников размерами 1000x1000 мм и толщиной 1 мм (рисунок 3). Полученные графики коэффициентов отражения представлены на рисунке 4.

Далее исследуются 2 установки, в которых в качестве исследуемых используются образцы одинаковых размеров с заведомо разными коэффициентами отражения. В первой установке в качестве исследуемого образца используется металлический диск с одним воздушным просветом, во второй – с 2-мя просветами (рисунки 5, 6, 7, 8).

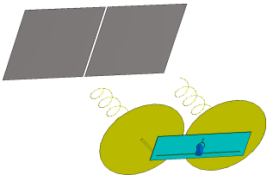


Рисунок 3. Установка с двумя одинаковыми листами

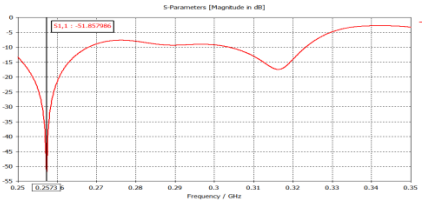


Рисунок 4. График коэффициента отражения системы

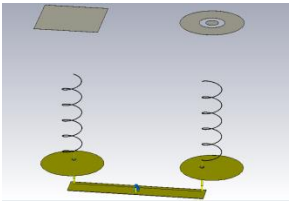


Рисунок 5. Модель установки с отражателем с одним воздушным просветом

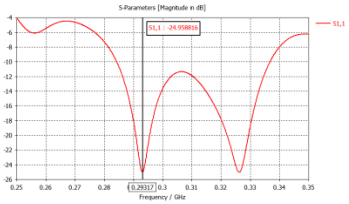


Рисунок 6. Результаты исследований

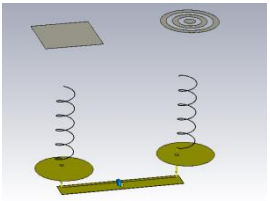


Рисунок 7. Модель установки с двумя воздушными просветами

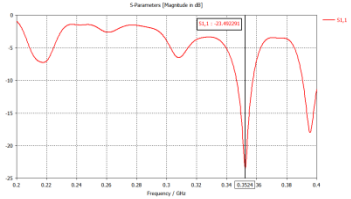


Рисунок 8. – Коэффициент отражения установки

Анализируя кривые, приведенные на рисунках 4,6,8 можно утверждать, что высказанное предположение по коэффициентам отражения исследуемых образцов полностью подтверждаются. Во-первых, КО для образцов с воздушными просветами получились меньшими, по сравнению с образцом из идеального металла. Во-вторых, коэффициент отражения для образца с 2-мя воздушными просветами получился меньше, чем с одним воздушным просветом.

Литература

1. Lavrushev V., Romanov A., Choni Y. Accurate measuring the reflection coefficient of microwave reflectors // Proceedings 2012 IET International Conference on Information Science and Control Engineering (ICISCE 2012). Vol.3. - Shenzhen: ITE Press, 2012. – p. 1635-1638

УДК 654.16

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ МАСКИ ETSI НА ОСНОВЕ ПОЛИНОМОВ ЭРМИТА

Грахова Е.П., Николаева А.Н.,
Валеев Т.И., Губайдуллин У.Ф.
Научный руководитель: Абдрахманова Г.И., к.т.н.
(Уфимский авиационный государственный технический университет, Уфа)

PULSE SHAPING FOR ETSI MASK ON THE BASIS OF HERMITE POLYNOMIALS

E.P. Grakhova, A. N. Nikolaeva,
T.I. Valeev, U. F. Gubaidullin
Supervisor: G.I. Abdrakhmanova, candidate of technical Sciences
(Ufa state aviation technical university, Ufa)

Аннотация

В статье предложен метод формирования импульса, спектральная плотность мощности которого не превышает порог, установленный на излучения СШП устройств согласно требованиям ETSI. Моделирование основано на применении полиномов Эрмита. Разработан оптимальный импульс на основе модулированных импульсов Эрмита первого порядка. Оценена его эффективность с точки зрения заполнения маски.

Abstract

The method for generating the pulse, which power spectral density do not exceeds the threshold set by ETSI for UWB systems radiation, is proposed in the paper. The simulation is based on Hermite polynomials application. The optimal pulse was calculated on the basis of the 1st order modulated Hermite pulses. Its efficiency regarding the mask utilization was estimated.

В данной статье представлено моделирование импульса,

спектральная плотность мощности (СПМ) которого удовлетворяет требованиям спектральной маски ETSI на уровень излучения СШП устройств [1]. Как правило, с этой целью применяются производные импульсов Гаусса и Рэлея в качестве базовых элементов, однако, как показано в [2] самый низкий порядок производной Рэлея, который удовлетворяет полосе 6 ÷ 8,5 ГГц, равен 38, что нереализуемо практически.

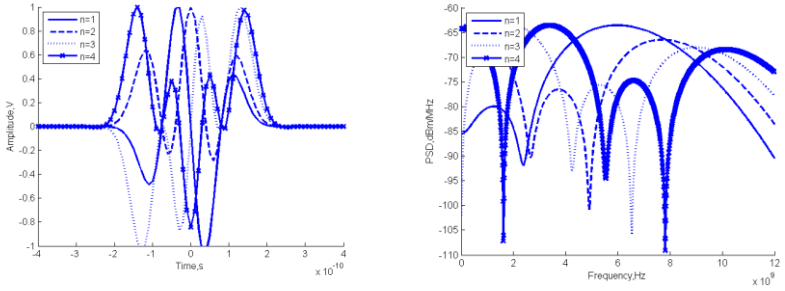
В связи с этим для формирования импульса предложено использовать модулированные импульсы Эрмита. Полиномы Эрмита задаются как:

$$h_{e_n} = (-\sigma)^n \exp\left(\frac{t^2}{\sigma^2}\right)\frac{d^n}{dt^n}\exp\left(-\frac{t^2}{\sigma^2}\right),$$

где n – порядок полинома; σ – коэффициент формы. В случае умножения на функцию косинуса получаем модулированные импульсы Эрмита (МИЭ) (рис. 1):

$$s_n(t) = \sqrt{2}h_{e_n}(t)\cos(\omega_0 t + \varphi_0),$$

где ω_0– угловая частота; φ_0– фаза. Данный вид функций характеризуется ортогональностью и постоянной шириной во временной и частотной областях независимо от порядка. Если же n растет, то увеличивается число возвратов к нулю, при этом количество лепестков равно $N = n + 1$.

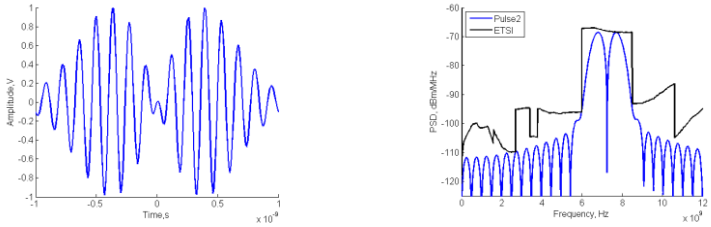


а) б)

Рис. 1. Полиномы Эрмита порядков n = 1 ÷ 4:
а) временная форма; б) СПМ

Результат моделирования импульса, соответствующего спектральной маске ETSI, показан на рис. 2. При этом был использован МИЭ 1-го порядка с 2 лепестками и следующими параметрами: $\sigma = 0{,}265 \times 10^9$, $\omega_0 = 7{,}25 \times 10^9$ ГГц (центральная частота), $\varphi_0 = 7{,}2$. Стоит отметить, что для расчетов была использована модифицированная маска ETSI,

учитывающая влияние антенны. Все расчеты проводились с использованием ПО MATLAB. Также была рассчитана эффективность заполнения маски, которая составила 72,86%, что является хорошим показателем. Применение функций 1-го порядка обеспечивает простоту генерации, и вся работа в целом обеспечивает электромагнитную совместимость с существующими беспроводными системами.



а) б)

Рис. 2. Результат моделирования на основе МИЭ:
а) временная форма; б) СПМ

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики.

Литература

1. ETSI EN 302 065-1, V1.3.1 (2014-04): “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD) using Ultra Wide Band technology (UWB); Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive; Part 1: Requirements for Generic UWB applications”, 2014.

2. Grahova E.P. Pulse shaping for UWB communication systems in case of SCRF mask restrictions on the basis of Rayleigh derivatives. Proc. of IX Russian winter school for young scientists and PhD students, Ufa, Russia, Vol. 5, 2014. – 82-86 pp.

УДК 541.64:537.52

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК

Данилаев М.П., Карамов Ф.А.,
Куклин В.А., Северьянова А.Д.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

DESIGN IN THE PLASMOCHEMICAL REACTOR OF INSTALLATION FOR THE FORMATION OF POLYMER FILMS

Danilaev M.P., Karamov F.A.,
Kuklin V.A., Severyanova A.D.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Описана установка для напыления пленок в барьерном коронном разряде и описана доработанная конструкция технологического реактора. пленок.

Abstract

The installation for deposition of films in the barrier corona discharge is described and the modified design of the process reactor is described. films. polymer.

1. Введение

Применение резко неоднородного электрического поля и создание условий протекания тока коронного разряда через двухфазную газовую среду с участием мономера обеспечивает создание радикалов и запускает механизм радикальной полимеризации осаждаемой пленки [1, 2, 3].

Целью настоящей работы является описание установки и доработка конструкции плазмохимического реактора для формирования полимерных пленок.

2.Основной текст

Схема плазмохимического реактора, обеспечивающего технологический процесс формирования полимерной пленки, приведена на рисунке 1. Коронный разряд создавался при подаче переменного напряжения частотой 40 кГц от коронатора G (КР1-300) на иглу 1. Напряжение на игле измерялось с использованием делителя напряжения 2 (R4, R5) контролировалось осциллографом 3 (АСК-2205). Расстояние между иглой и барьером изменялось в диапазоне до 50 мм. В качестве барьера использовалась керамическая плитка 4. Ток коронного разряда измерялся с использованием шунта 5 (R3) и также регистрировался осциллографом 3. Через шланг 6 подавался аргон с парами

мономера (в экспериментах использовался стирол) из колбы 7. Регулировкой давления аргона, подаваемого из баллона через редуктор, изменялся расход мономера.

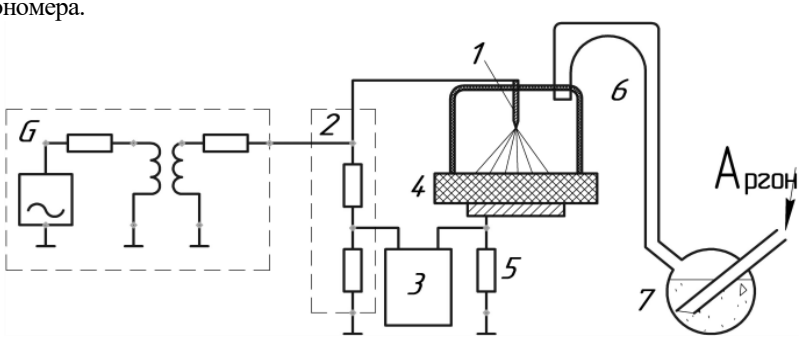


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

В качестве основы для камеры выбран химический стакан В-ТС-250мл (ГОСТ 25336-82), что позволяет контролировать процессы, протекающие в реакторе. Также стекло химически инертно и нетоксично. Стакан предполагается устанавливать на 4 упора высотой 3мм и фиксировать на них края стакана посредством разъемного соединения. Такое решение устраняет проблему фиксации стакана на поверхности барьера без нарушения его электрических характеристик, а образовавшийся зазор позволяет обеспечивать выход излишков мономера и решает проблему ввода подложек в реактор.

Игольчатый электрод изолируется стеклянной трубкой для уменьшения вероятности протекания разрядного тока через трубку для подачи мономера. Зазор между электродом и трубкой герметизируется с помощью химически стойкого герметика. На самой трубке имеется шкала с делениями, позволяющая контролировать расстояние от электрода до подложки.

Жесткое крепление электрода вдоль оси стакана обеспечивается наличием фиксирующей детали вверху стакана, крепящейся к стакану снаружи полипропиленовой гайкой. В верхнюю часть детали вкручивается цанговый патрон, жестко фиксирующий стеклянную трубку с электродом внутри. Таким образом, достигается жесткое крепление электрода вдоль оси стакана, что обеспечивает перпендикулярность электрода к поверхности подложки.

Для фиксирующей детали выбран полипропилен, так как он химически инертен. термостоек и обладает достаточной прочностью для нарезания резьбы.

Для создания двухфазного потока использовался как газ-носитель

инертный газ (Ar) для увеличения времени жизни радикалов на поверхности полимерной пленки и для стабилизации коронного барьерного разряда. [4].

Моделирование процессов протекания разрядного тока в программной среде MicroCap позволило оценить величину тепловыделений в объеме камеры плазмохимического реактора. В результате моделирования определены режимы работы реактора при которых температура среды не превышает 950-1000 °С, что обеспечивает физико-химическую чистоту формируемых полимерных пленок. При нарушении технологических режимов работы разрядной камеры происходит деструкция мономера и образованием углеродных частиц различной аллотропной формы, что приводит к нарушению функциональных свойств пленки.

3. Заключение

Использование современных материалов при разработке конструкции экспериментальной установки и выбор технологических режимов работы разрядной камеры ректора обеспечивают требуемые функциональные свойства и физико-химическую чистоту формируемых полимерных пленок.

Литература

1. Ясуда Х. Полимеризация в плазме: Пер. с англ. // Мир, – 1988, – С. 234-236.

2. Данилаев, М.П., Польский, Ю.Е., Пудовкин, М.С. Формирование полистирольной пленки в плазме газового разряда атмосферного давления //Физика и химия обработки материалов, – 2016, – №2, – с. 23-27.

3. Райзер, Ю.П. Физика газового разряда //Наука, – 1992 г, – С. 320-325.

4. Вакула В.Л., Притыкин Л.М. Физическая химия адгезии полимеров. // Химия, – 1984, – С. 204-208.

УДК 37.025.7

КОМПЛЕКСНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЧ»

Дардымов А.В.

Научный руководитель: Чони Ю.И., к.т.н., доцент

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

COMPLEX VIRTUAL LABORATORY WORK IN RELATION TO THE DISCIPLINE “MICROWAVE TECHNOLOGIES AND ANTENNAS”

Dardymov A.V.
Supervisor: Choni Yu.I., Ph.D., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Переход от реальных лабораторных работ с их приборами, установками и оборудованием к виртуальным отгораживает студента от мира реальной техники, не способствует формированию навыков органи-зации и умений провести реальный, живой эксперимент. Обсуждаются возможности минимизации подобного ущерба за счет моделирования не только функций приборов и установок, но и процесса организации подходящего стенда. На примере дисциплины «Антенны и устройства СВЧ» демонстрируется виртуальная лабораторная работа подобного типа.

Abstract

Replacing a real lab works with their tools, installations and equip-ment by their virtual substitutions, draws students away from the world of technology; this do not contribute to the formation of the skills necessary for organizing and conducting a real live experiment. The article discusses a way to reduce such damage by modeling not only the functions of devices and equipment, but also the process of assembling the correct installation. Virtual laboratory work of this kind is shown in relation to the discipline "Microwave technologies and antennas".

1. Введение

Лабораторные работы являются важной частью подготовки инженеров. Современные подходы в образовании предполагают активное использование информационно-коммуникационных технологий. Компьютеризация учебного процесса и возможности вычислительной техники позволяют перейти от реальных лабораторных работ к виртуальным. Данная замена позволяет значительно повысить эффективность обучения, снизить затраты, связанные с приобретением, ремонтом и эксплуатацией лабораторного оборудования. Но вместе с тем, виртуальные аналоги наносят ущерб подготовке студентов, отгораживает их от мира техники, не способствует приобретению практических навыков и формированию инженерного стиля мышления [1-4].

2. Виртуальная лабораторная работа по дисциплине «Устройства СВЧ и антенны»

Как отмечено выше, виртуальные лабораторные работы наносят ущерб практической подготовке студентов. Однако, данный ущерб можно минимизировать за счет моделирования не только внешнего вид и функций приборов и установок, но и процесса организации измерительного комплекса.

Для сопоставления визуального подобия, приведем фотографии реальной лабораторной установки, используемой в учебном процессе (рис. 1), фотографию безэховой камеры (рис. 2) и изображение интерфейса предлагаемой виртуальной работы (рис. 3). Наподобие реальных, каждый прибор имеет сетевую кнопку, без включения которой он не функционирует. Ручки настройки можно и нужно поворачивать с помощью курсора при нажатой левой клавиши мыши. Некоторые приборы имеют кнопки переключения диапазонов. Цифровые индикаторы позволяют контролировать текущее состояние прибора. Каждое устройство имеет один или два порта, которые предстоит соединить соответствующими кабелями, линиями, волноводами и т.д. Особенность данной программы в том, что вне зависимости от того, правильно ли выбран тип соединяющей линии, порты будут соединены. Однако установка не будет работать, если характер сигнала и тип соединяющей линии не совместимы.



Рис. 1. Фотография реальной установки

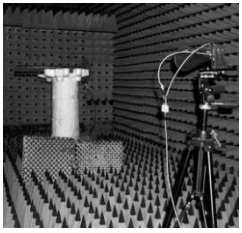


Рис. 2. Безэховая камера

Отличием данной виртуальной лабораторной работы от других является то, как студент должен ее выполнять. Студенту отводится активная роль: надо по собственному разумению выбрать, соединить, включить и настроить приборы и оборудование, проявить смекалку в ошибочных ситуациях. В частности, кривая 1 на рис. 3 соответствует пробному измерению, а кривая 2 – правильному измерению, когда студент догадался отодвинуть облучатель на 6 м.

3. Заключение

Обсуждаемый программный продукт не есть товар. Это пример реализации методологических принципов, заметно повышающих ценность виртуальные лабораторных работ. Он далек от совершенства, и многим может быть дополнен. В частности, «Салон приборов» хорошо бы расширить настолько, что студент был бы вынужден обратиться к каталогу имеющегося ассортимента, чтобы с учетом технических характеристик и цен приборов выбрать рациональный их состав с учетом экономической

целесообразности.

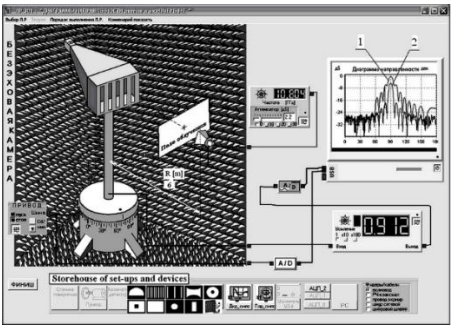


Рис. 3. Интерфейс виртуальной лаб. работы

Литература

1. Choni Yu.I. Engineering habits of mind and signature pedagogies to form it while teaching process at a technical university // Bulletin of KGTU, - 2013, - vol. 3, - P. 256–259.

2. Чони Ю.И., Дардымов А.В. Методологические проблемы симулирования лабораторных работ в техническом вузе // Znanstvena misel journal, -2019, - №. 27, - С. 30-37.

3. Choni Yu.I. Engineering style of thinking as objective of technical education. Proc. of the X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT'2015), 2015, Kharkiv, Ukraine. pp. 120-122

4. Чони Ю.И. Инженерный стиль мышления и педагогические приемы его формирования в процессе обучения в техническом вузе. Вестник Казанского технологич. университета, 2013. Т. 16. № 2. С. 256-259

УДК 621.372.413

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИЭЛЕКТРИКА ЛАМИНИРОВАННЫХ ПЛАСТИН

Егоров И.А.
Научный руководитель: Белов Ю.Г., д.т.н., профессор
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород)

NONDESTRUCTIVE METHOD OF MEASUREMENT OF THE PARAMETERS OF THE DIELECTRIC OF LAMINATED PLATES

Igor Egorov
Supervisor: Yuri. Belov Dr.Sci. (Engineering), professor
(Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva)

Аннотация

Рассмотрены методы измерения параметров диэлектрических материалов фольгированных пластин. Показано, что «неразрушающий» метод может быть применен для входного контроля параметров диэлектрических ламинатов. Приведены соответствующие расчетные соотношения, полученные в предположении «магнитных стенок» на торцах пластины. Представлены результаты измерений.

Abstract

Methods of measuring the parameters of dielectric materials of foil plates are considered. It is shown that the "non-destructive" method can be used for the input control of the parameters of dielectric laminates. The corresponding calculated relations obtained under the assumption of "magnetic walls" at the ends of the plate are given. The results of measurements are presented.

1. Введение

Большинство современных методов позволяющих определить значения ε_r и tgδ, являются «разрушающими»[1,2]. Для упрощения процедуры предъявления рекламаций целесообразно применять «неразрушающие» методы контроля. Наибольший интерес представляет так называемый метод «целого листа» [3]. Данный метод широко применяется для контроля диэлектрической проницаемости металлизированных пластин, предназначенных для изготовления схем ОВЧ- и УВЧ-диапазонов, и стандартизирован в США как IPC-TM-650-2.5.5.6 [4].

2. Основная часть

Авторами данной статьи был проведен ряд экспериментов по определению ε_r и tgδ различных металлизированных пластин с целью показать возможность применения методики [3,4] для определения не только ε_r , но и tgδ диэлектриков ламинированных пластин. Важнейшим предположением, используемым в указанной методике, является отсутствие излучения со стороны торцов пластины в силу её малой толщины. Это предположение позволяет считать, что на торцах выполняются граничные условия типа «магнитной» стенки.

В работе [5] с использованием этих граничных условий, получены выражения для определения ε_r и tgδ по результатам измерений резонансных частот и добротности колебаний в пластине:

$$\varepsilon_r = \frac{\left(\frac{\pi N}{L}\right)^2 + \left(\frac{\pi M}{W}\right)^2}{\left(2\pi f_{рез}^{M,N} / c\right)^2}, \quad (1)$$

$$tg\delta = \frac{1}{Q} - \frac{1}{Q_м}, \quad (2)$$

где $f_{\text{рез}}^{M,N}$ - резонансная частота колебания типа, характеризующегося индексами N = 0,1,2, … M = 1,2,3,…; $c = 1/\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$ - скорость света в свободном пространстве; L, W и d – соответственно, длина, ширина и толщина пластины; Q– измеренное значение добротности колебания, $Q_{\text{м}} = \pi d \sqrt{120 \sigma f_{\text{рез}} / c}$ – составляющая добротности, обусловленная потерями в металле.

Процедура идентификации типа колебания (определение индексов N и M) в процессе измерений описано в работе [5]. Измерения производились в диапазоне частот 200 . . . 1000 МГц ,при возможно малой связи резонатора (металлизированной пластины) с измерительной цепью. Это позволило максимально снизить влияние элементов связи на измеренную добротность колебаний $Q = \frac{f_{рез}^{M,N}}{2\Delta f}$ и считать эту добротность близкой к собственной: $Q \approx Q_0$.

3. Заключение

В таблице представлены результаты измерений и значения, заявленные производителями [1,6]. Как и следовало ожидать, параметр ε_r определяется с высокой точностью. Измеренные значения tgδ для образцов №3 и №4 находятся в хорошем соответствии с номинальными, а для образцов №1 и №2 различие составляет около 50%. Однако следует указать что такая погрешность при определении tgδ является допустимой, т.к. на величину добротности значительное влияние оказывают факторы, трудно поддающиеся учету (наличие клеевого слоя между диэлектриком и фольгой, отличие проводимости медной фольги от справочного значения и др.). Таким образом, можно сделать вывод, что предложенная методика может быть рекомендована для оперативного контроля параметров ламинированных диэлектрических пластин.

	Измеренные значения		Номинальные значения	
	$\varepsilon_{r\ ср.}$	$tg\ \delta_{ср}$	ε_r	$tg\ \delta$
Arlon AD1000 (обр.1)	10,442	0,00332	10,6±0,35	0,0023
Arlon AD1000 (обр.2)	10,454	0,00346	10,6±0,35	0,0023
Флан 10	9,046	0,00413	10±0,8	0,0045
Стеклотекстолит FR4	4,16	0,0243	<5.5	<0.035

Литература

1. Зайцев, А.Н. Измерения на сверхвысоких частотах и их метрологическое обеспечение / А.Н. Зайцев, П.А. Иващенко, А.В. Мыльников. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 240с.

2. Егоров, В.Н. Резонансные методы исследования диэлектриков на СВЧ (обзор) / В.Н. Егоров //Приборы и техника эксперимента. – 2007. – №2. – С. 5–38.

3. Conrood, J. Methods for characterizing the dielectric constant of microwave PCB laminates/ J. Conrood // Microwave Journal. – 2011. – №5. – P. 132-144.

4. IPC–TM–650. Standard Test Methods // http: ulstandards.ul.com

5. Белов, Ю.Г. Исследование электромагнитных колебаний в резонаторе, образованном диэлектрической пластиной с двухсторонней металлизацией / Ю.Г. Белов, Б.И. Ворошилов, В.А. Малахов, И.А. Нефедьев //Труды НГТУ. – 2015. – №1. – С. 35–41.

6. НТО "АЛЬВИС" – Производство капролона различных марок и любых форм // http://www.kaprolon-alvis.ru

УДК 621.396.67

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНТЕННОГО КОМПЛЕКСА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ АНТЕНН

Еремин И.С.

Научный руководитель: Лаврушев В.Н., доцент каф. РТС

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

DEVELOPMENT OF AUTOMATED ANTENNA COMPLEX FOR THE STUDY OF ANTENNA PARAMETERS

Ivan Eremin

Supervisor: Vladimir Lavrushev, associate Professor of RTS
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данном докладе обсуждаются вопросы разработки антенного комплекса по исследованию антенн, а также использование программного обеспечения (ПО) для автоматизации измерения параметров антенн. Этот комплекс и используемое для него ПО должны обеспечивать измерения амплитудных цифровых диаграмм направленности. Кроме того, разрабатываемый комплекс должен обеспечивать расчёт и визуализацию по полю поляризационной характеристики антенны в любом заданном направлении.

Abstract

This report discusses the development of antenna complex for antenna research, as well as the use of software to automate the measurement of antenna parameters. This complex used to him the software should provide a digital measurement of the amplitude of the polar patterns. In addition, the developed complex should provide the calculation and visualization of the field polarization characteristics of the antenna in any given direction.

В данном докладе обсуждаются вопросы разработки антенного комплекса по исследованию антенн, а также использование программного обеспечения (ПО) для автоматизации измерения параметров антенн. Этот комплекс и используемое для него ПО должны обеспечивать измерения амплитудных цифровых диаграмм направленности в пределах $\pm 90^0$ в горизонтальной плоскости; также для измерения амплитудно-цифровых характеристик антенн для заданного позиционного положения в пространстве. Разрабатываемый аппаратно-программный комплекс должен обеспечивать измерение уровня сигнала в динамическом диапазоне не менее 40 дБ, аппаратная погрешность не должна превышать 1 дБ по амплитуде сигнала и $0{,}5^0$ по положению максимума диаграммы направленности (ДН) в пространстве и боковых лепестков.

Кроме того, разрабатываемый комплекс должен обеспечивать расчёт и визуализацию по полю поляризационной характеристики антенны в любом заданном направлении в виде поляризационного эллипса и коэффициент эллиптичности(КЭ), а также измерение и визуализацию результатов измерений коэффициента усиления(КУ).

Специфическим требованием к разрабатываемому комплексу и ПО является требование расчета ДН и визуализации на экране монитора

следующих параметров:

• сечение ДН в горизонтальной плоскости;

• положение максимума ДН в пространстве;

• значение ширины ДН на различных уровнях, в том числе и на -3дБ;

• количество боковых лепестков на уровне до -50 дБ;

• значения уровня боковых лепестков (УБЛ) до -50 дБ;

• положения боковых лепестков в пространстве;

• определение КУ в максимуме ДН и в других направлениях.

Блок-схема антенного комплекса, реализующего требования, которые предъявлены к нему, приведена на рисунке 1.

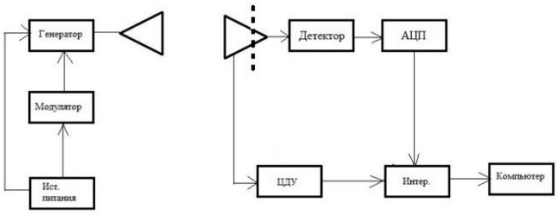


Рис. 1. Блок-схема антенного комплекса

В антенный комплекс составными частями входят:

• антенны передающая и исследуемые;

• амплитудный детектор (предназначен для получения на выходе сигнала, пропорционального огибающей);

• цифровой датчик угла;

• аналогово-цифровой преобразователь;

• интерфейс;

• ПК;

• Печатающее устройство.

В качестве цифрового датчика угла выберем ЛИР-119А. Миниатюрный инкрементный оптоэлектронный преобразователь угловых перемещений (инкрементный энкодер) с цельным валом.

В качестве аналогово-цифрового преобразователя будем использовать плату MSP430G2 LaunchPad с микроконтроллером MSP430F2013IN на борту. Он содержит все необходимое для старта разработки на ультрамаломощной микроконтроллерной платформе MSP430TM, включая эмулятор для программирования, отладки и энергоизмерений.

Проектируемый комплекс позволяет провести следующие исследования антенных систем:

1. Основных параметров антенн и принципов их измерения;

2. Влияний форм, размеров раскрывов и видов амплитудных распределений на характеристики направленности антенн;

3. Влияний фазовых распределений в раскрыве на параметры антенн;

4. Направленных свойств линейных антенных решеток.

Для получения возможности проведения вышеизложенных исследований, в антенном комплексе используются маски, ранее разработанные на кафедре РТС, которые позволяют сымитировать все указанные требования.

ПО работает в два этапа: снятие данных по ДН исследуемой антенны и анализ параметров ДН. В первом этапе: происходит снятие данных по ДН исследуемой антенны, построение и отображение ДН.

Второй этап: анализа параметров ДН происходит измерение параметров ДН (положение главного максимума ДН, ширины ДН, положения боковых лепестков, УБЛ и т.д.), коэффициента усиления(КУ) (рис.2).

Кроме того, программа анализа параметров ДН позволяет производить печать полученных результатов и сохранение результатов в виде файлов стандартных форматов.

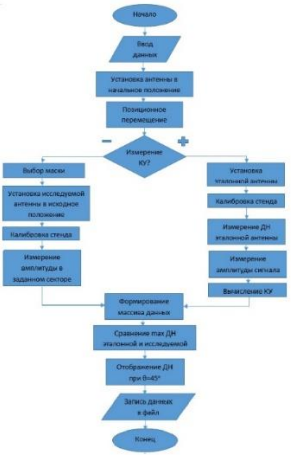


Рис.2. Блок-схема анализа параметров ДН

Литература

1. Седельников Ю.Е., Линдоль В.Р., Щербаков Г.И./ Лабораторный комплекс по исследованию параметров антенн. Казань, КАИ 1993г.

2. Царапкин Д. П. /Генераторы на диодах Ганна Текст. М.: Радио и связь, 1982.

УДК 621.396

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СПЕКТРА ЧЕРЕЗ НЕОДНОРОДНУЮ СРЕДУ

Зайдуллин А.А.
Научный руководитель: Даутов О.Ш., д.т.н, профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

SPECTRUM CONVERSION THROUGH HETEROGENEOUS MEDIUM

Aynur Zaydullin
Supervisor: Osman Shakirovich, academic degree, academic title
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной статье описывается прохождение спектра последовательности прямоугольных радиоимпульсов через двухслойную неоднородную среду с линейно изменяющимся волновым сопротивлением без потерь.

Abstract

This article describes the passing of the spectrum of a sequence of rectangular radio pulses through a two-layer inhomogeneous medium with a linearly varying impedance without loss.

1. Введение

В современной науке в области распространения радиоволн становится очень актуальным вопрос, связанный с характером прохождения сигнала, имеющего широкий спектр, так как в общедоступной литературе отсутствует точный метод определения значения формы широкополосного сигнала или значения его спектра при прохождении через неоднородную среду. В дальнейшем в статье будет показан метод расчета и его результаты применительно к периодической последовательности радиоимпульсов.

2. Основной текст

Неоднородная среда представляет собой два идущих подряд слоя толщиной 50 метров. В первом слое волновое сопротивление линейно возрастает, а во втором линейно убывает.

Метод вычисления напряженности электрического поля монохроматической электромагнитной волны в двухслойной среде описан в

работе [1].

В силу эффекта суперпозиции распространение электромагнитных волн через неоднородную среду можно представить как независимое прохождение каждой спектральной компоненты радиосигнала через среду. Поэтому вычисление напряженности электрического поля электромагнитной волны будет производится независимо.

Изменение амплитудного спектра в результате прохождения через неоднородную среду показано на рис. 1.

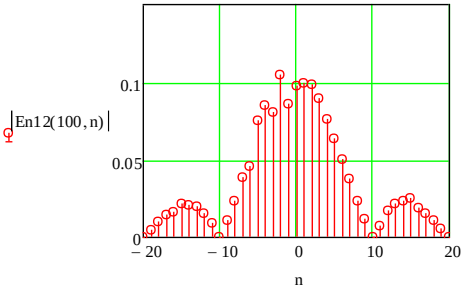


Рис. 1

Изменение фазового спектра в результате прохождения через неоднородную среду показано на рис. 2.

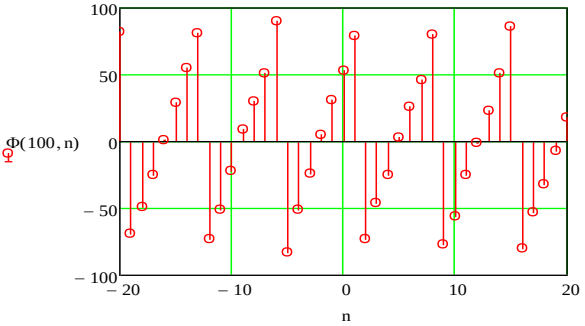


Рис. 2

3. Заключение

В результате проведенного исследования впервые точно вычислен амплитудный и фазовый спектр радиосигнала. В ходе работы получено, что как амплитудный, так и фазовый спектр периодических прямоугольных радиоимпульсов, а, следовательно, и их форма во временной области значительно изменяется. Эти изменения объясняются влиянием дисперсии на пройденный радиосигнал. Из отличия формы радиосигнала, прошедшего через неоднородную среду, от падающего на нее следует необходимость учета этих

изменений при построении схем приема данного сигнала. В дальнейшей работе планируется определить выигрыш в отношении сигнал-шум при корреляционном приеме с учетом и без учета искажений радиосигнала неоднородной средой.

Литература

1. O. Sh. Dautov, International Conference on Antenna Theory and Techniques, pp. 1-4 2017, Kyiv, Ukraine

УДК 621.396.49

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ КОНКРЕТНЫХ КОЛЛИЗИЙ ИМПУЛЬСОВ КОДОВОЙ ПОЗИЦИИ

Закирджанов Р.Р.
Научный руководитель: Чабдаров Ш.М., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

MULTI-PARAMETRIC FORECAST OF SPECIFIC COLLISIONS OF CODES POSITION PULSES

Rais Zakirdzhanov
Supervisor: Shamil Chabdarov, Dr. Sc. (Eng.), Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Целью доклада является исследование задачи многосигнального выделения потоков адресных посылок на фоне шума и внутрисистемных помех. Предлагается применение содержащейся в этих потоках информационной избыточности для обеспечения приемников априорными данными в последующие акты приема применением апостериорной информации совокупности параметров ранее принятых кодовых позиции.

Abstract

The purpose of the report is to study the problem of multi-signal allocation of streams of address parcels against the background of noise and intra-system interference. It is proposed to use the information redundancy contained in these streams to provide receivers with a priori data in subsequent reception acts using a posteriori information of a set of parameters of previously received code positions.

1. Введение

В настоящем докладе рассматривается задача детального развития одного из центральных направлении концепции многосигнального выделения потоков в асинхронных импульсных радиосистемах [1], [3]. Преобладание концепции приема сигнальных потоков над концепцией моносигнального приема при неизбежном наличии в радиоканале множества других аналогичных потоков и шумов предусматривает не только ослабление приемником нежелательного воздействия существующих внутрисистемных помех, но и качественно обеспечивает целенаправленное извлечение и использование содержащейся в этих потоках информационной избыточности [2].

2. Основная часть

Многосигнальная обработка положительно отражается на повышении качества приема потока сигналов, а также оказывает содействие снятию проблемы обеспечения приемников априорными данными, по совокупности параметров принятой информации в предшествующие акты приема кодовых позиций, тогда как обработка сигналов по отдельности недостаточна.

Эффект достигается применением апостериорной информации совокупности параметров ранее принятых кодовых позиций в качестве основы для априорных данных в последующие акты приема кодовых позиции.

Вышесказанное обеспечивается прогнозом конкретных видов коллизий в конкретных кодовых позициях внутри рассматриваемых адресных посылок. В результате получения конкретного прогноза коллизии в кодовой позиции происходит оптимальная обработка без учета всевозможных коллизий как в моносигнальной концепции, при которой каждое новое поступление кодовой позиции должно рассматриваться с привлечением абсолютно всех всевозможных гипотез, что невозможно.

Следовательно, предложенное приводит к значительному упрощению алгоритмов обработки каждой кодовой позиции и, как следствие, к повышению вероятности правильных решений.

Изложенным результатом проведенного детального анализа потоков кодовых позиции является систематизация существенно значительного количества всевозможных коллизий, типовые примеры которых приводятся в докладе.

Обработка неподвержанных коллизиям кодовых позиций имеет достоинства, однако наличие относительно большого числа разнообразных коллизий достаточно частых форм требует разработки конкретных алгоритмов прогноза коллизии в асинхронных системах связи.

В докладе приводятся конкретные количественные примеры, зависящие от количества действующих приемо-передатчиков в системе.

3. Заключение

Таким образом, проведенные и изложенные в докладе анализ и прогноз коллизий в кодовых позициях свидетельствует об актуальности разработки конкретных методик и их реализации с применением в конкретных условиях, а также разработки соответствующей программно-аппаратной реализации соответствующих алгоритмов в конкретных условиях.

Литература

1. А.С. Белов, С.В. Козлов, А.А. Коробков, Ш.М. Чабдаров. Многосигнальное выделение адресных потоков в асинхронных импульсных радиосистемах. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева 2018. №4 с.164-171.

2. Чабдаров Ш.М. О возможности использования избыточности для ослабления ложных сигналов//Труды КАИ. Выпуск 94. 1968. – С.61-66.

3. Венедиктов М.Д., Марков В.В., Эйдус Г.С. Асинхронные адресные системы связи. – М.: Связь, 1968. – 271 с.

УДК 004.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ЭВМ В КОНФИГУРАЦИИ АСУ ТП

Зинатуллин С.О.

Научный руководитель: Сагдатуллин А. М.,
к.т.н., доц. каф. МиИТ

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ, Лениногорский филиал (ЛФ КНИТУ-КАИ, г. Лениногорск))

MODELING TWO HIGHLY-LOADED COMPUTERS IN THE CONFIGURATION OF ACS TP

Zinatullin Stanislav

Supervisor: Artur Sagdatullin, Ph.D., Associate Professor

(Kazan State Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Leninogorsk branch (LF KNITU-KAI, Leninogorsk city))

Аннотация

В работе представлено моделирование работы двух ЭВМ АСУ ТП, используя систему GPSS, как одну из наиболее эффективных и простых систем для моделирования сложных дискретных систем на примере

данного технологического процесса.

Abstract

The paper presents the simulation of the operation of two computers of the automated process control systems using the GPSS system as one of the most effective and simple systems for modeling complex discrete systems using the example of this technological process.

1. Введение

Актуальность работы заключается в том, что современные системы нуждаются в производственных и вычислительных мощностях, а также в моделировании перед вводом в эксплуатацию.

Целью данной работы является моделирование работы двух ЭВМ АСУ ТП, используя систему GPSS [1-4], как одну из наиболее эффективных и простых систем для моделирования сложных дискретных систем на примере данного технологического процесса [5-7].

2. Особенности реализации квантовой схемы

Существует задача: обеспечение надежности в системе АСУ ТП лежит на двух блоках ЭВМ. Второй блок ЭВМ в большинстве случаев стоит в «горячем резерве» и передает управляющие сигналы, Первый ЭВМ производит обработку данных с технологического процесса и объектов. Информация доходит до блоков в течение 15 секунд с погрешностью ± 5 с, обрабатываются в течении 4 с. Технически оба блока схожи и имеют аналогичные характеристики.

Процесс переходит в нормальный шаг и замена основной до восстановления через 7 с, что соответствует времени подключения резервной ЭВМ. занимает после чего она, а. Интенсивность отказов можно характеризовать следующими показателями: отказы ЭВМ происходят в среднем через каждые 500 ± 50 с. Восстанавливается система порядка занимает 180 с, при этом резервная система надежно защищена. Смоделируем 2 часа работы системы. Определить среднее время нахождения технологического процесса в заторможенном состоянии и среднее число пропущенных из-за отказов данных.

```
                GENERATE 15,5
                GATE FV MAIN,computer1
computer1       SEIZE MAIN
                ADVANCE 4
                RELEASE MAIN
                TERMINATE
computer2       ADVANCE 7
                SEIZE REZ
                ADVANCE 4
                RELEASE REZ
```

```
TERMINATE
GENERATE 500,50
FUNAVAIL MAIN
ADVANCE 180
FAVAIL MAIN
TERMINATE
GENERATE 7200
TERMINATE 1
```

3. Заключение

После обработки данных идет освобождение резервной ЭВМ и вывод транзакта из модели. Строка GENERATE 500,50 – это сбои основной ЭВМ, которые происходят примерно раз в 450-550 секунд, а FUNAVAIL MAIN – выход из строя основной ЭВМ. Далее идет восстановление основной ЭВМ в течение 180 секунд и последующее возвращение ЭВМ в строй, и удаление имитации сбоя основной ЭВМ. В итоге, генерируется время моделирования.

Литература

1. Sagdatullin A.M. New principles and mechanisms development of scientific-educational systems in the conditions of integration of science, education, manufacturing and business / A.M. Sagdatullin – Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 116 p.
2. Моделирование вычислительных систем обработки запросов на языке GPSS WORLD: Учебное пособие / Кравченко П.П., Стулин Е.В., Хусаинов Н.Ш. - Рн/Д:Южный федеральный университет, 2016. - 84 с.: ISBN 978-5-9275-2014-5
3. Сагдатуллин А.М. Особенности функционирования и разработки информационной системы реального времени для управления технологическим процессом нефтеподготовки // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 208–212.
4. Сосновиков.Г.К., Воробейчиков Л.А. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS WORLD: Учебное пособие/ Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. – М. :ФОРУМ: ИНФРА-М, 2015.- 112 с .
5. Имитационное моделирование на языке GPSS / Сост. Алтаев А.А. – Улан-Удэ, Изд-во ВСГТУ, 2001. – 122 с.
6. Сагдатуллин А.М. Идентификация процесса транспорта нефти первой ступени сепарации на основе дискретного преобразования Лапласа и разработки линейной авторегрессионной модели // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 203–207.
7. Sagdatullin A.M. Development of a practice-oriented and system-integrative approach to learning programming in high-level languages assisting

to improve the quality of educational processes / A.M. Sagdatullin. - Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 256 p.

УДК 681.396.67

СОЗДАНИЕ СВЧ ДИЭЛЕКТРИКОВ С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Златорунский М.В.
Научный руководитель: Насыбуллин А.Р., к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

CREATION OF MICROWAVE DIELECTRICS USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

Maksim Zlatorunkiy
Supervisor: Nasibullin A.R., PhD
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
Рассматривается задача о создании СВЧ диэлектриков с помощью инновационных материалов по средствам аддитивных технологий.

Abstract
The problem of creating microwave dielectrics with the help of innovative materials by means of additive technologies is considered.

Одним из наиболее актуальных технологических трендов в настоящее время являются аддитивные технологии, в которых послойное наращивание материала в соответствии с заданной компьютерной твердотельной моделью практически заменяет традиционные процессы резания, прессования и штамповки. Основным преимуществом данных технологий является прямое воспроизведение на основе твердотельной модели изделия любой сложности без применения сложного инструмента и дорогостоящего оснащения. Необходимо отметить значительные успехи в использовании аддитивных технологий не только в быстром прототипировании, но и при изготовлении конструктивных элементов действующих технических систем.

Современные радиочастотные системы приема-передачи, которые

используются в наземных станциях, авиации, аэрокосмических проектах требуют высокопроизводительных, миниатюрных и легких СВЧ компонентов. Вопреки традиционным методам изготовления, технология трехмерной печати предлагает эффективное, с точки зрения времени и стоимости производства, решение, открывающее новые, ранее недоступные возможности для производства таких устройств.

Рассмотрим пример создания волновода на 3д-принтере с дальнейшей металлизацией поверхности. В качестве основного материала, соответствующего требованиям, предъявляемым к материалам СВЧ-элементов и устройств, используется токопроводящий, композиционный АБС-пластик в виде нити диаметром 1,75 мм. Температура плавления нити в экструдерной головке составляет 230-245°С. Температура платформы, на которой строится модель волновода, составляет 90-100°С. Среднее время построения прямого волновода на 3D-принтере, в зависимости от его геометрических размеров, а также заданного шага - толщины наплавляемого пластика (40-200 мкм), составляет от 4 до 12ч.

После создания детали происходит ее металлизация. Вакуумная металлизация пластмассовых волноводов включает в себя вакуумное осаждение (технология наращивания металлического слоя из газовой фазы металлоорганических соединений при их термическом разложении) первоначального тонкого слоя меди толщиной от 0,3 до 1,0 мкм. Дальнейшее наращивание слоя меди до толщины 0,1-0,5 мм (толщина слоя металла, обеспечивающая конструктивную жесткость пластмассового волновода и рассеивание, выделяемого при передаче энергии СВЧ тепла) возможно как при вакуумном осаждении металла, так и электрохимическими способами, включая нанесение защитного покрытия из серебра или золота.

Для построения диэлектриков в СВЧ частотах важно такое свойство как диэлектрическая проницаемость. В данной работе мы предлагаем создание диэлектриков с помощью нити АБС-пластика с заданной диэлектрической проницаемостью. Способ изготовления нити происходит путем смешивания гранул АБС-пластика с титанатом бария $BaTiO_3$. Тем самым мы можем контролировать и задавать необходимые свойства диэлектрической проницаемости. Создание нити осуществляется с помощью экструдера показанного на рисунке 1.

Для автоматизации данного процесса была предложена следующая модель комплекса по изготовлению нити с заданной диэлектрической проницаемостью, показанная на рисунке 2.



Рис. 1. - Экструдер Wellzoom

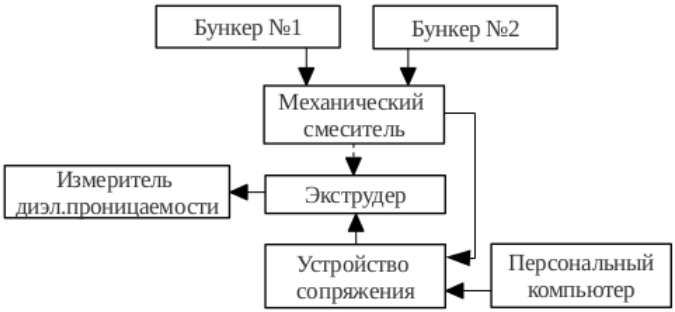


Рис. 2. - Схема автоматизированного процесса

На данном рисунке показано взаимодействие модулей комплекса между собой. Предлагаемый метод создания нити для 3д-принтера в дальнейшем значительно сократит время для создания непосредственно самой детали с заданной диэлектрической проницаемостью. Так как заданные параметры по диэлектрической проницаемости будут заложены при создании непосредственно самой нити. Такой метом создания деталей отличается от того которым пользуются в настоящее время. Так как в данный момент все еще в большинстве случаев используют различные металлы для создания деталей например таких как волновод. Аддитивный способ создания диэлектриков гораздо более экономичнее чем процесс который используется в настоящее время, непосредственно время создания диэлектрика значительно сокращается.

Преимущества использования современных 3D-принтеров очевидны:

– снижение себестоимости изготовления продукции и сокращение сроков выполнения, включая экономию человеческих ресурсов;

– высокая точность изготовления и возможность использования разных материалов. Данная технология создания изделий (деталей) является очень перспективной для аэрокосмической промышленности, уже на сегодняшний день по технологии 3D-печати изготовляются: прототипы;

детали авиационных двигателей; топливные форсунки; сложные кронштейны; скобы; сложные инструменты; функциональные части космических кораблей.

Подводя итог, можно сделать вывод, что данная технология изготовления диэлектриков является актуальной на сегодняшний день и быстроразвивающейся, а значит, точность и качество исполнения с каждым годом будет стремительно повышаться.

Литература

1. Соснин О. М. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М. : Академия, 2007. 240 с.

2. Технологическое обеспечение качества при изготовлении труб волноводов КВЧ-диапазона / А. И. Оборина, И. В. Трифанов, Б. Н. Исмаилов, И. В. Стерехов // Вестник СибГАУ. 2012.

3. Участник ассоциации представителей отрасли аддитивных технологий [Электронный ресурс]. URL:. http://3dtoday.ru/industry/obzor-raskhodnykh-materialov-dlya-3d-printerov.html (дата обращения: 4.04.2019).

4. Журнал «Авиационная промышленность». 1997. No 3–4 [Электронный ресурс]. URL: www.viam.ru/public (дата обращения: 04.04.2019).

5. Портал Printrev.ru [Электронный ресурс]. URL: http://printrev.ru/news/2014/02/17/3d-printer-markforged-mark-one.html (дата обращения: 03.04.2019).

УДК.621.372.85

МОДЕЛИРОВАНИЕ SIW ВОЛНОВОДА В СВЧ ДИАПАЗОНЕ

Ишкаев Т.М., Шаронов Д.Е.

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

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

SIMULATION OF SIW WAVEGUIDE IN MICROWAVE RANGE

Timur Ishkaev, Dmitry Sharonov

Supervisor: Nasibullin A.R., PhD

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

Аннотация

В данной статье описана попытка создания SIW волновода в частотном диапазоне 1-5 ГГц. Ниже представлены результаты, полученные при моделировании такого типа волновода, описаны основные технические решения и методы достижения описанных результатов.

Abstract

This article describes an attempt to create a SIW waveguide in the frequency range 1-5 GHz. Below are the results obtained when modeling this type of waveguide, describes the main technical solutions and methods for achieving the described results.

В последние года благодаря развитию технологий проектирования и изготовления интегральных микросхем, появились возможности интегрирования в свою структуру трехмерных элементов, в том числе прямоугольных волноводов и объемных резонаторов на их основе. Такой технологии было дано название SIW – технология. Интегрированный в подложку волновод – Substrate integrated waveguide (SIW) представляет собой волноводноподобную структуру в которой две параллельные в которой две параллельные металлические пластины, окаймляющие подложку из диэлектрика, соединены при помощи двух рядов металлических цилиндров – перемычек.

В данной статье описана попытка компьютерного моделирования SIW волновода для СВЧ диапазона длин волн. Компьютерное моделирование данного типа волновода было проведено в среде электродинамического моделирования CST Studio Suite. В качестве диэлектрика был выбран Teflon с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 2.1$ и толщиной h=1 мм, проводящим металлическим материалом была использована медь, толщина металлизации $h_м$=0,035 мм. На рисунке 1 представлена компьютерная модель, реализованная в CST studio suite.

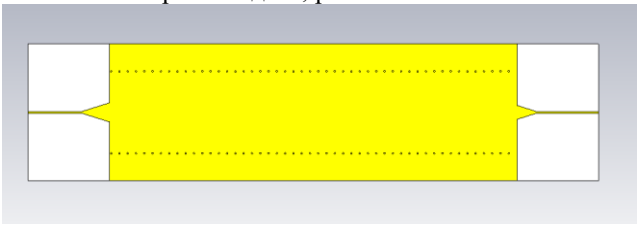


Рисунок 1 – компьютерная модель SIW волновода

На рисунке 1 представлена модель SIW волновода, смоделированного в частотном диапазоне 1-5 ГГц. Для согласования питающих линий, рассчитанных на волновое сопротивление 50 Ом, были

применены трапециевидные переходы. Такой тип согласования наиболее прост в реализации. На рисунке 2 представлен коэффициент передачи данного волновода имеет небольшие неоднородности, однако средний коэффициент передачи не хуже минус 5 дБ.

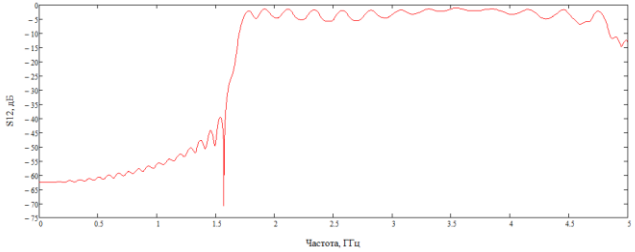


Рисунок 2 – коэффициент передачи
и отражения смоделированного волновода

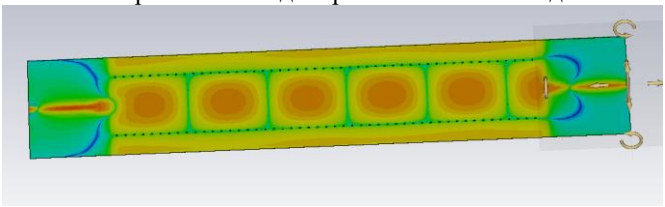


Рисунок 3 – распределение электромагнитного поля
в смоделированном волноводе

В данной статье описана попытка моделирования SIW волновода в частотном диапазоне 1-5 ГГц. В частности, была разработана 3D модель в программе электродинамического моделирования, получен коэффициент передачи и получено распределение электромагнитного поля в таком типе проводящей линии. Следующим шагом данной работы предполагается оптимизация данного волновода, для улучшения коэффициента передачи, после чего внедрить периодическую брэгговскую структуру.

Литература

1. S. Moitra, C.K. Ghosh, A. K. Prasad, S. Kumari. // Perfomance of I-shaped EBG structures over low loss angular bend substrate integrated waveguide (SIW). // Progress In Electromagnetics Research, Vol. 132, 198–200, 2013

2. Yongmao Huang, Zhenhai Shao, Lianfu Liu. // a substrate integrated waveguide bandpass filter using novel defected ground structure shape. // Progress In Electromagnetics Research, Vol. 135, 201–213, 2013

УДК 621.372.812

ФОКУСИРОВКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ

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

FOCUSING OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD IN RECTANGULAR WAVEGUIDES

Rinat Kadyrov
Supervisor: Nasibullin A.R., PhD
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
В данной статье рассматривается компьютерная модель фокусировки электромагнитного поля в структуре прямоугольного волновода с использованием SIW волновода в качестве подводящей линии.

Abstract
This article discusses a mathematical model of focusing the electromagnetic field in the structure of a rectangular waveguide using phase shift of different types of electromagnetic waves.

1. Введение

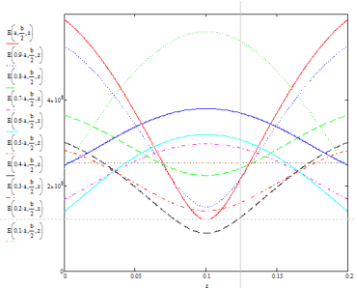
В волноводах могут возбуждаться различные типы (моды) электромагнитных волн H10, E11 и др. В данной математической модели рассмотрена фокусировка при помощи фазового смещения разных типов электромагнитных волн. Для этих целей был взят за основу волновод, параметры которого рассчитаны на частоту в 5 ГГц. Для расчета были взяты следующие типы волн, распространяющиеся в прямоугольном волноводе: H10, H20, H01, H11, E11, H30, H21, E21. Целью математического описания является подбор смещения по фазе для суммирования всех типов волн в точке фокусировки волновода.

2. Математическая модель

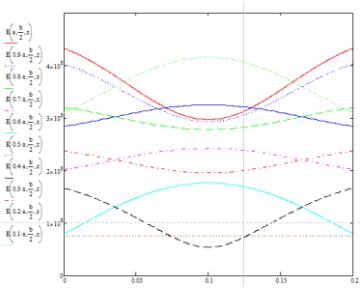
Для описания распространения электромагнитного поля в волноводе был произведен расчет критических длин волн для каждого типа волны и

фаза, на которую необходимо довести каждую моду. Для дальнейшего графического представления были составлены системы уравнений, описывающие характер распространения E и H составляющих по осям OX, OY, OZ поперечно-электрических и поперечно-магнитных полей. Для каждого типа волны был добавлен коэффициент, величина которого имитировала подстройку по амплитуде.

Двумерное представление распределения полей в структуре волновода представлено на рис.1.



а) единичные коэффициенты подстройки по амплитуде

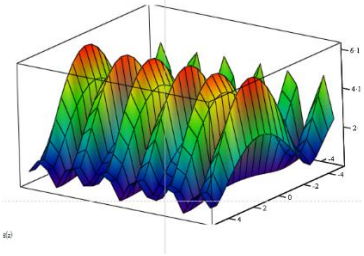


б) коэффициенты подстройки по амплитуде отличные от единицы

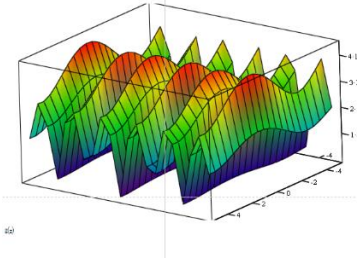
Рис.1.

На рис.1 видно, что система получилась отзывчивой к изменению амплитуды, что позволяет рассмотреть в будущем возможность электронного управления фокусировкой поля.

Более наглядно данную картину можно наблюдать при трехмерном представлении распределения полей, представленном на рис.2.



а) единичные коэффициенты подстройки по амплитуде



б) коэффициенты подстройки по амплитуде отличные от единицы

Рис.2.

3. Заключение

Из полученных данных о характере распространения поля в волноводе, можно сделать вывод, что оно поддается управляемой фокусировке. Из этого следует задача моделирования волновода, подводящих линий и фазовращателей, для подбора наилучшей конфигурации параметров, близких к математической модели.

Литература

1. Данилин А.А. Измерения в технике СВЧ: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2008;

2. Справочник по волноводам / перевод с англ. под ред. Я.Н.Фельда. – М.: Сов. радио, 1952 (Marcuvitz N/ Waveguide Handbook. Peter Peregrinus Ltd, 1986);

3. Microwave Engineers' Handbook. V.2. – Dedham, Massachusetts: Atech House, 1971.

УДК 621.372.812

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ С ПОМОЩЬЮ SIW СТРУКТУРЫ

Кадыров Р.А.

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

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

MODELING OF EXCITATION OF ELECTROMAGNETIC FIELDS IN A RECTANGULAR WAVEGUIDE BY USING SIW STRUCTURE

Rinat Kadyrov

Supervisor: Nasibullin A.R., PhD

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

Аннотация

В данной статье рассматривается компьютерная модель возбуждения электромагнитного поля в структуре прямоугольного волновода с использованием SIW структуры в качестве подводящей линии.

Abstract

This article discusses a computer model of electromagnetic field excitation in the structure of a rectangular waveguide using SIW structure as a supply line.

1. Введение

В волноводах могут возбуждаться различные типы (моды) электромагнитных волн H10, E11 и др. Основным типом волны в прямоугольном волноводе является H10 волна. В данной компьютерной модели рассмотрено возбуждение H10 волны при помощи SIW структуры. Для этих целей был взят за основу волновод, параметры которого рассчитаны на частоту в 5 ГГц. Волновод выполнен из стеклотекстолита FR-4. SIW структура размещается прямо в верхней стенке и возбуждает прямоугольный волновод через щель. Целью моделирования является рассмотрение возбуждения прямоугольного волновода данным способом, за рядом особенностей SIW структур: для них характерны большинство преимуществ как классических волноводов, таких как большая передаваемая мощность, малые потери, полностью экранированная структура, высокая добротность резонаторов; так и достоинства планарных структур – небольшие габариты и масса, низкая стоимость производства.

2. Компьютерное моделирование

В данном разделе представлены общий вид полученной модели и распространение электромагнитного поля в SIW структуре и в структуре волновода.

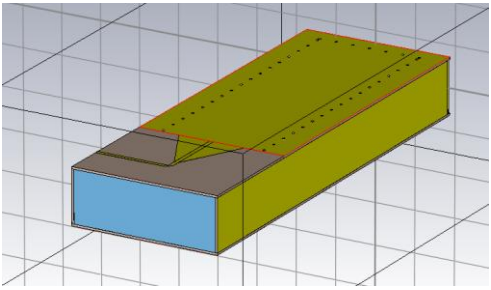


Рис. 1 - Общий вид модели

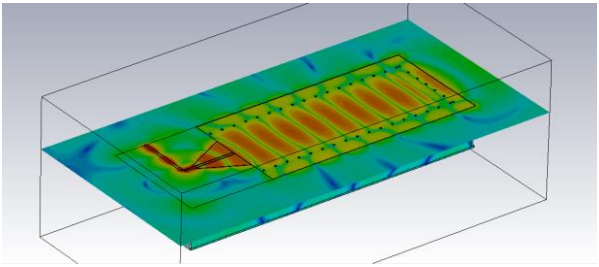


Рис. 2 – распространение электромагнитного поля в SIW структуре

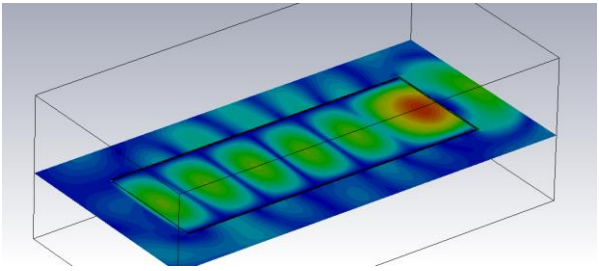


Рис.3 – распространение электромагнитного поля в структуре волновода

3. Заключение

Из полученных данных о распространении поля можно сделать вывод, что данный способ возбуждения прямоугольного волновода работоспособен. В дальнейшем необходимо улучшить согласование щелевого возбуждения и рассмотреть возможность возбуждения высших типов волн.

Литература

1. Справочник по волноводам / перевод с англ. под ред. Я.Н.Фельда. – М.: Сов. радио, 1952 (Marcuvitz N/ Waveguide Handbook. Peter Peregrinus Ltd, 1986);

2. Microwave Engineers' Handbook. V.2. – Dedham, Massachusetts: Atech House, 1971.

УДК 621.396

ИМИТАЦИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПОМЕХ В СРЕДЕ LABVIEW

Каримов А.Г.

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

IMPLEMENTATION OF INDUSTRIAL INTERFERENCE IN LABVIEW ENVIRONMENT

Ayrat Karimov
Supervisor: Vladimir Lavrushev, docent,
Doctor of Technical Sciences
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

На современном уровне развития радиоэлектроники очень важную роль играет проблема обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) радиоэлектронных средств. С ростом технического прогресса, экспоненциально растет и количество высокочастотных устройств, каждое из которых занимает определенный частотный ресурс и может создавать помехи для других устройств. Одним из видов электромагнитных помех (ЭМП) являются индустриальные помехи. В данной работе проведены исследования по измерению индустриальных помех и их имитации в программной среде.

Abstract

At the present level of development of radio electronics, the problem of providing electromagnetic compatibility (EMC) of radio electronic equipment plays a very important role. With the growth of technical progress, the number of high-frequency devices is growing exponentially, each of which occupies a certain frequency resource and can interfere with other devices. One type of electromagnetic interference (EMI) is industrial noise. In this paper, studies have been conducted on the measurement of industrial noise and simulation in a software environment.

1. Введение

Проблема электромагнитных помех возникла с появлением электронных средств. С течением времени количество электронных устройств неуклонно растет, и на них налагаются все более жесткие требования к ЭМС. Вот почему актуальна разработка новых методов и инструментов для борьбы с непреднамеренными ЭМП. Надежность и непрерывность работы технических средств (ТМ) на промышленных

предприятиях в настоящее время во многом определяется способностью обеспечивать их электромагнитную совместимость.

2.Основная часть

В данной работе построены зависимости электромагнитной помехи от автомобиля ВАЗ 2113 на расстоянии 3 метра между приемником и источником излучения.

Нормы на напряженность поля радиопомех, создаваемых электрооборудованием автомобиля в диапазоне от 30 до 110 МГц:

$E = 85 - 11.51lg\frac{F}{0.15}$, дБ - F- значение частоты в МГц

Нормы на напряженность поля радиопомех, создаваемых электрооборудованием автомобиля в диапазоне от 110 до 1000 МГц:

$-E$ не более 68 дБ

Для измерения характера помех от системы зажигания двигателя внутреннего сгорания (ДВС) автомобиля ВАЗ 2113 была предложена система измерений на программе Labview.

На рисунке ниже представлена структурная схема для измерения интенсивности индустриальных помех ДВС автомобиля ВАЗ 2113.

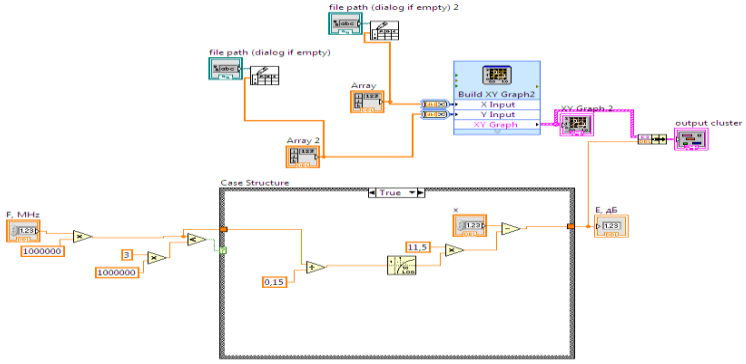


Рис.1 Панель измерительного виртуального прибора Labview

Чтение и запись параметров проводится с помощью специальных блоков программы, данные которых можно записывать в текстовый документ форматов xls,Notepad,txt.

3.Заключение

.Руководствуясь ГОСТ 30805.16.1.1-2013была построена структурная схема измерения индустриальных помех, согласно которой можно проводить измерения не только для ВАЗ 2113, но и для других видов транспорта с такими же требованиями по частоте и построен виртуальный

прибор в среде Labview для измерения электромагнитных помех в диапазоне от 0 до 1000 МГц. Модернизируя данную схему, ее можно применять для измерения индустриальных помех других типов. Характер этой помехи имеет в себе случайную составляющую .

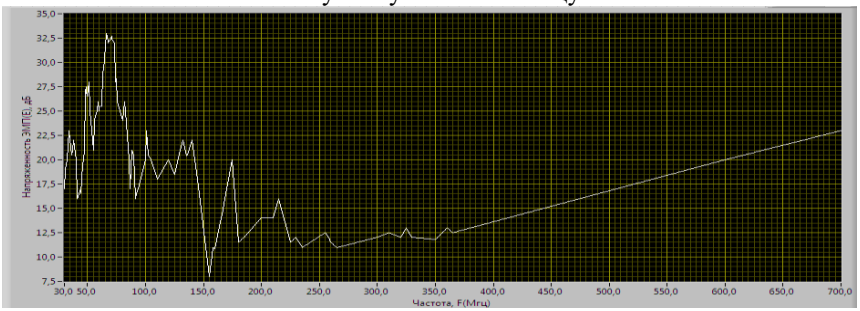


Рис. 2 Измерение напряженности помех ВАЗ 2113

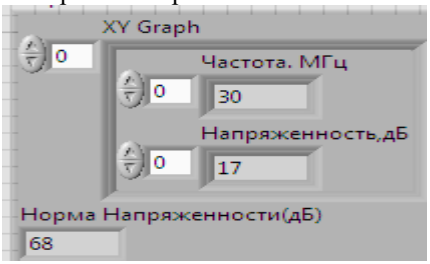


Рис.3 Сравнение с нормой из ГОСТ

Литература

1. CISPR 16-1-1: Electromagnetic compatibility of technical equipment. Requirements for equipment for measuring parameters of industrial radio interference and noise immunity and measurement methods. Part 1-1. Equipment for measuring parameters of industrial radio interference and noise immunity.

2. ISO 28279-89 Electromagnetic compatibility of on-board radio equipment and electrical networh in a vehicle. Limits and test methods

УДК 54.03

ИЗУЧЕНИЕ ТРИБОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЁНОК ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

Карпушкина А.В.

Научный руководитель: Михеев И.Д., кандидат физико-математических наук, доцент кафедры КиТП ЭС

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

RESEARCHING OF TRIBOELECTRIC PROPERTIES OF POROUS SILICON

Anna Karpushkina
Supervisor: Igor Mikheev, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of CaTP EP
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной статье рассматриваются трибоэлектрические свойства пористого кремния – очень перспективного для науки материала, с помощью которого, в дальнейшем, можно буде получить широкодиапазонные источники излучения. Для измерения трибоэлектрического эффекта нами был проведен эксперимент, в результате которого была обнаружена зависимость трибоэдс от величины шероховатости пористого кремния. Это может послужить созданию способа контроля шероховатости при помощи трибоэлектрических методов.

Abstract

This article discusses the triboelectric properties of porous silicon - a very promising material for science, with which you can get a wide-range radiation sources in the future. To measure the triboelectric effect, we carried out an experiment, as a result of which the dependence of the triboemf on the roughness of porous silicon was detected. This can be used as a way to control roughness using triboelectric methods.

1. Введение

Пористый кремний представляет собой перспективный материал, на основании которого можно будет получить источники излучения, частоту излучения которых можно изменять в широком диапазоне спектра.

При получении пленок пористого кремния требуется определять, во-первых, есть ли поры на поверхности или нет, а во-вторых, их структуру. В зависимости от размера пор шероховатость пленок будет меняться, что можно зарегистрировать путем исследования. А одним из способов исследования шероховатости поверхности является изучение трибоэлектрических свойств.

2. Структура статьи

Трибоэлектрический эффект — это процесс перетекания электрического заряда с одного материала на поверхность другого при перемещении их контакта друг с другом. Он является одним из видов так называемой «контактной электрификации», когда одно тело, имеющее заряд, электризует другое, передавая ему это заряд.

Сила проявления этого эффекта зависит не только от состава самих материалов, но в некоторой степени и взаимодействия на них внешних факторов: влажности среды, окружающей температуры, шероховатости поверхностей соприкасающихся веществ и т.д.

Для проведения опытов по изучению трибоэлектрических свойств пористого кремния вначале был воспроизведен описанный эксперимент с некоторыми изменениями [1].

Для измерения трибоэлектрической разности потенциалов различных металлов и сплавов, нами была сконструирована специальная установка, состоящая из вибратора и измерительного милливольтметра. Перед измерением трибоэдс, в подвижный щуп вибратора устанавливался стержень эталонного металла и этот подвижный стержень прижимали к поверхности контролируемого образца металла. Вибратор создавал 50 поперечных колебаний в секунду с амплитудой 5-6 мм. Эталонный стержень и образец контролируемого металла соединялись проводниками с милливольтметром марки М1202. Для исследования использовали чистый поликристаллический металл. Затем, в качестве подложки была взята кремниевая пластина с пленкой пористого кремния. Шероховатость, создаваемую пористым кремнием, мы моделировали обработкой поверхности абразивом различной зернистости. Образцы исследуемых материалов перед измерением проходили тщательную зачистку поверхности и обезжиривание ацетоном. Измерение трибоэдс производили при комнатной температуре и относительной влажности воздуха в помещении 50-60%. На каждом образце производили по 10 замеров трибоэдс и полученные результаты усредняли с расчетом доверительного интервала по общепринятой методике.

3. Заключение

В результате нами была обнаружена зависимость трибоэдс от величины шероховатости пленок пористого кремния. Поскольку размеры пор создают различную шероховатость на поверхности, то фактически, одним из способов контроля является контроль шероховатости с помощью трибоэлектрических методов.

Литература

1. Ершов В.М. Трибоэлектрический метод контроля металлических

материалов // URL: https://docplayer.ru/35039153-Triboelektricheskiy-metod-kontrolya-metallicheskih-materialov.html, 01.03.2019.

УДК 621.396

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АКУСТИЧЕСКОЙ АПЕРТУРЫ

Качушкин М.Н., Шаронов Д.Е.
Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, к.т.н.,
доцент кафедры радиофотоники и микроволновых технологий
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

MATHEMATICAL MODEL OF ACOUSTIC APERTURE

Kachushkin M.N., Sharonov D.E.
Supervisor: Vedenkin Denis Andreevich, PhD, Associate professor
of Radio Photonics and Microwave Technologies dep
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
В данном тезисе представлены: математическая модель сфокусированной акустической системы излучателей, оптимизация математической модели и проведение уточненных расчетов.

Abstract
This thesis presents: mathematical model of focused acoustic system of emitters, optimization of mathematical model and carrying out of refined calculations.

1. Введение

Несмотря на ряд несомненных положительных качеств, сфокусированные излучатели не получили широкого распространения в эхолокационной диагностике в силу также хорошо известных причин. Главными из них являются громоздкость устройств с акустическим линзами и отсутствие возможности управления глубиной фокусировки.

2. Математическая модель акустической системы

С целью исправить описанные недостатки в работе представлена математическая модель сфокусированной акустической системы.

Для начала, в модель задаются: координаты излучателей, координаты точки фокусировки, а также координаты точки наблюдения (Таблица 1).

Таблица 1 – Задаваемые координаты

Координаты излучателей	Координаты точки наблюдения	Координаты точки фокусировки
$q = 1 \dots N$ $x_q = 1 + 1 \cdot q$ $y_q = 1 + 1 \cdot q$ $z = 0$	$x = -1$ $y = 0$ $z = 0$	$x = 1$ $y = 2$ $z = -10$

На данный момент расчет производится для случая, когда излучатели лежат в одной плоскости, для упрощения расчетов. Впоследствии излучатели будут находиться в разных плоскостях. Далее рассчитываются расстояния от излучателей до точки фокусировки и до точки наблюдения.

$$s(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \tag{1.1}$$

$$S(x, y) = \sqrt{(x - x_н)^2 + (y - y_н)^2 + (z - z_н)^2} \tag{1.2}$$

Так как воздействие векторов излучения энергии на точку нельзя посчитать, как простую сумму нескольких векторов, необходимо каждый из них разложить на простейшие некомпланарные вектора

$E = (a \cdot i) + (b \cdot j) + (c \cdot k)$,

где a, b, c необходимые коэффициенты, а i, j, k мнимые единицы.

Далее необходимо выразить углы проекций векторов на координатные оси.

$$\theta(x, y) = \text{acos}(\frac{z_н}{S(x, y)}) \tag{1.3}$$

$$\varphi(x, y) = \text{acos}\left(\frac{x_н - x}{SS(x, y)}\right) \tag{1.4}$$

Далее необходимо рассчитать вспомогательные функции вектора

воздействия акустического поля для каждой из координатных осей, физический смысл которых заключается в затухании.

$$e_x = (\sin(\varphi(x,y)))^2 + (\cos(\varphi(x,y)))^2 \times \sin(\theta(x,y)) \quad (1.5)$$

$$e_y = \sin(\varphi(x,y)) \times \cos(\varphi(x,y)) \times ((\sin(\theta(x,y))) - 1) \quad (1.6)$$

$$e_z = -\cos(\varphi(x,y)) \times \cos(\theta(x,y)) \quad (1.7)$$

Ниже представлены пространственные распределения поля сфокусированного акустического воздействия для излучателей по каждой оси координат.

$$E_x = \left| J \cdot e^{\left[\left(\sqrt{-1}\cdot\frac{2\pi}{\lambda}\right)\cdot(S_{(x,y)} - s_{(x,y)})\right]} \times \frac{e_x}{S_{(x,y)}} \right| \quad (1.8)$$

$$E_y = \left| J \cdot e^{\left[\left(\sqrt{-1}\cdot\frac{2\pi}{\lambda}\right)\cdot(S_{(x,y)} - s_{(x,y)})\right]} \times \frac{e_y}{S_{(x,y)}} \right| \quad (1.9)$$

$$E_z = \left| J \cdot e^{\left[\left(\sqrt{-1}\cdot\frac{2\pi}{\lambda}\right)\cdot(S_{(x,y)} - s_{(x,y)})\right]} \times \frac{e_z}{S_{(x,y)}} \right| \quad (1.10)$$

Теперь, получив значения поля сфокусированного акустического воздействия от каждого источника, мы можем их просуммировать по каждой координате и получить поле сфокусированного акустического воздействия в наблюдаемой точке.

$$E_{(x,y,z)} = |E_x + E_y + E_z| \quad (1.11)$$

3. Заключение

Подводя итоги, стоит отметить, что данная модель, учитывает новейшие исследование в фокусировке акустических апертур [1-3], основанные на аналогичной теории для электромагнитных колебаний [4-7]. И в последствие при практической реализации, может исправить основные проблемы сфокусированных излучателей.

Литература

1. Веденькин, Д.А. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Перспективы науки. 2013. № 10 (49). С. 152-154.

2. Веденькин, Д.А. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Д.А. Веденькин, Ю.Е.

Седельников, О.В. Потапова // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. № 10. С. 64-68.

3/ Седельников, Ю.Е. Развитие теории сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Ю. Е. Седельников, М. Н. Качушкин, Д. А. Веденькин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 4 (40). С. 46-57. DOI: 10.15350/2306-2819.2018.4.46

4. Vedenkin, D.A. Control of parameters of large aperture antenna arrays with using the overflight method and principles of virtual focused apertures / D.A. Vedenkin, V.I. Klassen, Yu.E. Sedelnikov // Нелинейный мир. 2017. Т. 15. № 1. С. 32-36.

5. Веденькин, Д.А. Разреженные сфокусированные антенные решетки в задачах радиосвязи и радиопротиводействия / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Электросвязь. 2018. № 8. С. 52-57.

6. Веденькин, Д.А. Элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего излучённого поля / Д.А. Веденькин Д.А., И.Д. Филареева, Д.Г. Макарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 3 (39). С. 67-75.

7. Веденькин, Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-1. С. 23-30.

УДК 621.396

ОСОБЕННОСТИ ФОКУСИРОВОВКИ АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И СХЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АКУСТИЧЕСКОЙ АПЕРТУРЫ

Качушкин М.Н.

Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, к.т.н.,
доцент кафедры радиофотоники и микроволновых технологий
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

PECULIARITIES OF FOCUSING OF ACOUSTIC FIELDS AND THE SCHEME OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE ACOUSTIC APERTURE

Kachushkin M.N.
Supervisor: Vedenkin Denis Andreevich, PhD, Associate professor
of Radio Photonics and Microwave Technologies dep
(Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данном тезисе представлены: особенности фокусирования парциальных акустических полей, схема математической модели сфокусированной акустической системы излучателей и предложены основные характеристики, подлежащие анализу.

Abstract

This thesis presents: features of focusing of partial acoustic fields, the scheme of the mathematical model of the focused acoustic system of emitters and the main characteristics to be analyzed.

1. Введение

Несмотря на большое количество различных методов акустического контроля и большое количество устройств. В работе предложена схема и ее математическая модель, для системы сфокусированных акустических излучателей, главной особенностью которой, является возможность определить вектор напряженности электрического поля в точке фокусировки. Представленная модель впоследствии может быть использована для создания различных устройств, таких как: устройства неразрушающего контроля; эхолокации; фокусировки энергии в точке, с целью воздействия на вещество; различение объектов в средах с плохой видимостью и т.д.

2. Особенности фокусирования парциальных акустических полей

Важно отметить особенности акустических волн, которые влекут за собой особенности их фокусировки [1-3]. Для исследования фокусировки акустических волн, была использована аналогичная теория, используемая для электромагнитных волн [4-7]. В газообразных и жидких средах, обладающих объёмной упругостью, могут распространяться только продольные акустические волны, в которых смещения частиц совпадают по направлению с распространением волны. Звуковое давление при этом является скалярной величиной. В неограниченных твёрдых средах, обладающих, помимо объёмной, также и сдвиговой упругостью, наряду с продольными могут распространяться и поперечные (сдвиговые) акустические волны. В них направления смещений частиц и распространения волны взаимно перпендикулярны. Распространение

акустических волн характеризуется в первую очередь скоростью звука. При определённых условиях наблюдается дисперсия звука - зависимость скорости акустических волн от частоты. По мере распространения происходит постепенное затухание звука, т. е. уменьшение интенсивности акустических волн. Оно обусловлено в значительной степени поглощением звука, связанным с необратимым переходом энергии акустической волны в теплоту.

3. Схема математической модели сфокусированной акустической системы излучателей

На Рис. 1 представлена схема разрабатываемой математической модели, состоящей из пяти акустических излучателей с координатами ($x_{1..5}$, $y_{1..5}$, $z_{1..5}$) и точки фокусировки с координатами (x_0, y_0, z_0).

Основная задача данной математической модели заключается в расчете интенсивности сфокусированного акустического поля в точке фокусировки. В качестве характеристик для последующего расчета были выбраны: область фокусировки и интенсивность акустического поля в точке фокусировки.

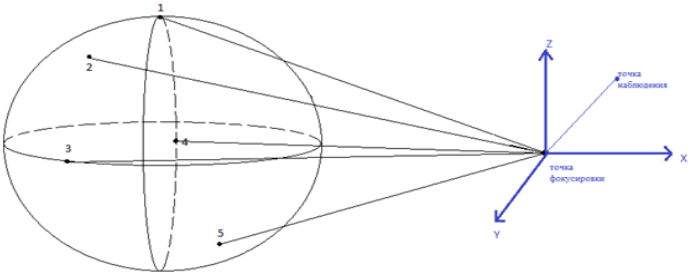


Рис. 1 Схема разрабатываемой математической модели

4. Заключение

Рассмотрены особенности фокусирования парциальных акустических полей. Предложена схема математической модели сфокусированной акустической системы излучателей и основные характеристики, подлежащие анализу.

Литература

1. Веденькин, Д.А. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Перспективы науки. 2013. № 10 (49). С. 152-154.

2. Веденькин, Д.А. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Д.А. Веденькин, Ю.Е.

Седельников, О.В. Потапова // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. № 10. С. 64-68.

3. Веденькин, Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-1. С. 23-30.

4. Vedenkin, D.A. Control of parameters of large aperture antenna arrays with using the overflight method and principles of virtual focused apertures / D.A. Vedenkin, V.I. Klassen, Yu.E. Sedelnikov // Нелинейный мир. 2017. Т. 15. № 1. С. 32-36.

5. Веденькин, Д.А. Разреженные сфокусированные антенные решетки в задачах радиосвязи и радиопротиводействия / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Электросвязь. 2018. № 8. С. 52-57.

6. Веденькин, Д.А. Элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего излучённого поля / Д.А. Веденькин Д.А., И.Д. Филареева, Д.Г. Макарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 3 (39). С. 67-75.

7. Седельников, Ю.Е. Развитие теории сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Ю. Е. Седельников, М. Н. Качушкин, Д. А. Веденькин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 4 (40). С. 46-57. DOI: 10.15350/2306-2819.2018.4.46

УДК 621.396

УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН И ОСОБЕННОСТИ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Качушкин М.Н.

Научный руководитель: Веденькин Денис Андреевич, к.т.н.,
доцент кафедры радиофотоники и микроволновых технологий
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

THE DEVICE OF THE FORMATION OF ACOUSTIC WAVES AND PECULIARITIES OF THEIR DISTRIBUTION

Kachushkin M.N.

Supervisor: Vedenkin Denis Andreevich, PhD, Associate professor
of Radio Photonics and Microwave Technologies dep

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

Аннотация

Представлены устройства формирования акустических полей и особенности их распространения в различных средах.

Abstract

Devices of formation of acoustic fields and features of their distribution in various environments are presented.

1. Введение

В наши дни исследования в области акустических полей [1-3] обладают большим потенциалом. Данный тип полей широко применяется при конструировании устройств неразрушающего контроля. Для более подробного изучения вопроса акустических колебаний, была использована теория применимая к электромагнитным колебаниям [4-7], с необходимыми для акустики поправками.

2. Теория и устройства формирование акустических полей и потоков акустического излучения

Для формирования направленных потоков акустического излучения используются акустические линзы, концентраторы, зеркала и волноводы. Акустические линзы предназначены для создания сходящихся волновых фронтов акустического излучения сферической или цилиндрической формы. Линза меняет акустическую длину пути $L = k \cdot l$ (где k -волновое число, l -геометрическая длина пути) таким образом, что преобразует плоский или расходящийся фронт в сходящийся. Центр кривизны сходящегося волнового фронта называют геометрическим фокусом, а точку, в которой плотность энергии максимальна - волновым фокусом. Акустическое зеркало-гладкая поверхность, линейные размеры которой велики по сравнению с длиной λ падающей на нее звуковой волны, формирующая регулярное отражение звуковой волны. Поверхность считается гладкой, если ее шероховатость меньше $\lambda/20$. Свойства акустического зеркала определяются формой отражающей поверхности и коэффициентом отражения, который определяет энергию отраженной волны. Акустические зеркала применяются для изменения направления распространения и фокусировки звуковых волн. Акустический концентратор - активная фокусирующая система, предназначенная для увеличения интенсивности акустического излучения путем сосредоточения его энергии в малом объеме.

3. Особенности распространения акустических волн в средах

В газах и жидкостях, не засоренных инородными частицами, рассеяние отсутствует и затухание определяется поглощением. Коэффициент поглощения пропорционален квадрату частоты. В случаях, когда в жидкости наблюдается дисперсия скорости ультразвука, квадратичная зависимость S от частоты нарушается.

Коэффициент поглощения в твердых телах пропорционален частоте (стекло, биологические ткани, металлы, некоторые пластмассы) или квадрату частоты (резина, многие пластмассы). Для одной и той же среды поглощение поперечных волн при постоянной частоте меньше, чем продольных. Это обусловлено тем, что поперечные колебания не связаны с изменением объема и потери на теплопроводность отсутствуют.

Рассеяние отсутствует в однородных аморфных твердых материалах типа стекла, пластмассы. Слабое рассеяние в них может возникать под влиянием внутренних напряжений, вызывающих изменение скорости звука и преломление (отклонение) упругих волн. В гетерогенных материалах (чугун, гранит, бетон) рассеяние весьма велико. Большое рассеяние наблюдают также в большинстве металлов даже при высокой степени их однородности.

4. Заключение

В заключении отметим, что рассмотрены: устройства формирования акустических полей и распространение акустических полей в различных средах. В дальнейшем эти знания будут использованы в качестве опоры для исследований и разработок.

Литература

1. Веденькин, Д.А. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Перспективы науки. 2013. № 10 (49). С. 152-154.

2. Веденькин, Д.А. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников, О.В. Потапова // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. № 10. С. 64-68.

3. Седельников, Ю.Е. Развитие теории сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Ю. Е. Седельников, М. Н. Качушкин, Д. А. Веденькин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 4 (40). С. 46-57. DOI: 10.15350/2306-2819.2018.4.46

4. Vedenkin, D.A. Control of parameters of large aperture antenna arrays with using the overflight method and principles of virtual focused apertures / D.A. Vedenkin, V.I. Klassen, Yu.E. Sedelnikov // Нелинейный мир. 2017. Т.

15. № 1. С. 32-36.

5. Веденькин, Д.А. Разреженные сфокусированные антенные решетки в задачах радиосвязи и радиопротиводействия / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Электросвязь. 2018. № 8. С. 52-57.

6. Веденькин, Д.А. Элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего излучённого поля / Д.А. Веденькин Д.А., И.Д. Филареева, Д.Г. Макарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 3 (39). С. 67-75.

7. Веденькин, Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-1. С. 23-30.

УДК 550.834; 622.235

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЛАЗЕРНОГО СЕЙСМОМЕТРА

Киселева П.А.

Научный руководитель: В.И. Воронов, д.т.н., профессор

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

SIMULATION OF A CHANNEL FOR SIGNAL PROCESSING IN THE LASER SEISMOMETER

Kiseleva P.A.

Supervisor: V.I. Voronov, doctor of technical sciences, professor

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

Аннотация

В докладе представлены результаты моделирования канала обработки сигналов сейсмометра, основу которого составляет лазер с ортогонально поляризованными волнами. Результаты исследования проиллюстрированы на примере обработки сейсмического сигнала типа "оползень".

Abstract

The report presents simulation results of a seismometer signal processing

channel, which is based on a laser with orthogonally polarized waves. The results are illustrated by the example of the seismic "landslide" signal processing.

Для решения задач мониторинга сейсмической обстановки требуется использовать высокочувствительные приборы, которые позволяют фиксировать слабые смещения земной коры. К таким приборам относятся сейсмометры на основе лазеров, поскольку с их помощью удается регистрировать смещения менее 10^{-9} метра [1].

Целью исследования является моделирование канала обработки сейсмических сигналов, регистрируемых лазерным сейсмометром, предложенным в [2], а также оценка характеристик сигналов после обработки.

Схема сейсмометра представлена на рис. 1.

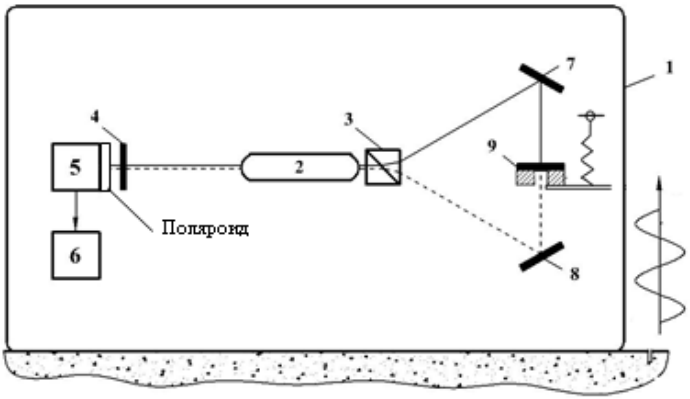


Рис. 1. Схема лазерного сейсмометра

Сейсмометр включает плиту-основание 1, лазерную активную среду 2, установленную между двулучепреломляющей призмой 3 и частично пропускающим зеркалом 4, фотоприёмник 5, к выходам которого подключен блок 6, выполняющий обработку сейсмического сигнала. Двухстороннее зеркало 9, закреплёно на инерционной массе (показана штриховкой), которая остается неподвижной при сейсмическом смещении плиты-основания.

Сейсмометр представляет собой двухрезонаторную лазерную систему. В первом резонаторе, образованном зеркалами 4, 7, 9 и двулучепреломляющей призмой, генерируется волна ТЕ-поляризации, а во втором (с зеркалами 4, 8, 9 и призмой) - волна ТМ-поляризации. Призма обеспечивает ортогональную поляризацию волн, показанных на рис.1 сплошной и пунктирной линиями.

Перемещение плиты основания относительно инерционной массы с зеркалом 9 приводит к противофазному изменению длины резонаторов и, следовательно, к возникновению разности частот волн, фиксируемой фотоприемником.

В докладе рассмотрена структурная схема канала обработки – рис. 2, учитывающая тот факт, что большинство сейсмических сигналов образуют несколько групп, отличающихся друг от друга (помимо амплитуд) только формой осциллограмм. Поэтому для оценки характеристик сейсмического сигнала можно использовать модели сейсмограмм оползня, падения метеорита, взрыва и извержения вулкана.

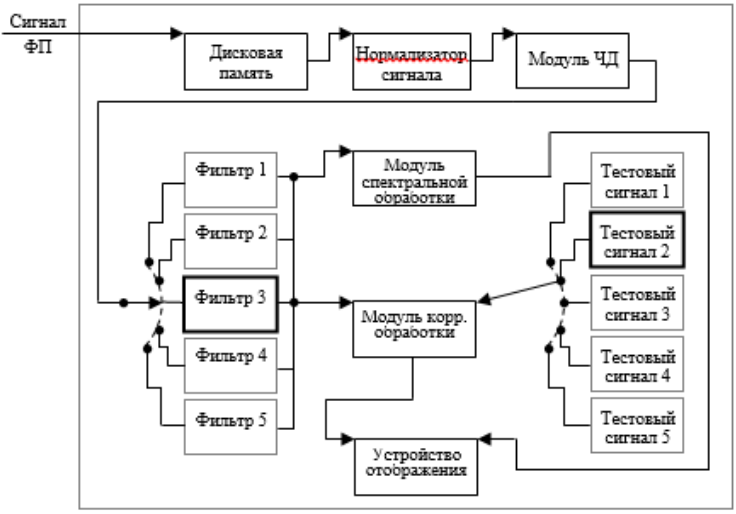


Рис. 2. Модель канала обработки (Диаграмма последовательности)

Основные этапы разработки и моделирования канала включают:

1. Создание модели тестового сейсмического сигнала. Модель сигнала должна соответствовать сейсмическому сигналу по форме, длительности, амплитуде, частоте и фазе.
2. Анализ спектра тестового сигнала (прямое БПФ).
3. Выбор фильтра, обеспечивающего наименьшие искажения сигнала.
4. Обратное БПФ после фильтрации.
5. Корреляционная обработка тестового и исходного сейсмического сигнал.

При моделировании канала в качестве исходного был выбран сейсмический сигнал типа “оползень”, а в качестве тестового - полупериод

амплитудно-модулированного сигнала, близкий по форме и другим параметрам к исходному.

Результаты моделирования в среде MATLAB подтвердили возможность идентификации типа сейсмического сигнала в условиях значительных шумовых воздействий.

Литература

1. Вэли В. Сейсмические измерения с помощью лазера / УФН, 1971, Т. 103, вып. 1, с. 127 – 138.

2. Патент 2329524 Российская Федерация, МПК G01V1/16, G01B11/16. Лазерный сейсмометр/ Воронов В.И., Бухаров Д.В. / Патентообладатель ФГБОУ ВПО "Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева – КАИ. – Заявка № 2006104811.28; заявл. 16.02.2006; опубл. 20.09.2007.

УДК 621.396.67

СТУПЕНЧАТАЯ ПЕРЕСТРОЙКА РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ПАНОРАМНОГО SDR ИОНОЗОНДА

Конкин Н.А.

Научный руководитель: Рябова Н.В., д.ф.-м.н., профессор

(Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола)

STEP ADJUSTMENT OF THE OPERATING FREQUENCY FOR A PANORAMIC SDR

Nikita Konkin

Supervisor: Natalya Ryabova , Dr. Sci. in Physics and Mathematics, professor

(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Ступенчатая перестройка рабочей частоты панорамного SDR [1] ионозонда является развитием функционала панорамного зондирования на платформе USRP (Universal Software Radio Peripheral) средствами программного обеспечения GNU Radio [2]. В основе лежит алгоритм перестройки частоты по отсчету необходимого количества сэмплов от начала рабочего потока GNU Radio [2]. Количество сэмплов для отсчета и шаг перестройки определяются пользователем, что позволяет не только изме-

нять время до перестройки и шаг, но и делать это динамически в течение сеанса панорамного зондирования.

Abstract

The stepwise adjustment of the operating frequency of the panoramic SDR [1] ionosonde is the development of the panoramic sounding functionali-ty on the USRP (Universal Software Radio Peripheral) platform using the GNU Radio software [2]. It is based on the frequency tuning algorithm for counting the required number of samples from the beginning of the GNU Radio [2] flowgraph. The number of samples for counting and the step of adjustment is determined by the user, which allows not only changing the time to adjustment and the step, but also doing it dynamically during the panoramic sounding ses-sion.

1. Введение

Зондирование ионосферы возможно за счет средствами панорамного и канального ионозонда. В данной работе описан алгоритм и представлена рабочая схема в среде GNU Radio [2] ступенчатой перестройки рабочей частоты панорамного SDR [1] ионозонда. Перестройка частоты может выполняться в диапазоне от 0 до 30 МГц, шаг перестройки задается пользователем, так же, как и количество сэмплов, которое относится ко времени до следующего шага перестройки. Роль источника рабочих частот выполняет генератор синусоидального сигнала - Signal source. Его частота изменяется с заданным шагом при помощи pmt (polymorphic types) модуля, который в свою очередь посылает сообщение о перестройке, когда пройдет заданное количества сэмплов. Число сэмплов определяет блок Tags strobe. Оно может изменяться динамически (рис. 1).

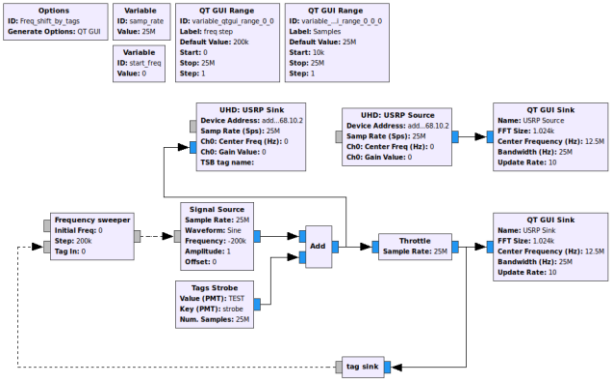


Рисунок 1. Схема GNU Radio ступенчатой перестройки рабочей частоты

2. Основная идея

Ключевым элементом в работе схемы перестройки частоты является детектирование тэга модулем tag sink, сгенерированного модулем Tags strobe. Код данного блока написан на основе Python block. Он выполняет функцию детектирования тега с ключом strobe, что говорит о том, что заданное количество сэмплов потока прошло и необходимо производить перестройку частоты. После детектирования тега pmt сообщение доставляется в блок Frequency sweaper, который так же написан на основе Python block. Этот блок циклически по сигналу от tag sink производит сдвиг частот в диапазоне от 0 до 30 МГц с шагом, который задается в QT GUI Range и настраивается пользователем. На рисунке 2 представлены графики перестройки частот, а также элементы управления шагом частоты и количеством сэмплов до следующего сдвига.

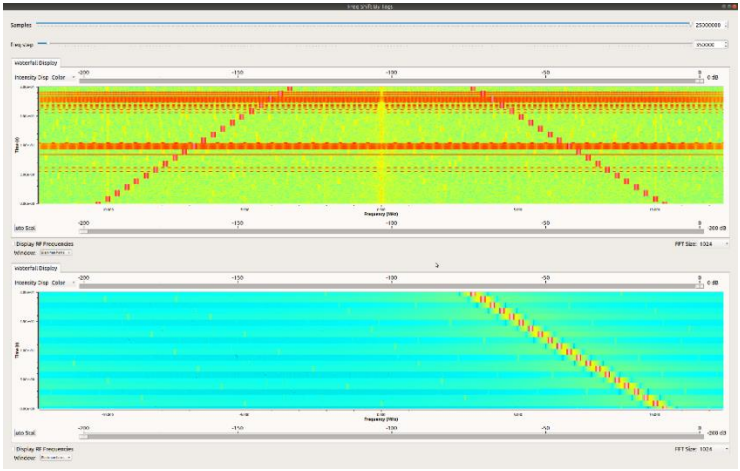


Рисунок 2. Элементы управления перестройкой «Samples» и «Freq step», графики перестройка частоты на приемной и передающей сторонах соответственно

3.Заключение

Итогом данной работы является развитие технической части панорамного SDR ионозонда путем внедрения ступенчатой перестройки рабочей частоты в диапазоне от 0 до 30 МГц на основе платформы USRP и программного обеспечения GNU Radio. Сдвиг частоты возможен динамически в течение сеанса зондирования, а шаг сдвига и время определяются пользователем.

Литература

1. Иванов, Д.В. ЛЧМ ионозонд нового поколения на платформе USRP / Д.В. Иванов, В.А. Иванов, Н.В. Рябова, А.А. Елсуков, М.И. Рябова, А.А. Чернов // Сборник докладов конференции «RLNC 2014» Т. 1. – С. 405-414.

2. GNU Radio [электронный ресурс] // gnuradio.org : free & open-source software development toolkit, 2019. URL: https://www.gnuradio.org/ (дата обращения 30.03.2019).

УДК 654.19:621.396.97

СТЕНД ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОГРАММНО КОНФИГУРИРУЕМОГО ПРИЕМНИКА

Кротова Е.С.

Научный руководитель: Данилаев Д.П., д.т.н., доцент

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

RESEARCH STAND OF SDR RECEIVER

Elena Krotova

Supervisor: Dmitry Danilaev,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

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

Аннотация

Структурные схемы и принципы построения устройств приема SDR существенно шире, чем для аналоговых приемников. Связано это с появлением целого ряда новых процессов, принципов реализуемых при цифровой и программной обработке сигналов. Для их изучения целесообразно создание лабораторного макета приемника SDR. Рассмотрены варианты его структурной схемы и выбран один из них с позиции наибольших возможностей для исследования процессов преобразования и обработки сигналов.

Abstract

Structural diagrams and principles for constructing SDR receiving devices are much broader than for analog receivers. This is due to the emergence of a number of new processes, the principles implemented in digital and software

signal processing. To study them, it is advisable to create a laboratory layout of the SDR receiver. The variants of its structural scheme are considered and one of them is selected from the position of the greatest possibilities for studying the processes of signal conversion and processing.

1. Введение

Современная теория и практика построения цифровых радиоприемных устройств, в том числе приемников SDR, существенно отличается от построения аналоговых приемников. В приемниках с цифровой (программной) обработкой сигнала реализуются процессы, которых просто не существовало ранее. Их освоение и изучение имеет важное значение как для образования инженеров, так и для проектирования современных устройств. Цель доклада – определение и обоснование рациональной структуры радиоприемного устройства SDR.

2. Обоснование структурной схемы

Классификация структурных схем приемников SDR гораздо шире, чем аналоговых приемников [1, 2]. Отличия заключаются, прежде всего, в разделении цифровой и аналоговой части, и в соответствующем распределении процессов обработки и преобразовании сигналов. При этом возможно большое число вариантов построения структуры лабораторного макета, от которой зависят его функциональные возможности [3].

Структурные схемы различаются методами подавления зеркального и соседнего каналов, а также обеспечением широкого или узкого диапазонов. Анализ и сравнение свойств соответствующих структурных схем [1] позволяет сделать следующие заключения. Узкополосный приемник с ненулевой промежуточной частотой является оптимальным для работы в стандартах, близких по рабочему диапазону несущих частот и ширине канала (скорости передачи данных). Его структура включает перестраиваемый Фильтр-преселектор и два или три коммутируемых фильтра на промежуточной частоте. Это обеспечивает в тракте промежуточной частоты отсутствие комбинационных составляющих и минимизирует требования к АЦП по динамическому диапазону. Использование промежуточной частоты позволяет уменьшить требования к рабочей частоте АЦП. Вместе с тем, использование ненулевой промежуточной частоты в этом приемнике затрудняет реализацию мультистандартного режима его работы в широкой полосе частот:

Приемник с нулевой промежуточной частотой значительно ближе к схеме идеального приемника программно-конфигурируемого радио и, соответственно, потенциально обеспечивает более широкие возможности при работе в различных диапазонах частот, с различными типами модулированных сигналов и различной шириной канала. В приемнике

значительно упрощается аппаратная часть, так как не требуется подавление первой зеркальной частоты приема, отсутствует банк коммутируемых аппаратных фильтров промежуточной частоты и нет жестких требований по селекции во входном фильтре-преселекторе. Аппаратная часть приемника с нулевой промежуточной частотой никак не ограничивает несущую частоту принимаемого сигнала, не связана с типом модуляции полезного сигнала и шириной канала. Требования к симметрии передаточных характеристик квадратурных каналов приемника с нулевой промежуточной частотой значительно менее жесткие, по сравнению с приемниками ненулевой промежуточной частоты, так как определяются требованиями достоверности приема сигналов, а не требованиями ЭМС по подавлению ложных каналов приема.

3. Заключение

Таким образом, по результатам анализа обоснована реализация лабораторного макета приемника SDR по структуре приемника с нулевой промежуточной частотой (рис.1) [1]. Ее свойства обеспечивают наибольшие возможности для исследования процессов преобразования и обработки сигналов в SDR.

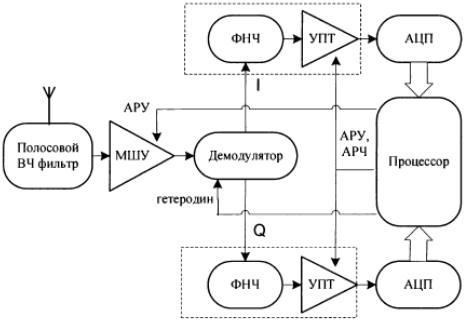


Рис.1. Структурная схема разрабатываемого макета исследования приемника SDR

Литература

1. Галкин В.А. Основы программно-конфигурируемого радио. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016. – 372 с.

2. Рембовский А.М. Ашихмин А.В., Козьмин В.А. Автоматизированные системы радиоконтроля и их компоненты. – М.: Горячая линия - Телеком, 2017. – 424с.

3. Morozov O.G., Nureev I.I., Sakhabutdinov A.Zh., Feofilaktov S.V., Danilaev D.P., Denisenko P.E., Dautova R.V. SOFTWARE DEFINED DOWN-HOLE TELEMETRIC SYSTEMS: TRAINING COURSE. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 14. 2014. С. 953311.

УДК 621.371

АНАЛИЗ СНИЖЕНИЯ МОЩНОСТИ СИГНАЛА СОТОВОЙ СВЯЗИ ПО СТАТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ

Липатов Ю.В., Каримов К.Н., Хайбуллин Р.К.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

ANALYSIS OF SIGNAL POWER OF CELLULAR POWER BY STATIC MODELS

Yu.V. Lipatov, K.N. Karimov, R.K. Haibullin
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Представлены статические модели для расчета потерь сигнала сотовых систем радиосвязи в городских условиях. Особенностью данных исследований является то, что в настоящее время не существует единой универсальной модели, позволившей с высокой точностью рассчитать потери мощности сотовой сети на трассе распространения сигнала. Поэтому трудности расчета создают предпосылки к созданию новых научных направлений для улучшения параметров сотовой сети.

Abstract

There are presented static models to calculate the signal loss of cellular radio systems in city conditions. The feature of these research is that currently there is no single universal model, which allowed to calculate power losses of cellular network on line of signal propogation with high precision. Therefore, the difficulty of calculating creates preconditions to create new science directions for improving the parameters of the network.

В процессе разработки сотовых сетей передвижной радиосвязи существует проблема расчета напряженности поля или зависимости ослабления мощности сигнала от расстояния. Излучаемый от передающей антенны сигнал распространяется в среде в виде электромагнитных волн, описываемый математическими уравнениями Максвелла.

Формулы Максвелла могут наиболее достоверно предсказать все параметры распространяющегося сигнала на любом участке пути, однако такой подход при расчете ослабления представляет серьезные проблемы,

поскольку радиолинии в мобильной системе связи располагаются по неровным местностям. При расчете ослабления важно учесть наличие зданий, сооружений, деревьев и других препятствий, мешающих распространению сигнала. Поэтому чаще всего прибегают к давно проверенным экспериментальным методам расчета, таких как Окамура-Хата, Кся-Бертони и т.д.

В данной работе будет рассмотрена модель расчета потерь мощности сигнала между базовой (БС) и абонентской станцией (АС) на основе моделей: Окамура, Окамура-Хата.

Модель Окамура-Хата

Одной из наиболее распространенных моделей для описания сигнала в городских условиях, является модель Окамуры. Она описывает особенности распространения радиоволн над квази-плоской местностью, но не учитывает особенности рельефа. Окамура использовал измерения затухания сигнала при передаче от базовой станции к абонентской для получения ряда кривых, дающих среднее затухание относительно данных о распространении сигнала в свободном пространстве на территории с неровной поверхностью Земли.

В ряде случаев, графический подход к расчету усложнял работу проектировщиков сотовых систем, но в 1980 году М. Хата усовершенствовал эту модель, описав графики формулами. Впоследствии она стала называться моделью Окамура-Хата.

В модели Окамура-Хата предполагается, что антенны базовых станций расположены выше окружающих строений, а размер ячеек при формировании макросотовой структуры сети составляет около 1 км и более. В этом случае потери распространения выражены главным образом процессом дифракции и рассеяния радиоволн на высоте крыш зданий, окружающих абонентскую станцию. Распространение основных лучей от базовой станции происходит выше крыш строений.

Модель Окамура-Хата, чувствительна на изменение типа местности, однако в ней нет учета влияния дифракции от поверхностей крыш и зданий. Поэтому для точного расчета с учетом дополнительных параметров применяют модель – Кся Бертони.

Заключение

Проведенный анализ характерного ослабления сигнала сотовой сети в городской среде по эмпирической модели распространения УКВ: Окамура-Хата для диапазона частот 900 МГц. Как правило, модель используется для предсказания распространения волн на сложных трассах, что необходимо для эффективного планирования сетей и корректного размещения базовых станций.

Распространение ультракоротких волн могут описываться не только

выше представленными моделями, но и законами распространения световых волн. Современные исследования показывают, что при практическом распространении сигналы отклоняются от теоретической прямой на 15% к Земной поверхности, что скорее объясняется зависимостью коэффициента преломления воздуха от высоты, давления, температуры и т.д.

Стоит отметить, что результаты расчета в значительной мере зависят от выбранной модели. Применение модели Окамура-Хата остаётся одним из эффективных из всех существующих статических моделей, позволяющих наиболее приближенно оценить распространение сигнала в условиях города. Однако проектировщику сотовой структуры следует качественно оценить потери сигнала сотовой связи по различным моделям и свести к минимуму существенные потери, применяя различные подходы в процессе проектирования.

Литература

1. В.Г. Гавриленко, В.А. Яшнов. Распространение радиоволн в современных системах мобильной связи // Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, Радиофизический факультет, Кафедра радиоастрономии и распространения радиоволн, Нижний Новгород, 2003, с.103-106.

2. А.В. Печаткин. Системы мобильной связи // Часть 1: Принципы организации, функционирования и частотного планирования систем мобильной связи, Рыбинская государственная авиационная технологическая академия имени П. А. Соловьева, Рыбинск, 2000, с. 60-64.

3. В.Н. Мищенко. Изучение принципов проектирования систем подвижной радиосвязи // Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Кафедра систем телекоммуникаций, Минск, 2008, с. 20-27.

УДК 628.1

РАЗРАБОТКА КОРПУСА ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РАБОТЫ КАНАЛОПРОМЫВОЧНОЙ МАШИНЫ

Липатов Ю.В., Каримов К.Н., Хайбуллин Р.К.

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

DEVELOPMENT OF THE HOUSING OF THE ELECTRONIC UNIT FOR DIAGNOSTICS OF THE STATE OF THE CANAL-WASHER

Yu.V. Lipatov, K.N. Karimov, R.K. Haibullin
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе производится разработка корпуса для блока диагностики состояния работы каналопромывочной машины, который обеспечивает возможность ремонтных работ на месте эксплуатации. Рассмотрены несколько вариантов исполнения корпуса, а также достоинства и недостатки каждого из них.

Abstract

In this work, a hull is being developed for the unit for diagnosing the state of the canal-washing machine operation, which provides the possibility of repair work at the site of operation. Considered several versions of the case, as well as the advantages and disadvantages of each of them.

Каналопромывочные машины предназначены для аварийной и профилактической очистки канализационных и водосточных труб, отстойников, колодцев, ливневой канализации и ликвидации засоров в канализационных системах [1]. Этот вид машины – достаточно сложное техническое изделие, в конструкцию которого входят дополнительные механические передачи, гидродинамические аппараты, элементы гидропривода и пневмоавтоматики, электрооборудование. На сегодняшний день среди отечественных машин самыми технологичными являются каналопромывочные машины ДКТ-260, ДКТ-275, ДКТ-280. Они по техническим параметрам превосходят другие отечественные аналоги, поскольку комплектуются высокопроизводительными и надежными насосами высокого давления марки Uraca. По желанию заказчика, машина комплектуется усовершенствованной системой управления импортного производства: кнопочные пульты, приборы диагностики режимов работы оборудования, элементы защиты от ошибочных действий оператора [2].

Основной недостаток зарубежных блоков диагностики заключается в высокой стоимости, а так же отсутствием возможности проведения сервисных и ремонтных работ на месте эксплуатации техники. Последнее является следствием непрактичности корпуса. Цель нашей работы – выбор новой формы корпуса для блока диагностики состояния работы каналопромывочной машины, обеспечивающей возможность сервисных и ремонтных работ на месте эксплуатации.

Определим форму корпуса прибора с учетом того, что он устанавливается на автомобильном транспорте. Некоторые из возможных

вариантов формы корпуса прибора приведены на рис.1. Конструкция корпуса должна обеспечивать присутствие электрических, тепловых и других связей, влияющих на технические характеристики изделия, высокую технологичность сборки и монтажа с учетом использования автоматов и полуавтоматов, легкий доступ к деталям для контроля, ремонта и обслуживания, расположение и конструкция органов управления должны обеспечивать максимальное удобство работы для оператора, изделие должно удовлетворять требованиям эстетики и иметь минимальные габариты и массу. Корпус прибора должен выдерживать перевозку автомобильным и железнодорожным транспортом, т.е. конструкция должна быть достаточно жесткой и виброустойчивой, а также выдерживать нормальные климатические воздействия. Прибор должен выпускаться мелкосерийно и иметь наименьшую металлоемкость.



1 2 3

Рис 1. Выбор формы корпуса: 1-прямоугольный корпус, вытянутый по ширине; 2-прямоугольный корпус, вытянутый по высоте; 3- корпус с наклонной передней панелью.

Рассмотрим приведенные варианты.

Прямоугольный корпус, вытянутый по ширине: Достоинства: малый размер по высоте. Недостатки: большая площадь основания. Это является нецелесообразным в плане установки блока на легковые автомобили.

Прямоугольный корпус, вытянутый по высоте: Достоинства: малая площадь основания. Недостатки: большой размер в высоту, затрудняющий размещение прибора на стеллаже или приборном шкафу.

Корпус с наклонной передней панелью: Достоинства: универсальность расположения лицевой панели, позволяющая смотреть на прибор как сверху, так и снизу. Недостатки: сложность изготовления корпуса.

Вывод: согласно приведенным критериям выбора корпусов, следует остановиться на варианте 1 (прямоугольный корпус, вытянутый по ширине), т.к несмотря на большую площадь основания, он имеет самую высокую технологичность сборки и монтажа, а также малый размер по высоте.

Литература

1. Электронный ресурс, сайт: https://www.kommash.ru/ru/catalogue/production/kanalopromivochnye_mashiny/ Дата обращения 24.03.2019.

2. Электронный ресурс, сайт: http://www.dkt.ru/mashiny-kanalopromyvochnye/srednej-vmestimosti/134-dkt-275 Дата обращения 24.03.2019.

3. Гормаков А.Н., Воронина Н.А. Конструирование и технология электронных устройств приборов. Печатные платы. – Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 164 с.

4. Электронный ресурс, сайт: http://korpusa-trekom.ru/razrabotka-korpusa-rea.html дата обращения: 24.03.2019).

5. Саиткулов В.Г. Основы проектирования электронных средств: учебное пособие / В.Г. Саиткулов, В.Н. Леухин. – Казань: Изд-во казан.гос. техн. унта, 2013. – 496 с.

6. Кобрин, Ю.П. Основы проектирования электронных средств. [Электронный ресурс] / Ю.П. Кобрин, А.К. Кондаков, В.Г. Козлов. — Электрон.дан. — М. : ТУСУР, 2006. — 141 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/11383.

7. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В., Белоусов О.А. Конструирование узлов и устройств электронных средств: учебное пособие / – Ростов на Дону: Феникс, 2013. – 545 с.

УДК 621.396.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УПРОЩЕННОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ПОЛЕЙ В ДИССИПАТИВНЫХ СРЕДАХ

Лысачкина Т.А.

Научный руководитель: Потапова О.В., доцент

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

INVESTIGATION OF COMPONENT DETERMINATION ERRORS ELECTROMAGNETIC FIELD WHEN USING A SIMPLIFIED MODEL FOR CALCULATING FIELDS IN DISSIPATIVE MEDIA

Lysachkina T.A.

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

Аннотация

В работе сравниваются распределения компонент электромагнитного поля в диссипативной среде, полученные при использовании упрощенной модели расчета и при электродинамическом моделировании в программе CST Studio. Результаты исследования показали, что при расстояниях от источника, больших длины волны в среде, погрешность использования упрощенной модели невелика.

Abstract

The paper compares the distribution of the electromagnetic field components in a dissipative environment, obtained using a simplified calculation model and electrodynamic modeling in the CST Studio program. The results of the study showed that at distances from the source, large wavelengths in the medium, the error in using the simplified model is small.

При анализе поля излучения антенн, стандартным подходом является поиск векторных потенциалов $\overrightarrow{A^e}$ и $\overrightarrow{A^m}$, исходя из распределений сторонних электрических и магнитных токов, а затем переход к векторам $\vec{E}$ и $\vec{H}$. Векторные потенциалы в произвольной точке наблюдения *p(x,y,z)* определяются выражениями:

$$\vec{A}^{e,m}(x,y,z) = \frac{1}{4\pi}\int_V \vec{j}^{e,m}(x',y'z')\frac{e^{-jkR}}{R}dV', \qquad (1)$$

где R – расстояние между точками наблюдения и интегрирования.

Вектора $\vec{E}$ и $\vec{H}$ находятся через векторные потенциалы:

$$\vec{E} = -\mathrm{j}\omega\mu\mu_0\vec{A}^e + \frac{1}{\mathrm{j}\omega\varepsilon\varepsilon_0}grad\ div\vec{A}^e - rot\vec{A}^m, \qquad (2)$$

$$\vec{H} = -\mathrm{j}\omega\varepsilon\varepsilon_0\vec{A}^m + \frac{1}{\mathrm{j}\omega\mu\mu_0}grad\ div\vec{A}^m + rot\vec{A}^e. \qquad (3)$$

Соотношения (1) – (3) являются строгими и применимы при любых взаимных расположениях точек источников и точек наблюдения. Однако при стремлении точки наблюдения *p(x,y,z)* к точкам источника *q(x',y'z')*, отсутствует непрерывный переход от напряженностей электромагнитного поля излучения к поверхностному току проводимости на антенне, и представленный алгоритм определения электромагнитных полей является несамосогласованным. Указанные недостатки были устранены авторами [1], которые разработали метод физической регуляризации электродинамических задач, заключающийся в записи сингулярных интегральных представлений электромагнитного поля, позволяющих

удовлетворить граничные условия и установить связь между токами и напряженностями электрического и магнитного полей.

Кроме того, для большого числа микроволновых технологий в качестве упрощенной модели, описывающей процесс формирования поля в диссипативной среде [2, 3] рассматриваются излучатели, расположенные внутри однородной диссипативной среды и излучающие в среду.

Целью данной работы было определение расстояний от источников, при которых использование упрощенной модели и выражений (1) – (3) дает небольшую погрешность определения напряженностей электромагнитного поля в диссипативной среде.

В программной среде CST Studio была создана модель полуволнового вибратора, излучающего электромагнитное поле на частоте 600 МГц в среду с параметрами, близкими к параметрам биологической ткани (ε=50, σ=0,5) (рис. 1).

Внутри среды исследовались распределения компонент напряженности электрического поля вдоль оси z и вдоль вибратора (по оси x) на различной глубине. Также в программе Mathcad были проведены расчеты составляющих напряженности электрического поля в указанной однородной диссипативной среде согласно выражениям (1) – (3).

Проводилось сравнение компонент напряженности электрического поля в глубину среды, рассчитанных в CST Studio и Mathcad, по центру вибратора (вдоль оси z, x=0) (рис. 2), и в направлениях, параллельных вибратору (вдоль оси x) (рис. 3).

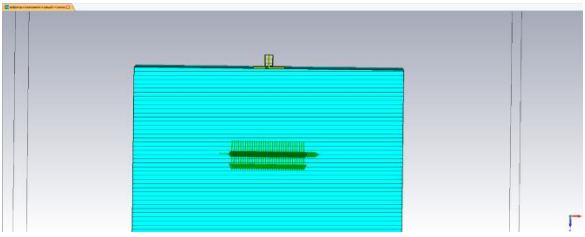


Рис. 1

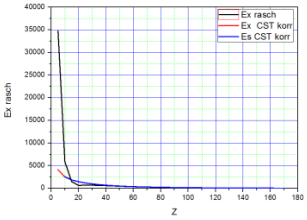


Рис. 2

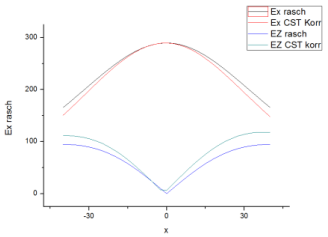


Рис. 3

Заключение

Исследования показали, что при глубинах меньших длины волны в среде, распределения компонент напряженности поля вдоль вибратора отличаются существенно и погрешность использования упрощенной модели и выражений достаточно велика.

Литература

1.Седельников Ю.Е. и др.Антенны, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля: монография / под общ. Ред. Ю.Е. Седельникова, Н.А. Тестоедова // Красноярск. Сиб.госм.аэрокосмич.ун-т.- 2015.- С. 308.

2.Неганов В.А. Современная теория и практические применения антенн /Неганов В.А., Табаков Д.П., Яровой Г.П. // М. «Радиотехника». - 2009. - С. 720.

3.Халикова К.Н. Антенны, сфокусированные в области ближнего излученного поля для задач микроволновых технологий /Халикова К.Н // Казань. - 2017. - С.166. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук.

УДК 623.4, 629.7

ПАРАМЕТРИЧЕСКИ ВОЗБУЖДАЕМАЯ МИКРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Макеев В.Д.

Научный руководитель: Боголюбов В.М., к.т.н., доцент

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

PARAMETRICALLY EXCITED MICROMECHANICAL SYSTEM

Vladislav Makeev
Supervisor: Vladimir Bogolyubov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Предложен метод повышения точности и расширения функциональных возможностей микроэлектромеханической системы, основанный на ее параметрическом возбуждении. Метод позволяет на основе уже имеющихся данных об угловой скорости прибора определять вторую компоненту угловой скорости и обеспечивать автонастройку прибора в резонанс.

Abstract

A method is proposed for increasing the accuracy and expanding the functional capabilities of a microelectromechanical system based on its parametric excitation. The method allows, on the basis of already available data on the angular velocity of the instrument, to determine the second component of the angular velocity and to ensure the autotuning of the instrument to resonance.

1. Введение

Микроэлектромеханические системы (МЭМС) представляют собой устройства микросистемой техники, выполненные по технологии объёмной микромеханики, сформированные путём локального вытравливания подложки, легирования, нанесения на неё материала и т. д. Такие приборы находят широкое применение в решении задач ориентации и навигации подвижных объектов. Инерционная масса МЭМС-гироскопа мала, что ограничивает величину измеряемой угловой скорости. С целью повышения точности работы прибора в нем реализовано параметрическое возбуждение.

2. Основные результаты

Принцип работы МЭМС-датчика угловой скорости состоит в следующем. Привод создает колебательное движение ротора относительно оси анкера с относительной угловой скоростью Ω. При наличии угловой скорости поворота основания относительно оси каждая часть ротора участвует в двух движениях: относительном и переносном. Наличие двух движений приводит к созданию ускорения Кориолиса, которое создает

пару сил инерции относительно оси вторичных колебаний, а они создают гироскопический момент. Поскольку ротор колеблется, гироскопический момент имеет периодический характер. Следовательно, наличие переносной угловой скорости приводит к колебаниям ротора вокруг оси вторичных колебаний с той же самой частотой. Причем амплитуда колебаний определяется величиной измеряемой угловой скорости.

В установившемся состоянии привод обеспечивает колебательное движение ротора с постоянной амплитудой, поэтому исследовалось уравнение чувствительности. Особенностью уравнения является наличие членов, отражающих осуществляемое в приборе параметрическое возбуждение путем модуляции статической жесткости чувствительного элемента. Это приводит к дифференциальному уравнению Матье с периодическим внешним моментом.

При использовании прибора на высокоманевренных объектах проекция угловой скорости движения корпуса прибора на ось первичных колебаний может привести к его расстройке. Проведено исследование влияния расстройки на изменение фазы колебаний параметрически возбужденного гироскопа. Из полученной зависимости следует, что наличие параметрического возбуждения позволяет реализовать в приборе контур автонастройки в резонанс при одновременном существенном повышении точности прибора.

3. Заключение

Таким образом, использование предложенного метода позволяет на основе уже имеющихся данных об угловой скорости получать вторую компоненту угловой скорости за счет параметрического возбуждения. Данная разработка позволит улучшить оснащение летательных аппаратов и различных навигационных систем. Будет увеличена точность измерений, расширена функциональность микроэлектромеханических систем, но при этом будут сохранены достаточно малые габариты установки.

УДК 621.396.1

ТЕОРИЯ СФОКУСИРОВАННЫХ АНТЕНН, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ НЕКОГЕРЕНТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Маршова А.М.
Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

THEORY OF FOCUSED ANTENNAS USING NON-GERTAIN RADIATION

Marshova A.M.
Supervisor: Vedenkin D.A., к.т.н.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В настоящее время сфокусированные антенные решётки используются для повышения интенсивности поля в пределах ограниченной области пространства. При этом излучение волны, создаваемое различными точками апертуры, складываются синфазно в указанной точке - так называемой точке фокусировки.

Abstract

Currently, focused antenna arrays are used to increase the field intensity within a limited area of space. In this case, the radiation of the wave, created by different points of the aperture, is added in-phase at the indicated point-the so-called focusing point.

1 Введение

В подавляющем большинстве случаев антенные решетки представляют собой систему излучателей, излучающих когерентные электромагнитные волны (или осуществляющих когерентное суммирование колебаний, принимаемых отдельными элементами решетки) [1-4].

Переход от некогерентной системы когерентной является одним из способов дальнейшего развития идеи о сфокусированной апертуре.

В ряде ситуаций система излучателей осуществляет излучение электромагнитных колебаний ряда некогерентных источников. Для этих случаев принято использовать термин «некогерентная антенная решетка».

2 Сфокусированная некогерентной антенной решётки

Принцип действия некогерентной антенной решетки состоит в том, что отдельные элементы антенной решетки излучают радиосигналы в виде коротких (не более нескольких наносекунд) импульсов в разных моментах времени. Временная расстановка излучаемых импульсов выполняется таким образом, чтобы в заданной точке пространства, по аналогии с когерентными апертурами (назовем её точкой фокусировки), происходило одновременное воздействие всех излученных сигналов. Таким образом, повышается потенциал энергетического воздействия.

Методы построения современных антенных систем базируются, в том числе, на использовании эффекта фокусировки электромагнитного поля в заданную точку пространства. Смысл фокусировки состоит в том, что в режиме передачи в апертуре обеспечиваются такие фазовые соотношения, при которых заданной точке создается поле с максимальной интенсивностью – при синфазном сложении парциальных полей от каждого из излучателей непосредственно в точке фокусировки и близком к синфазному сложению – в её окрестности [5-7].

Наиболее характерным является использование некогерентных антенных решеток в аппаратуре микроволновых технологий. В большинстве случаев некогерентные антенные решетки имеют преимущество в том, что обеспечивают формирование электромагнитных полей с более высокой степенью равномерности пространственного распределения в пределах рабочих камер технологических установок. В определенном смысле аналогичные задачи решались с использованием некогерентных решеток, которые использовались для повышения изотропности диаграмм направленности антенн беспилотных летательных аппаратов.

3 Заключение

Таким образом показано, что возможность построения некогерентных сфокусированных антенных решеток возможна и подобная идея может быть применима при реализации современных или перспективных антенных систем.

Литература

1. Веденькин, Д.А. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Перспективы науки. 2013. № 10 (49). С. 152-154.

2. Веденькин, Д.А. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников, О.В. Потапова // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. № 10. С. 64-68.

3. Седельников, Ю.Е. Развитие теории сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики / Ю. Е. Седельников, М. Н. Качушкин, Д. А. Веденькин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 4 (40). С. 46-57. DOI: 10.15350/2306-2819.2018.4.46

4. Vedenkin, D.A. Control of parameters of large aperture antenna arrays with using the overflight method and principles of virtual focused apertures / D.A. Vedenkin, V.I. Klassen, Yu.E. Sedelnikov // Нелинейный мир. 2017. Т.

15. № 1. С. 32-36.

5. Веденькин, Д.А. Разреженные сфокусированные антенные решетки в задачах радиосвязи и радиопротиводействия / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Электросвязь. 2018. № 8. С. 52-57.

6. Веденькин, Д.А. Элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего излучённого поля / Д.А. Веденькин Д.А., И.Д. Филареева, Д.Г. Макарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 3 (39). С. 67-75.

7. Веденькин, Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-1. С. 23-30.

УДК 621.396.1

ОБЪЁМНАЯ НЕКОГЕРЕНТНАЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ АНТЕННАЯ РЕШЁТКА

Маршова А.М.

Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н.

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

VOLUME NONCOGERENT ANTENNA ARRAY

Marshova A.M.

Supervisor: Vedenkin D.A., к.т.н.

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

Аннотация

Настоящая работа имеет целью представить исследования, связанные с пространственным распределением сфокусированных электромагнитных полей с последующим использованием данных свойств в конструировании сфокусированной некогерентной антенной решётки.

Abstract

This paper aims to present studies related to the spatial distribution of focused electromagnetic fields with the subsequent use of these properties in the design of a focused incoherent antenna array.

1 Введение

Сфокусированные антенные решётки используются для повышения интенсивности поля в пределах ограниченной области пространства. Принцип действия некогерентной антенной решетки состоит в том, что отдельные элементы антенной решетки излучают радиосигналы в виде коротких (не более нескольких наносекунд) импульсов в разных моментах времени.

2 Математическая модель детерминированной антенной решётки

Рассмотрим математическую модель детерминированной антенной решётки, состоящей из 7 излучателей, расположенных на поверхности шара и сфокусированных в начало координат (рис. 1).

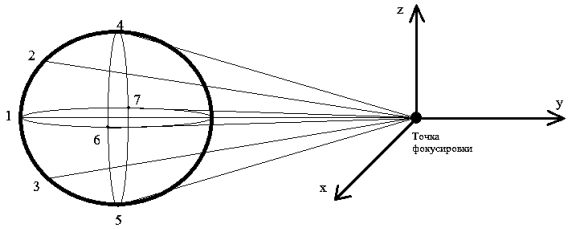


Рис. 1 – Модель детерминированной некогерентной сфокусированной антенной решётки

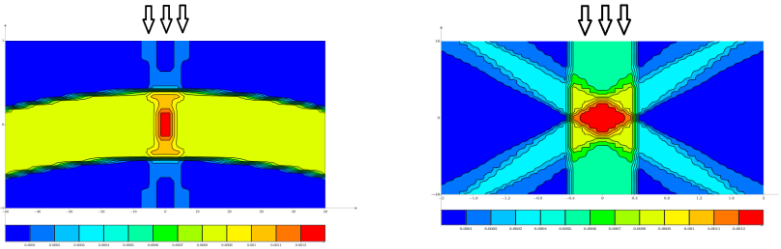
Предположим, что начало координат будет в точке фокусировки. Расстояние от точки фокусировки до ближайшей к ней точки, находящейся на сфере – 5 км. Диаметр сферы – 1 км. Некогерентная антенная решётка состоит из семи излучателей с зафиксированными координатами.

При одновременном воздействии импульсов в точку фокусировки с координатами $(x_ф, y_ф, z_ф)$ напряженность электромагнитного поля [1-3] будет представлена в точке наблюдения с координатами $(x_{тек}, y_{тек}, z_{тек})$ как:

$$E(x_{тек}, y_{тек}, z_{тек}, t_{тек}) = \sum_{i=1}^{N} \frac{f\left(t_{тек} - \Delta t_с + \frac{R_{тек}}{c}\right)^2}{R_{тек}} \qquad (1)$$

где $t_{тек}$ – текущее время.

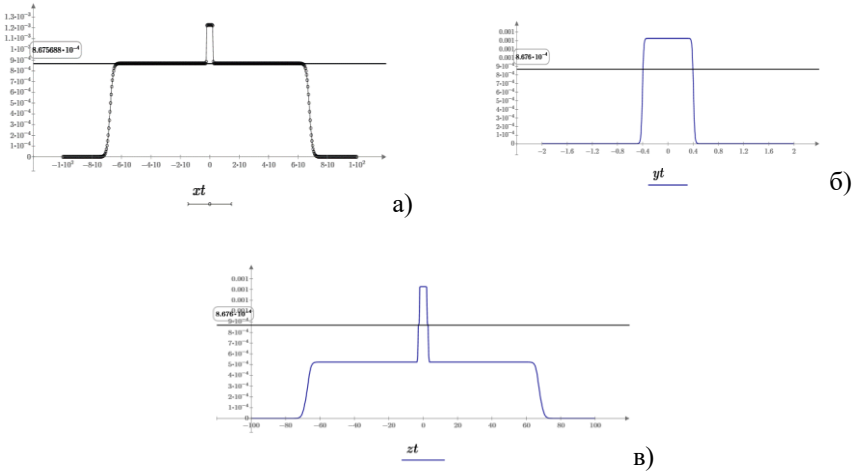
Для оценки области фокусировки построим контурный график, на котором возможно отследить изменение области фокусировки, её направление, энергию (рис. 2).



а) б)

Рис. 2 – Контурный график напряженности электромагнитного поля сигнала в плоскостях: а) XY б) YZ

Определим размеры области фокусировки по каждой координате. Для точного расчёт размера области фокусировки используется условный цикл.



а) б)

в)

Рис. 3 – Размеры области фокусировки координат
а) x – 124,8м б) y – 0,8 м. в) z – 5,6 м.

3 Заключение

По контурным графикам (рис.2) можно сделать вывод о снижении напряжённости электромагнитного поля сигнала при отдалённости от точки фокусировки. Пятно фокусировки имеет дугообразную форму, что обусловлено расположением излучателей в некогерентной антенной решётки.

Литература

1. Веденькин, Д.А. Элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего излучённого поля / Д.А. Веденькин Д.А., И.Д. Филареева, Д.Г. Макарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 3 (39). С. 67-75.

2. Веденькин, Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-1. С. 23-30.

3. Vedenkin, D.A. Control of parameters of large aperture antenna arrays with using the overflight method and principles of virtual focused apertures / D.A. Vedenkin, V.I. Klassen, Yu.E. Sedelnikov // Нелинейный мир. 2017. Т. 15. № 1.

УДК 621.396.1

ОБЪЁМНАЯ НЕКОГЕРЕНТНАЯ СЛУЧАЙНАЯ АНТЕННАЯ РЕШЁТКА

Маршова А.М.

Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н.

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

VOLUME NON-GERTAIN RANDOM ANTENNA GRID

Marshova A.M.

Supervisor: Vedenkin D.A., к.т.н.

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

Аннотация

Настоящая работа имеет целью представить исследования, связанные с пространственным распределением сфокусированных электромагнитных полей с последующим использованием данных свойств в конструировании сфокусированной некогерентной случайной антенной решётки.

Abstract

This paper aims to present studies related to the spatial distribution of

focused electromagnetic fields with the subsequent use of these properties in the design of a focused incoherent antenna array.

1 Введение

Сфокусированные антенные решётки используются для повышения интенсивности поля в пределах ограниченной области пространства. Принцип действия некогерентной антенной решетки состоит в том, что отдельные элементы антенной решетки излучают радиосигналы в виде коротких (не более нескольких наносекунд) импульсов в разных моментах времени [1-3].

2 Математическая модель случайной антенной решётки

Координаты случайное некогерентной антенной решётки задаются с помощью будут рассмотрены через сферические координаты. Сферическими координатами называют систему координат для отображения геометрических свойств фигуры в трёх измерениях посредством задания трёх координат (r, θ, φ), где r – кратчайшее расстояние до начала координат (радиальное расстояние), а θ и φ – зенитный и азимутальный углы соответственно. Согласно условиям, кротчайшее расстояние до начала координаты равно 500м.

Функция $rnd(x)$ возвращает равномерно распределенное случайное число между 0 и x. Один из получившихся вариантов координат θ и φ, при $i = 7$ указан на рис.2.

$$\Theta_i := \frac{\pi}{2} - \mathrm{rnd}(\pi) = \begin{bmatrix} -0.32 \\ 1.049 \\ 0.155 \\ 1.392 \\ -0.89 \\ -0.062 \\ -1.181 \end{bmatrix} \qquad \varphi_i := \frac{\pi}{2} - \mathrm{rnd}(\pi) = \begin{bmatrix} -1.432 \\ -0.124 \\ 0.119 \\ -1.138 \\ -0.879 \\ -1.561 \\ -0.35 \end{bmatrix}$$

а) б)

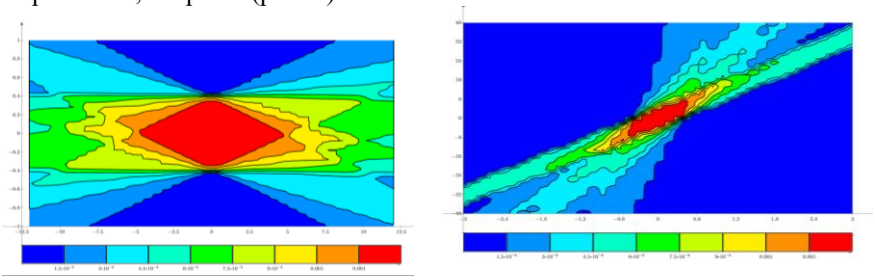
Рис. 2 – Вариант случайных координат θ и φ

При одновременном воздействии импульсов в точку фокусировки с координатами $(x_ф, y_ф, z_ф)$ напряженность электромагнитного поля будет представлена в точке наблюдения с координатами $(x_{тек}, y_{тек}, z_{тек})$ как:

$$E(x_{\text{тек}}, y_{\text{тек}}, z_{\text{тек}}, t_{\text{тек}}) = \sum_{i=1}^{N} \frac{f\left(t_{\text{тек}} - \Delta t_{\text{с}} + \frac{R_{\text{тек}}}{c}\right)^2}{R_{\text{тек}}} \qquad (1)$$

где $t_{\text{тек}}$ – текущее время.

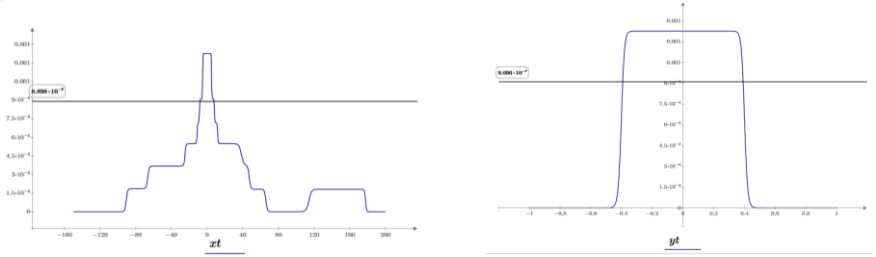
Для оценки области фокусировки построим контурный график, на котором возможно отследить изменение области фокусировки, её направление, энергию (рис. 2).



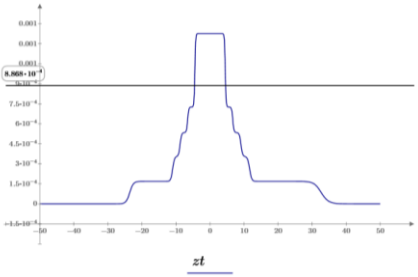
а) б)

Рис. 3 – Контурный график напряженности электромагнитного поля сигнала в плоскостях: а) XY б) YZ

Определим размеры области фокусировки по каждой координате. Для точного расчёт размера области фокусировки используется условный цикл.



а) б)



в)

Рис. 4 – Размеры области фокусировки координат
а) x – 15,7м б) y – 0,8 м. в) z – 9,2 м

3 Заключение

Случайная некогерентная антенная решётка представляет интерес в области радио средств для создания помех, прицельных по трем пространственным координатам.

Литература

1. Веденькин, Д.А. Элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего излучённого поля / Д.А. Веденькин Д.А., И.Д. Филареева, Д.Г. Макарова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. № 3 (39). С. 67-75.

2. Веденькин, Д.А. Антенные решетки, сфокусированные по широкополосному сигналу / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2015. Т. 18. № 3-1. С. 23-30.

3. Vedenkin, D.A. Control of parameters of large aperture antenna arrays with using the overflight method and principles of virtual focused apertures / D.A. Vedenkin, V.I. Klassen, Yu.E. Sedelnikov // Нелинейный мир. 2017. Т. 15. № 1.

УДК 621.396.67.012.12

О ПРИБЛИЖЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КРУПНОГАБАРИТНОЙ МГЗА

Мочалов В.В.

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

ABOUT APPROXIMATE SIMULATION A LARGE MBHRA

Vladimir Mochalov
Supervisor: Choni Yu.I., Ph.D., docent
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Работа посвящена сопоставлению результатов моделирования многолучевой гибридно-зеркальной антенны с расчетами, полученными в среде Ticra Grasp. Проведена количественная оценка точности моделирования.

Abstract

The article is devoted to comparing the results of the calculation of a multibeam hybrid-mirror antenna with calculations obtained in Ticra Grasp. A quantitative estimate of the results were obtained.

1. Введение

На геостационарных спутниках систем связи широко применяются крупногабаритные многолучевые гибридные зеркальные антенны (МГЗА) [1−3], к стабильности диаграмм направленности (ДН) которых предъявляются жесткие требования. Публикации [4-6] посвящены стабилизации характеристик антенны, подвергающейся эксплуатационным нагрузкам. В них МГЗА моделировалась в рамках первого приближения [7].

2. Сопоставление с расчетами в среде Ticra Grasp

Для аттестации указанного алгоритма моделирования МГЗА, полученные результаты сопоставляются с расчетами в среде Ticra Grasp Интерфейс среды Ticra Grasp, а также геометрия МГЗА приведены на рис. 1. Облучатели образуют полотно 2х1м^2 гексагональной сетки с шагом 10 см.

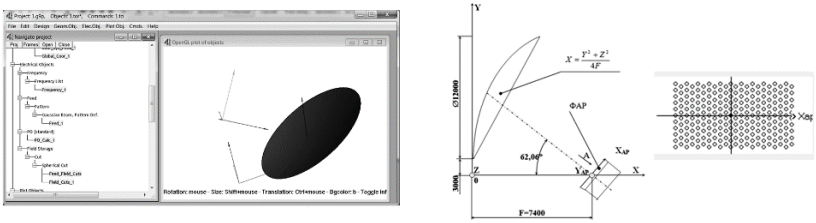


Рис. 1. Интерфейс программы Ticra Grasp (слева)
и эскиз МГЗА (справа)

Деформации $\delta z = dZ\ (\rho/R_r)^2\ \cos^2(\alpha/2)$ искажали номинальный профиль $z = (x^2 + y^2)/\ 4\ F + \delta z$ рефлектора. Здесь ρ, α − полярные координаты точки рефлектора (угол α отсчитывается от оси 0*x*). Т. о., радиальные ребра рефлектора изгибаются по оси *z* пропорционально ρ^2, а угловая зависимость $\cos^2(\alpha/2)$ смещений означает, что край верхнего ребра отклоняется на величину dZ, у горизонтальных ребер − на dZ/2, нижний край рефлектора не смещается. Таким образом, деформации напоминают «козырек» со смещением верхней точки рефлектора на dZ.

Величина $\varepsilon^2 = 1-|(A_G(\theta),\ A_{МГЗА}(\theta))|^2/(||A_G(\theta)||^2\ \ ||A_{МГЗА}(\theta)||^2)$ дает Оценку отличий формы амплитудных ДН [8]. Здесь $A_G(\theta)$ – АДН, получаемая в Grasp, $A_{МГЗА}(\theta)$ – АДН, получаемая с помощью программы моделирования МГЗА; $(A_G(\theta),\ A_{МГЗА}(\theta))$ − скалярное произведение.

На рис. 2 показаны угломестные сечения АДН при четырех уровнях деформациях рефлектора.

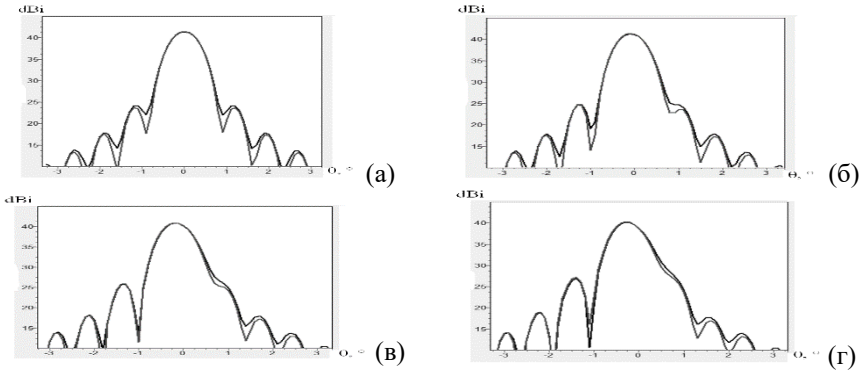


Рис. 2. АДН, рассчитанные в Grasp (серая линия) и по

разработанной Delphi-программе (черная линия):
(а) – dZ = 0, ε = 0,0365; (б) – dZ = 2.5см, ε = 0,0361;
(в) – dZ =5см, ε = 0,0367; (г) – dZ = 7.5см, ε = 0,0440

3. Заключение

Сравнение результатов моделирования крупногабаритной МГЗА с расчетами в среде Ticra Grasp подтвердило совпадение формы лучей в пределах СКО от ε = 0,0365 для недеформированного рефлектора до ε = 0,0440 для наибольшей деформации рефлектора, составляющей 7,5 см, что подтверждает приемлемую точность алгоритма приближенного моделирования.

Литература

1. Smith W.T., Stutzman W.L. A pattern synthesis technique for array feeds to improve radiation performance of large distorted reflector antennas // IEEE TAP. 1992. V. 40. № 1. – P. 57−62.
2. Пат. RU 2578289. H01Q 25/00. Способ формирования кластерных зон облучающей решеткой многолучевой гибридной зеркальной антенны / Ласкин Б.Н., Сомов А.М.; заявл. 29.12.2014; опубл. 28.03.2016.
3. Пономарев Л.И., Вечтомов В.А., Милосердов А.С. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи / Под ред. Л.И. Пономарева. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2016. – 197 с.
4. Чони Ю.И., Романов А.Г., Данилов И.Ю., Мочалов В.В. Дофокусировка многолучевой гибридно-зеркальной антенны в условиях эксплуатационных нагрузок. // Наукоемкие технологии, – 2017г, – №12, – С 85-90.
5. Romanov A.G., Danilov I.Yu., Mochalov V.V., Bartenev V.A., Shemyakov A.O., Choni Yu.I. On the efficiency of defocusing a large satellite multi-beam hybrid parabolic antenna. // 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 450 022020. – 2018. DOI: 10.1088/1757-899X/450/2/022020.
6. Романов А.Г., Тестоедов Н.А., Мочалов В.В., Данилов И.Ю., Чони Ю.И. Способствует ли дефокусировка многолучевой гибридно-зеркальной антенны сокращению числа облучателей? // Наукоемкие технологии,– 2018, – №12, – С 11-15
7. Чони Ю.И. Программа расчета лучей крупногабаритной гибридно-зеркальной антенны. Материалы XV МНТК «Физика волновых процессов и радиотехнические системы». Изд. КНИТУ-КАИ. 2017. Т. 4. – С 126 - 128.
8. Choni Yu.I. Adjoint operator method and its aspects in regard to antenna synthesis. IX International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT), Odessa, Ukraine, 2013, pp. 86-91. DOI:

org/10.1109/ICATT.2013.6650690.

УДК 621.391.812

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В МИКРОВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

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

APPLICATION OF ULTRA-WIDEBAND SIGNALS IN MICROWAVE TECHNOLOGIE

Azat.R.Mukhametzjanov
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В докладе рассматриваются вопросы применения сверхширокополосных сигналов в микроволновых технологиях. Особое внимание уделено возможности использование сверхширокополосных сигналов для определения состояния биологических систем

Abstract

The report discusses the use of ultra-wideband signals in microwave technologies. Special attention is paid to the possibility of using ultra-wideband signals to determine the state of biological systems.

1. Введение

Одним из направлений в перспективных радиоэлектронных и телекоммуникационных технологиях является использование сверхширокополосных сигналов (СШПС). Системы, использующие СШС, имеют устойчивость к помехам и интерференционным замираниям при многолучевом распространении, высокое разрешение во временной области, высокую скорость передачи данных [1]. В докладе рассматривается возможность применения сверхширокополосных сигналов в микроволновых технологиях.

2. Основная часть

Микроволновые технологии (МВТ) - это технологии, использующие энергию электромагнитного поля диапазонов сверхвысокой частоты(СВЧ)

и крайневысокой частоты (КВЧ). В настоящее время с МВТ тесно связаны цифровые микроэлектронные технологии, которые оперируют информационными потоками.

Одно из направлений МВТ – применение электромагнитных полей диапазонов СВЧ и КВЧ в биологии и медицине. Актуальными задачами на сегодняшний день являются применение СШПС в МВТ. Проводятся активные исследования воздействия СШПС на биологические объекты и системы [2], в том числе, вопросы биорадиолокации. Сложность решения этой многофакторной задачи заключается в том, что характеристики биологических объектов и систем зависят от состояния окружающей среды, диапазонов и интенсивности воздействующих на них электромагнитных полей, помеховой обстановки (шумы объектов исследований и измерительной аппаратуры). Поэтому,

1. для определения закономерностей поведения биологических объектов и систем при воздействии СШПС, необходимо проводить большой объем статистической обработки полученных результатов измерений,

2. используя свойства СШПС, можно существенно улучшить качество экспериментальных исследований.

Работа выполнялась под руководством доцента кафедры РТС Стаховой Н.Е.

3. Заключепние

В результате проведенной работы были намечены пути дальнейших исследований, которые войдут в мою магистерскую диссертацию.

Литература

1. О.В.Лазаренко, Л.Ф.Черногор. Сверхширокополосные сигналы и физические процессы.//Радиофизика и радиоастрономия, 2008, с.270-322.

2. Shckorbatov Yu., Pasiuga V., Shakina L., Grabina V.,Kolchigin N., Ivanchenko D., Kazansky O. Drosophila Melamogaster Viability and Mutability under the Influence of Low Energy Microwave Monochromatic and Ultra Wideband Impulse Field // In Proc. of the 2007 6-th International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT,07). – Sevastopol (Ukraine). – 2007. – P.289-291.

УДК 621.396.61

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОГЛАСОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК КВЧ ДИАПАЗОНА НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДАХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ

Мышкина А.Ю.
Научный руководитель: Седельников Ю.Е.,
профессор кафедры РФМТ, д.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

STUDY OF THE CHARACTERISTICS OF THE AGREEMENT OF LINEAR ANTENNA GRIDS OF EHF RANGE ON DIELECTRIC WAVES WITH METALLIC INHOMOGENEITIES

Myshkina A.Yu.
Supervisor: Sedelnikov Yu.E., Professor of the RFMT Department,
Doctor of Technical Sciences
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Рассмотрены варианты построения антенны КВЧ диапазона на диэлектрическом волноводе. Прикладные результаты моделирования получены путем использования программного обеспечения CST STUDIO SUITE. Сделаны выводы по проделанной работе.

Abstract

Considered options for building an EHF antenna on a dielectric waveguide. Applied simulation results are obtained by using the CST STUDIO SUITE software. Conclusions on the work done.

1.Введение

В последние годы интерес к указанным антеннам подогревается активным продвижением практической радиотехники в область все более высоких частот. Использование в аппаратуре КВЧ диапазона диэлектрических волноводов, устройств и антенн, выполненных на их основе, рассматривается как весьма перспективное. Типичная антенна этого типа представляет собой волновод поверхностной волны с периодической системой нерегулярностей. Наличие их приводит к эффекту преобразования поверхностной волны в объемную, что и отразилось в трактовке постоянной распространения волны как комплексной величины $\gamma = \alpha + j\beta$, реальная часть которой определяет излучение в окружающее пространство, мнимая - отражает фазовое запаздывание волны, распространяющейся в волноводе. Антенны различаются типом

диэлектрического волновода, количеством и видом нерегулярностей. В большинстве случаев используется периодическая система нерегулярностей, идентичных по типу и размерам.

2.Вариант реализации антенн КВЧ диапазона на диэлектрических волноводах с металлическими неоднородностями.

Было произведено сравнение двух одинаковых по параметрам, но с разным числом нерегулярностей на диэлектрическом волноводе. В первом случае на диэлектрическом волноводе расположена 21 нерегулярность в виде металлических полосок, во втором - 42. Исследование производилось в частотном диапазоне (36 – 38 ГГц).

В первом случае антенна содержит диэлектрический стержень прямоугольного сечения с нерегулярностями в виде металлических полосок шириной w (2,88 мм) и высотой h (0,1мм). Во втором случае антенна содержит диэлектрический стержень прямоугольного сечения с нерегулярностями в виде 2 металлических полосок шириной w (0,69 мм) и высотой h (0,1мм), расположенных попарно на расстоянии $\lambda/4$.

На рисунке 1 представлена 3D модель линейных антенных решеток на диэлектрическом волноводе с 1 металлической полоской на расстоянии d (7,07мм), созданная в ПО CST STUDIO SUITE.

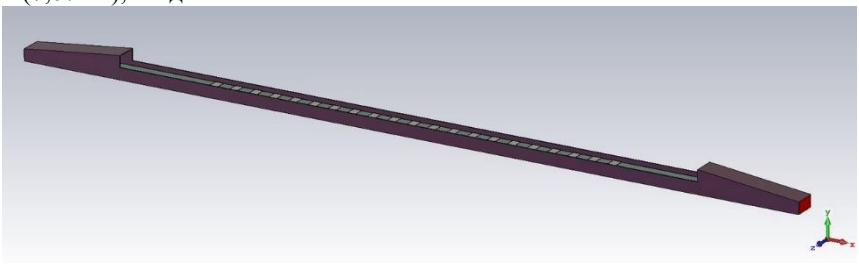


Рис.1.

На рисунке 2 представлена 3D модель линейных антенных решеток на диэлектрическом волноводе с 2 металлическими полосками на расстоянии d (7,07мм):

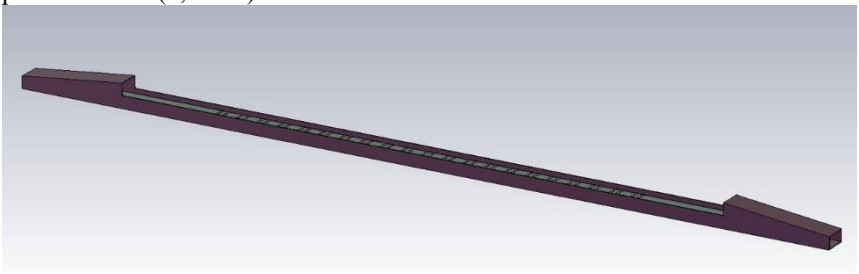


Рис.2

Заключение

Исследование показало, что коэффициент отражения во втором случае меньше (Г1=0,14; Г2=0,04). Причем в первом случае наименьший коэффициент отражения был частоте 37,58 ГГц, а во втором на частоте 36 ГГц.

Литература

1. Шестопалов В.П. Физические основы миллиметровой и субмиллиметровой техники. Том 1. Открытые структуры Киев, Наукова думка, 1985. – 216 с.

2. Свеженцев А.Е. Анализ желобковых волноводов с диэлектрическим заполнением. Известия высших учебных заведений. Радиофизика Том: 42 № 11 , 1999 , с. 1078-1084

УДК 621.396.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАТОРНЫХ АНТЕНН С УДЛИНЁННЫМ РЕФЛЕКТОРОМ НА ЧЕТЫРЕ ПРОЦЕНТА И УКОРОЧЕННЫМ ДИРЕКТОРОМ НА ДЕСЯТЬ ПРОЦЕНТОВ В ДЛИНАХ ВОЛН ОТНОСИТЕЛЬНО АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ПРИ РАССТОЯНИИ ОТ АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ДО РЕФЛЕКТОРА 0,15 ДЛИНЫ ВОЛНЫ

Павлова А. Г.

Научный руководитель: Павлов В.В., канд. техн. наук, доцент

(ФГБОУ ВО «Поволжский Государственный Технологический Университет», г. Йошкар-Ола)

RESEARCH OF PARAMETERS OF DIPOLE ANTENNAS WITH THE EXTENDED REFLECTOR FOR FOUR PERCENT AND THE SHORTENED DIRECTOR FOR TEN PERCENT IN LENGTHS OF WAVES OF RATHER ACTIVE VIBRATOR AT DISTANCE FROM THE ACTIVE VIBRATOR TO THE REFLECTOR 0.15 WAVELENGTHS

Alevtina Pavlova

Supervisor: Vyacheslav Pavlov, cand. of techn. sciences, associate professor

(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Определены конструкции трехэлементных директорных антенн с указанными размерами вибраторов, обеспечивающие наибольший рабочий диапазон частот, наибольшие средние коэффициент усиления, отношение излучения вперед/назад и наименьший средний уровень КСВ в полосе рабочих частот при фиксированном расстоянии от активного вибратора до рефлектора 0,15 длины волны.

Abstract

Constructions of three-element director antennas with the specified sizes of the vibrators providing the greatest service band, the greatest averages gain amount, the radiation relation forward/back and the smallest average level of SWR in a band of operating frequencies at the fixed distance from the active vibrator to a reflector 0,15 wavelengths are defined.

1. Введение

При проектировании антенн в первую очередь обеспечивается требуемая полоса рабочих частот для передачи требуемой информации. Коэффициент усиления антенны является определяющим при обеспечении требуемой дальности действия радиосистемы. При работе в дуплексном режиме необходимо получение наибольших значений отношений излучения вперед/назад для уменьшения влияния на приемную часть системы связи.

В процессе выполнения работы выполнены:

- автоматизация процессов расчета частотно-зависимых параметров антенн в программе *MMANA GAL Pro*;
- обработка частотно-зависимых массивов и расчет параметров антенн с помощью табличного процессора *MS Excel*;
- анализ полученных результатов.

2. Результаты исследований

В виду необходимости исследований большого количества конструкций антенн использованы возможности программы *Tronan Macro Machine* для создания моделей антенн и получения частотно-зависимых параметров заданных вариантов конструкций трехэлементных директорных антенн с помощью макроса, аналогичного созданному ранее [1]. Использована авторская методика формирования базы данных параметров множества конструкций директорных антенн.

С помощью файла, созданного в табличном процессоре *MS Excel* рассчитаны параметры заданных вариантов конструкций трехэлементных директорных антенн и построены зависимости относительной полосы рабочих частот, средних значений коэффициента усиления, отношения

излучения вперед/назад в полосе рабочих частот по уровню $КСВ$ = 1,5 и 2 при расстояниях от активного вибратора до директора в пределах 0,04·λ … 1,03·λ (см. рис. 1, 2).

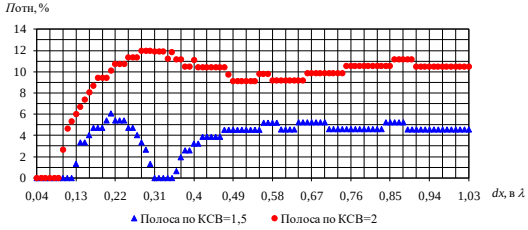


Рисунок 1 - Зависимости относительной полосы рабочих частот $П_{ОТН}$ от расстояния между активным вибратором и директором

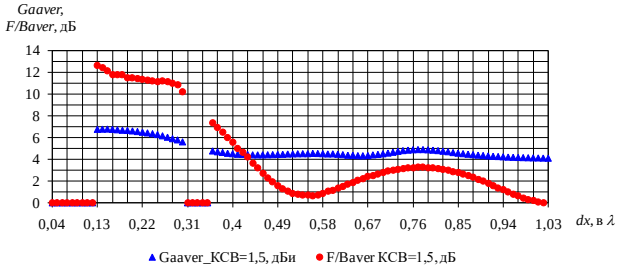


Рис. 2. Зависимости средних значений коэффициента усиления Ga_{AVER} и значений отношения излучения вперед/назад F/B_{AVER} в полосе рабочих частот от расстояния между активным вибратором и директором по уровню $КСВ$ = 1,5

Выводы. Совокупность конструкций трехэлементных директорных антенн с удлиненным рефлектором на четыре процента и укороченным директором на десять процентов в длинах волн относительно активного вибратора при диаметре проводников 0,004 длины волны с изолированной траверсой при расстояниях от активного вибратора до рефлектора 0,15·λ и от активного вибратора до директора от 0,04·λ до 1,03·λ с шагом 0,01·λ обеспечивает следующие предельно достижимые параметры:

- по уровню $КСВ$ = 1,5: $П_{ОТН}$ = 5,3 % ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,71·λ); Ga_{AVER} = = 7,25 дБи ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,18·λ) и F/B_{AVER} = 8,88 дБ ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,19·λ); $КСВ_{СР}$ = = 1,21 ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,24·λ);

- по уровню $КСВ$ = 2: $П_{ОТН}$ = 11,3 % ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,38·λ); Ga_{AVER} = = 7,23 дБи ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,14·λ) и F/B_{AVER} = 9,07 дБ ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,15·λ); $КСВ_{СР}$ = = 1,44 ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,25·λ);

В случае необходимости обеспечения максимальных значений параметров антенны для равнозначных весовых коэффициентов значимости параметров рекомендуются конструкции обеспечивающие:

- по уровню $КСВ$ = 1,5 $П_{ОТН}$ = 4,75 %, Ga_{AVER} = 6,98 дБи и F/B_{AVER} = = 8,64 дБ, $КСВ_{СР}$ = 1,21 при расстоянии $d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,24·λ;

- по уровню $КСВ$ = 2 $П_{ОТН}$ = 10,74 %, Ga_{AVER} = 6,2 дБи и F/B_{AVER} = = 8,88 дБ, $КСВ_{СР}$ = 1,58 при расстоянии $d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,32·λ.

Литература

1. *The radiation patterns of an antenna in MMANA for Tronan Macro Machine* / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов // Свидетельство о государственной регистрации программы для *ЭВМ* № 2011619372 от 07.12.2011 г. Роспатент. – Москва, 2011.

УДК 621.396.67

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН С УВЕЛИЧЕННЫМ РЕФЛЕКТОРОМ НА ШЕСТЬ ПРОЦЕНТОВ И УКОРОЧЕННЫМ ДИРЕКТОРОМ НА ВОСЕМЬ ПРОЦЕНТОВ В ДЛИНАХ ВОЛН ОТНОСИТЕЛЬНО АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ПРИ РАССТОЯНИИ ОТ АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ДО РЕФЛЕКТОРА 0,15 ДЛИНЫ ВОЛНЫ

Павлова Н. Г.

Научный руководитель: Павлов В.В., канд. техн. наук, доцент

(ФГБОУ ВО «Поволжский Государственный Технологический Университет», г. Йошкар-Ола)

RESEARCH OF PARAMETERS OF DIPOLE ANTENNAS WITH THE EXTENDED REFLECTOR FOR SIX PERCENT AND THE SHORTENED DIRECTOR FOR EIGHT PERCENT IN LENGTHS OF WAVES OF RATHER ACTIVE VIBRATOR AT DISTANCE FROM THE ACTIVE VIBRATOR TO THE REFLECTOR 0.15 WAVELENGTHS

Nadezhda Pavlova

Supervisor: Vyacheslav Pavlov, cand. of techn. sciences, associate professor

(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Определены конструкции трехэлементных антенн с указанными размерами вибраторов, обеспечивающие наибольший рабочий диапазон частот, наибольшие средние коэффициент усиления, отношение излучения вперед/назад и наименьший средний уровень КСВ в полосе рабочих частот для конструкций с расстоянием от активного вибратора до рефлектора 0,15 длины волны.

Abstract

The constructions of three-element antennas with the specified sizes of vibrators providing the greatest service band, the greatest averages gain amount, the radiation relation forward/back and the smallest average level of SWR in a band of operating frequencies for constructions with distance from the active vibrator to a reflector 0,15 wavelengths are defined.

1. Введение

Директорные антенны широко используются в различных устройствах радиосвязи, радиовещания, телевидения и радиолокации. В процессе разработки антенн требуется обеспечение определенной полосы рабочих частот для передачи информации без искажений. В полученной полосе рабочих частот для антенны далее определяется коэффициент усиления и отношение излучения вперед-назад, т. к. они характеризуют дальность действия и уменьшение влияния на приемную часть при работе в дуплексном режиме.

В представленной работе решены задачи:

- автоматизации процессов расчета частотно-зависимых параметров антенн в программе *MMANA GAL Pro*;

- обработки частотно-зависимых массивов и расчет параметров антенн с помощью табличного процессора *MS Excel*;

- анализа полученных результатов.

2. Полученные результаты

В виду необходимости исследований большого количества конструкций антенн использована программа *Tronan Macro Machine* для создания моделей антенн и получения частотно-зависимых параметров заданных вариантов конструкций трехэлементных вибраторных антенн с помощью макроса, аналогичного созданному ранее [1].

С помощью файла, созданного в табличном процессоре *MS Excel* рассчитаны параметры заданных вариантов конструкций трехэлементных вибраторных антенн и построены зависимости относительной полосы рабочих частот, средних значений коэффициента усиления, отношения излучения вперед/назад в полосе рабочих частот по уровню

КСВ = 1,5 и 2 при расстояниях от активного вибратора до директора в пределах 0,04·λ … 1,03·λ на рис. 1, 2.

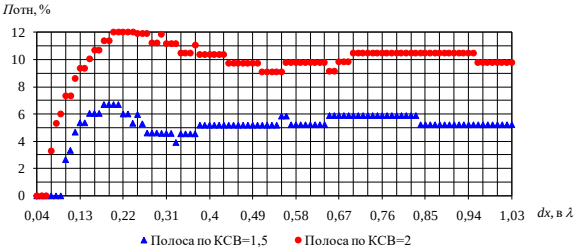


Рисунок 1 - Зависимости относительной полосы рабочих частот $П_{ОТН}$ от расстояния между активным вибратором и директором

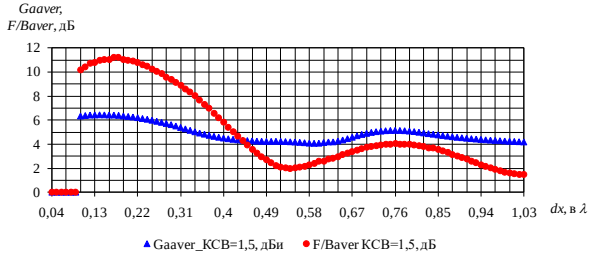


Рис. 2. Зависимости средних значений коэффициента усиления Ga_{AVER} и значений отношения излучения вперед/назад F/B_{AVER} в полосе рабочих частот от расстояния между активным вибратором и директором по уровню *КСВ* = 1,5

Выводы. По итогам моделирования конструкций трехэлементных директорных антенн с удлиненным рефлектором на шесть процентов и укороченным директором на восемь процентов в длинах волн относительно активного вибратора при диаметре проводников 0,004 длины волны с изолированной траверсой при расстоянии от активного вибратора до рефлектора 0,15·λ и от активного вибратора до директора от 0,04·λ до 1,03·λ с шагом 0,01·λ обеспечиваются следующие параметры:

- по уровню *КСВ* = 1,5: $П_{ОТН}$ = 5,3 % ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,71·λ); Ga_{AVER} = = 7,25 дБи ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,18·λ) и F/B_{AVER} = 8,88 дБ ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,19·λ); $КСВ_{СР}$ = 1,21 ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,24·λ);

- по уровню *КСВ* = 2: $П_{ОТН}$ = 11,3 % ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,38·λ); Ga_{AVER} = = 7,23 дБи ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,14·λ) и F/B_{AVER} = 9,07 дБ ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,15·λ); $КСВ_{СР}$ = 1,44 ($d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,25·λ).

В случае необходимости обеспечения максимальных значений

параметров антенны для равнозначных весовых коэффициентов значимости параметров рекомендуются конструкции обеспечивающие:

- по уровню $КСВ$ = 1,5 $П_{ОТН}$ = 4,75 %, Ga_{AVER} = 6,98 дБи и F/B_{AVER} = = 8,64 дБ, $КСВ_{СР}$ = 1,21 при расстоянии $d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,24·λ;

- по уровню $КСВ$ = 2 $П_{ОТН}$ = 10,74 %, Ga_{AVER} = 6,2 дБи и F/B_{AVER} = = 8,88 дБ, $КСВ_{СР}$ = 1,58 при расстоянии $d_{АВ\text{-}ДИР}$ = 0,32·λ.

Литература

1. The radiation patterns of an antenna in MMANA for Tronan Macro Machine / В. А. Иванов, Н. В. Рябова, В. В. Павлов // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011619372 от 07.12.2011 г. Роспатент. – Москва, 2011.

УДК 621.53.083.2

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Панарина Т.М.
Научный руководитель: Гимадеева Л.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

MEASURING INSTRUMENT OF DIELECTRIC PERMEABILITY OF COMPOSITE MATERIALS

Tatyana Panarina
Supervisor: Gimadeeva L.A.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе рассмотрен способ определения диэлектрической проницаемости композитного материала. Для вычисления используется автогенераторный метод измерения диэлектрической проницаемости композитного материала.

Abstract

This paper discusses the method for determining the dielectric constant of a composite material. For the calculation, an autogenerator method is used to measure the dielectric constant of the composite material.

1. Введение

Измерение диэлектрической проницаемости является одним из важнейших этапов при создании и производстве композитных материалов применительно к авиапромышленности. Это обусловлено тем, что композитные материалы, выбранные по заданному критерию применительно к диэлектрической проницаемости, обладают пониженной радио заметностью, что делает их применение в области радиопромышленности особенно актуальной.

Непосредственно сам композитный (композиционный) материал (КМ) или композит - многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жёсткостью и т. д.

Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче.

В работе приводится описание измерения диэлектрической проницаемости композитного материала на основе автогенераторного метода измерения, а также результат измерения диэлектрической проницаемости композитного материала.

2. Основная часть

Большинство существующих радиотехнических методов измерения диэлектрической проницаемости композитных материалов зависят от свойств матрицы композита и включений, а также от формы и объемной концентрации включений. Автогенераторный метод [1] измерения диэлектрической проницаемости отличается от других высокочастотных методов тем, что выходной сигнал автогенераторного прибора непосредственно связан с параметрами режима автогенератора. Это связано с отсутствием в автогенераторном измерительном приборе усилителей напряжения, модулятора, детектора. В разрабатываемом устройстве измеряется установившаяся частота, величина которой зависит от диэлектрической проницаемости объекта измерения (композитного материала).

Измерение проводится посредством воздействия на композитный материал. Схема состоит из аналого-частотного преобразователя (АЧП), блока цифровой обработки и блока индикатора (рис.2).

В колебательную цепь автогенератора включена передающая катушка, которая излучает сигнал с начальной частотой настройки

автогенератора. Для компенсации прямого поля (т.е. поля наведённого непосредственно генераторной катушкой) используется компенсационная катушка. Параметры вторичного поля (амплитуда и фаза) наведённого в приёмной катушке, включённой в цепь базы транзистора автогенератора, зависят от проницаемости и проводимости среды. При определённом выборе частоты фаза поля перестаёт зависеть от проводимости и меняется лишь с изменением диэлектрической проницаемости среды и соответственно изменяется установившаяся частота. [3]

Измерив установившуюся частоту, возможно построить зависимость изменения частоты от диэлектрической проницаемости среды распространения (рис.1).

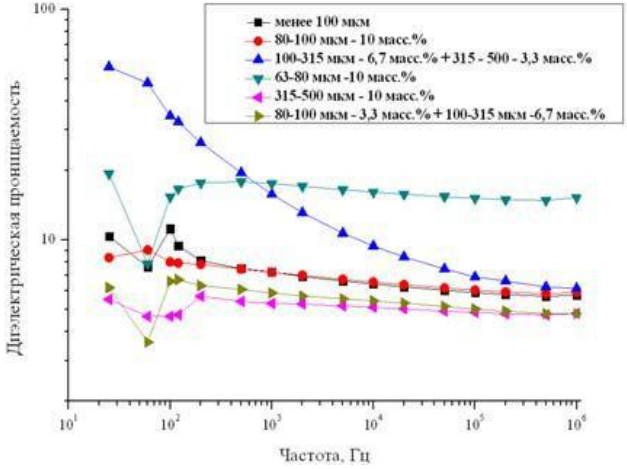


Рис. 1. Частотная зависимость диэлектрической проницаемости композитного материала

Принцип работы блока цифровой обработки и индикации состоит в следующем: на вход преобразователя частоты поступает сигнал установившейся частоты. Схема преобразования содержит ПЗУ с таблицами пересчёта изменения частоты в соответствующее ему значение диэлектрической проницаемости композитного материала. Процессами в схеме управляет МП (микропроцессор).

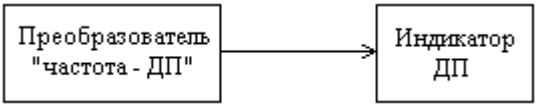


Рис. 2. Структурная схема блока цифровой обработки и индикации

Из частотной зависимости видно, что характеристики композитного

материала могут значительно отличаться при варьировании размера частиц наполнителя. Диэлектрическая проницаемость композитного материала 315-500мкм практически не зависит от частоты, в то время как у других образцов наблюдается значительное повышение в области низких частот связанное преимущественно с межфазной поляризацией.[2-3], а однозначное определение диэлектрической проницаемости возможно в области частот от 200 Гц до 10кГц, что соответствует диапазону установившихся частот (от 2 до 10 МГц).

3. Заключение

Полученные данные перспективны для прогнозирования диэлектрических свойств композитных материалов. Проведенные расчеты позволяют определить диэлектрическую проницаемость материала с относительной точностью $1 * 10^{-5}$.

Применение композитного материала позволяет разрабатывать антенные устройства миниатюрных размеров, обладающих стабильностью характеристик в широком диапазоне температур (от -60 до +200 ℃), стойкостью к агрессивным средам.

Литература

1. Э.И. Арш. Автогенераторные измерения. М: Энергия, 1976. 136с.

2. Физика композиционных материалов/ Под общ. ред. Н.Н. Трофимова. В 2-х т. Т.2. М.: Мир, 2005. 344с.

3. Виноградов А.П. Электродинамика композитных материалов. М: Эдиториал УРСС, 2001. 208с.

УДК 621.396.67.012.12

АЛГОРИТМ ПЕРЕСЧЕТА СИГНАЛОВ СМЕЩЕННЫХ МАЯКОВ ПРИ ФОКУСИРОВКЕ ЛУЧЕЙ МГЗА

Романов П.В.

Научный руководитель: Чони Ю.И., к.т.н., доцент

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

SIMULATION OF AN ELEMENTARY EMITTER OF A FOCUSED ANTENNA ARRAY

Pavel Romanov

Supervisor: Choni Yu.I., Ph.D., docent

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

Аннотация

Эксплуатационные деформации рефлектора спутниковой МГЗА могут компенсироваться «фокусировкой» лучей на наземные маяки, расположенных в центрах локальных зон покрытия. Сохранение этих функций при смещенном расположении маяка требует пересчета его сигналов с учетом координат смещения. Обсуждается соответствующий алгоритм.

Abstract

Operational deformations of a satellite MDHRA reflector can be compensated by “focusing” the beams on the ground beacons located in the centers of the local coverage areas. The preservation of these functions with the shifted location of the beacons requires recalculation of its signals, taking into account the coordinates of the offset. An appropriate algorithm is discussed.

1. Введение

В современных спутниковых системах связи для достижения высокого энергетического потенциала применяются крупногабаритные многолучевые гибридные зеркальные антенны (МГЗА). Они формируют сотни узких лучей в доли градусов, которые обслуживают зону требуемого контура. В реальных условиях профиль рефлектора МГЗА подвержен изменениям, что вызывает смещение лучей, снижение коэффициента усиления и ухудшению электромагнитной совместимости [1–4]. Благодаря тому, что лучи МГЗА формируются кластерами облучателей, становится возможным поддерживать номинальное состояние лучей путем адаптивной коррекции векторов весовых коэффициентов (ВВК) кластеров [4]. В настоящей работе обсуждается алгоритм восстановления необходимых ВВК кластеров по сигналам от наземных маяков, значительно смещенных от центра соответствующей зоны обслуживания.

2. Алгоритм пересчета сигналов смещенного кластера**.**

При облучении параболического рефлектора плоской волной с направлений близких к оптической оси (как это имеет место для МГЗА стационарного спутника), в некоторой точке у фокуса **F** формируется фокальное пятно $E(x',y',\theta,\varphi)$ на плоскости (x',y') АР. Положение его максимума и отчасти рельеф зависят от направления (θ,φ) облучения рефлектора. Принятые элементами АР сигналы пропорциональны полю $E(x',y',\theta,\varphi)$. При облучении рефлектора с

направления (θ+Δθ, φ+Δφ) максимум пятна $S(x',y')$ смещается и соответствующие зависимости $\Delta x^{(\max)}=f_k(\theta,\varphi)$, $\Delta y^{(\max)}=f_y(\theta,\varphi)$ известны. Проблема состоит в пересчете сигналов $\{S(x'_n, y'_n)\}$ от смещенного маяка в сигналы $\{S_0(x'_n, y'_n)\}$ не смещенного маяка. Алгоритм пересчета состоит в следующем

По сигналам кластера $\{S(x'_n, y'_n)\}$ восстанавливается непрерывная функция $S(x',y')$ в виде разложения по базису $\{g_k(x', y')\}$, который способен хорошо аппроксимировать $S(x',y')$ в окрестности ее максимума

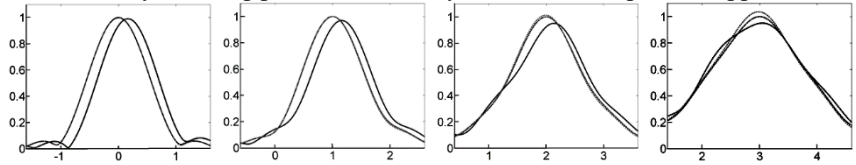
$$S(x', y') = \sum_k a_k g_k(x', y') \qquad (1)$$

Коэффициенты $\{a_k\}$ вычисляются по методу наименьших квадратов. Тогда (1) дает непрерывную функцию фокального пятна в виде. Введя требуемые смещения в базисные функции $\{g_k(x', y')\}$, после комплексного сопряжения и вычисления (1) в точках кластера, получим ВВК $\{W_n\}$ для формирования луча в требуемом направлении.

3. Эффективность алгоритма пересчета

Моделировалась МГЗА типичной геометрии. Элементы АР расположены в узлах гексагональной сетки точек со стороной 10см. Каждый кластер состоит из 7-ми элементов. Ширина центрального луча составляет 0.8° по уровню –3дБ, т.о. смещению маяка на половину радиуса рабочей зоны соответствует его угловому смещению на 0.2°. На рисунке приведены лучи, формируемые для четырех зон по угломестной плоскости θ в трех ситуациях: маяк смещен, ВВК не скорректированы (темно серая линия); маяк не смещен или ВВК скорректированы (практически совпадающие светло серые линии).

При фокусировке на несмещенный маяк края локальной зоны освещаются на уровне –3дБ. Любому иному лучу свойственна неравномерность освещения краев, и минимальный уровень характеризует качество покрытия требуемой зоны. Для приведенных четырех ситуаций эти минимумы составили –6.6дБ, –6.2дБ, –4.5дБ, –3.1дБ до коррекции и –3.0дБ, –3.1дБ, –3.1дБ, –3.1дБ после коррекции ВВК. Эти данные свидетельствуют об эффективности обсуждаемого алгоритма коррекции.



(а) (б) (в) (г)

Лучи, формируемые в направлениях: (а) θ=0°; (б) θ=1°;
(в) θ=2°; (г) θ=3°

4. Заключение

Совершенствование алгоритма пересчета ВВК по сигналам от смещенных маяков может быть связано с поиском базисных функций $\{g_k(x', y')\}$, которые полнее отражали бы специфику фокальных пятен конкретной МГЗА.

Литература

1. Пономарев Л.И., Вечтомов В.А., Милосердов А.С. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи. // М: Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.

2. Romanov A.G., Danilov I.Yu., Mochalov V.V., Bartenev V.A., Shemyakov A.O., Choni Yu.I. On the efficiency of defocusing a large satellite multi-beam hybrid parabolic antenna. // 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 450 022020. – 2018. DOI: 10.1088/1757-899X/450/2/022020.

3. Choni Yu.I. Adjoint operator method and its aspects in regard to antenna synthesis. // IX Proc. of the 2013 IX Internat. Conf. on Antenna Theory and Techniques (ICATT), Odessa, Ukraine, – 2013, – P. 86-91

4. Чони Ю.И., Романов А.Г., Данилов И.Ю., Мочалов В.В. Дофокусировка многолучевой гибридно-зеркальной антенны в условиях эксплуатационных нагрузок. // Наукоемкие технологии, – 2017г, – №12, – С 85-90.

5. Романов А.Г., Тестоедов Н.А., Мочалов В.В, Данилов И.Ю., Чони Ю.И. Способствует ли дефокусировка многолучевой гибридно-зеркальной антенны сокращению числа облучателей? // Наукоемкие технологии, – 2018, – №12, – С 11-15.

УДК 621.396.677

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АНТЕНН ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ТИПА В ЗАДАЧАХ РАДИОТЕРМОМЕТРИИ

Садыков А.Р., Скачков В.А.
Научный руководитель: Седельников Ю.Е.,
профессор, доктор технических наук
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

THE SURVEY OF THE PROPERTIES OF ANTENNAS OF ELECTRIC AND MAGNETIC TYPE IN PROBLEMS

Sadykov A.R., Skachkov V.A.
Supervisor: Y.E. Sedelnikov, professor, doctor of technical Sciences
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Работа посвящена изучению антенн электрического и магнитного типов в зоне ближнего излученного поля для разработки вариантов построения антенн-аппликаторов в задачах радиотермометрии.

Abstract

The work is devoted to the study of antennas of electric and magnetic types in the near-field radiated field to further find variants for the construction of antenna-applicators for radiometry problems.

1. Введение

На сегодняшний день СВЧ-радиотермометрия (РТМ), позволяющая неинвазивно обнаруживать температурные аномалии на глубине от нескольких до десятков сантиметров, с помощью измерения собственного электромагнитного излучения биологических объектов, применяется для диагностики «новообразований» в организме [1]. Данный метод РТМ абсолютно безболезнен и безопасен, поскольку не предполагает зондирующего облучения (никакого облучения нет). Информация получается с помощью регистрации собственного теплового излучения тела человека.

Основной задачей РТМ для антенн является возможность обнаружения температурной аномалии. Поэтому важным показателем является уровень концентрации электрического поля антенны в окрестности расположения аномалии. Таким образом, глубина обнаружения определяется степенью убывания интенсивности электромагнитного поля по мере распространения в среде.

2. Основная часть.

Область пространства, непосредственно примыкающая к источнику ($r<\lambda\backslash 2\pi$), как известно, называется ближней зоной излучения. Электромагнитное поле в указанной области по свойствам и структуре близко к статическим электрическим и магнитным полям и характеризуется, в зависимости от типа источника преобладанием быстро убывающих с расстоянием электрических или магнитных компонент.

Для того, чтобы в зоне новообразования уровень концентрации электрического поля был достаточным для обнаружения аномалии, следовательно, логично предположить, что для большей глубины проникновения поля, необходимо, чтобы в ближней зоне удельное поглощение было минимальным.

В [2] делается вывод о предпочтительности использования излучателей магнитного типа. Такой вывод обусловлен тем, что в ближней зоне элементарного излучателя магнитного типа отсутствует радиальная компонента электрического поля и, следовательно, удельное поглощение $\sigma|\mathrm{E}|^2$ при равной излучаемой мощности должно быть меньшим по сравнению с источником электрического типа.

Электродинамический анализ подтверждает этот вывод. Для предварительных оценок рассматривается упрощенная модель в виде безграничной среды с параметрами близкими к биологической среде ε=52, σ=0,7. В качестве излучателей рассмотрены два типа элементарных излучателя (электрический и магнитный). Рабочая частота – 500 МГц.

Как видно из рисунка 1, в ближней зоне модуль напряженности элементарного излучателя электрического типа превышает значение модуля поля напряженности элементарного излучателя магнитного типа.

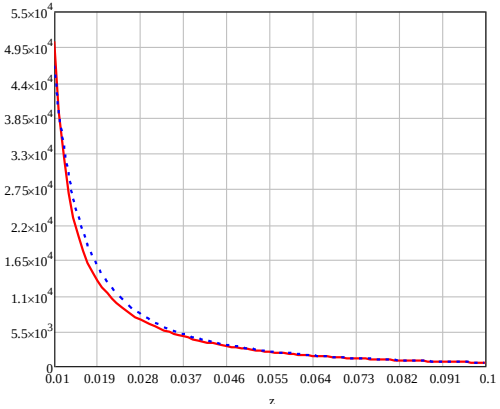


Рис. 1. Поперечная зависимость модуля напряженности электрического поля для электрического (красная линия) и магнитного излучателей (синяя линия). Расстояние в м.

3. Заключение

Полученные результаты исследования будут использованы для изучения метода фокусировки в поле ближнего излучения.

Литература

1. С. Г. Веснин, М. К. Седанкин Разработка серии антенн-аппликаторов для неинвазивного измерения температуры тканей организма человека при различных // ISSN 1812-3368. ВестникМГТУим. Н.Э. Баумана. Сер. «Естественныенауки». 2012
2. Петросян В. И., Синицын Н. И., Елкин В. А. Антенны-аппликаторы для ре-зонансной волновой КВЧ/СВЧ – радиоспектроскопии природных образований. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 1999. – № 8. – С. 36 – 41.
3. Ю. Е. Седельников, В.С. Кубланов, О.В. Потапова. Сфокусированные антенны-аппликаторы в задачахдиагностической радиотермометрии. Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2018.

УДК 621.396.67

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПАТЧ-АНТЕННЫ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ CST STUDIO SUITE 2017

Садыков Р.И.

Научный руководитель: Потапова О.В., доцент

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

OPTIMIZATION OF CHARACTERISTICS OF THE PATCH ANTENNA USING CST STUDIO SUITE 2017 PROGRAM

Sadykov R.I.

Supervisor: Potapova O.V., associate professor

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

Аннотация

В данной работе проводилось моделирование характеристик и поиск оптимальных размеров одиночного печатного излучателя с помощью электродинамического моделирования в программе CST STUDIO SUITE 2017.

Abstract

In this work, we simulated the characteristics and the search for the

optimal dimensions of a single printed radiator using electrodynamic modeling in the CST STUDIO SUITE 2017 program.

1. Введение

Микрополосковая антенна или патч-антенна – это тип слабонаправленной антенны диапазонов УВЧ и СВЧ. Данная антенна представляет собой прямоугольную пластину, возбуждаемую одним или несколькими штырями [1].

Патч-антенны технологичны, просты в изготовлении, дёшевы, удобны для использования в качестве излучающего элементаантенной решетки, в том числе, в антеннах бортовых радиолокаторов, базовых станций мобильной связи GSM и др. [2].

2. Основная часть

В работе проводилось моделирование одиночного излучателя в виде прямоугольной микрополосковой антенны (МПА) на частоте 4300 МГц. Основой для антенны выбрана подложка на основе фторопластовых армированных фольгированных листов ФАФ-4Д, обладающего следующими параметрами: диэлектрическая проницаемость $\varepsilon_r = 2.7$, тангенс угла диэлектрических потерь $\mathrm{tg}\delta = 2 \cdot 10^{-4}$, металлические элементы (экран, проводники коаксиального кабеля) выполнены из меди.

Для расчета толщины проводников, была рассчитана толщина скин-слоя: $\delta_c = 4{,}33$ мкм, толщина проводников МПА t была выбрана равной 0,5 мм.

При проектировании патч-антенны, согласно [2], были определены: эффективная длина патча $L = 24{,}1$ мм, резонансный размер $W = 28$ мм, размеры внешнего и внутреннего проводников коаксиального кабеля, соответствующие волновому сопротивлению 50 Ом: D= 3,35 мм, d= 1 мм.

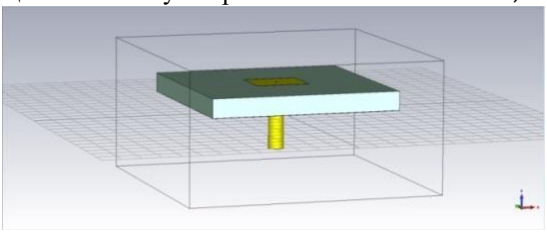


Рис. 1. Модель одиночного МПА

Результаты моделирования коэффициента отражения, антенны с исходными размерами, показаны на рис. 2. Коэффициент отражения (S11) на рабочей частоте составил -2.245 дБ, что, конечно, является неудовлетворительным.

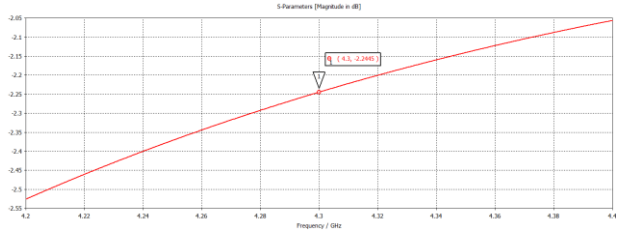


Рис.2. Кривая коэффициента отражения в полосе частот

С целью улучшения характеристик антенны, были проведены исследования изменения коэффициента отражения при изменении размеров L и W.

В процессе исследований удалось добиться величины коэффициента отражения S11=0,0257, что составляет -31,8 дБ. Результаты исследований показаны на рис. 3

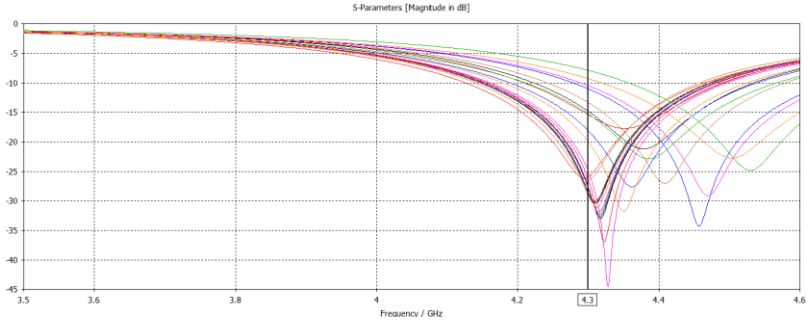


Рис. 3. Результаты S11 при изменении размеров L и W

3. Заключение

Были получены следующие результаты: КСВ на рабочей частоте – 1,053; полоса рабочих частот по уровню КСВ = 1,4 составляет 164 МГц; ширина диаграммы направленности равна 115° в горизонтальной плоскости и 67° в вертикальной плоскости.

Как следует из полученных характеристик, МПА имеет узкую полосу рабочих частот и широкую диаграмму направленности, что является не удовлетворительным и требует дальнейших исследований.

Литература

1. Устройства СВЧ и антенны // под. ред. Д. И. Воскресенского. Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Радиотехника, - 2006, - 744 с.

2. Kin-Lu Wong Compact and Broadband microstrip antennas // - New York, John Wiley & Sons, INC., - 2002, - P 20 - 41.

УДК 621.37

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Салахов А.И.
Научный руководитель: Данилаев М.П., профессор,
Данилаев Д.П., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

DEVICE OF CONTROL OF THE STATE OF AC NETWORK

Almaz Salakhov
Supervisor: M.P. Danilaev, professor,
D.P. Danilaev, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
В статье рассмотрены вопросы по созданию устройства контроля состояния сети переменного тока, принцип работы, структурная схема и алгоритм работы.

Abstract
The article discusses the issues of creating a device for monitoring the state of the AC network, the principle of operation, the block diagram and the algorithm of operation.

Эксплуатация современного электронного оборудования требует обеспечения бесперебойного электропитания. Для длительных технологических процессов при отключении напряжения питания актуален хронометраж времени. Это обусловлено тем, что длительность отключения электроэнергии может влиять на результаты работы, а при превышении некоторых пороговых значений приводить к нежелательным последствиям. Таким образом, целесообразным является разработка устройства контроля отключения электроэнергии с возможностью дистанционного сообщения.

Целью данной работы является разработка и экспериментальная проверка устройства хронометрического контроля отключений напряжения в электросети.

В соответствии с поставленной целью разрабатываемое устройство

должно содержать модуль времени, блок индикации, иметь входы контроля напряжения, обеспечивать дистанционное подключение, контроль и управление прибором, а также продолжать автономную работу при отключениях питания. Применение микроконтроллера позволяет достаточно просто реализовать эти блоки в программно-аппаратном исполнении, а также в дальнейшем расширить функционал устройства. Для обеспечения автономной работы микроконтроллера использован аккумулятор. На рис.1 приведена разработанная нами структурная схема устройства, на основе микроконтроллера Arduino Nano [1].

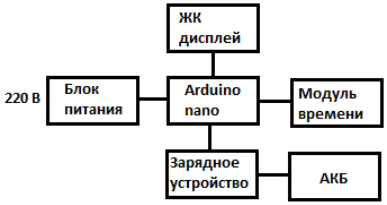


Рис.1

Для сопряжения устройства с электросетью в структурной схеме используется стандартный блок питания, с выходным напряжением 9В. Его применение обусловлено наличием штатной схемы стабилизации выходного напряжения, а также цепей защиты, обеспечивающих заданный режим работы по входу микроконтроллера. Причем блок питания в устройстве одновременно обеспечивает: информативную составляющую о наличии напряжения (через делитель напряжения), питание самого устройства, а также заряд аккумуляторного блока через модуль заряда. Модуль заряда предложен для предотвращения «перезаряда» аккумулятора, и выполнен на основе микросхемы стабилизатора напряжения и тока LM317 (рис.2) [2].

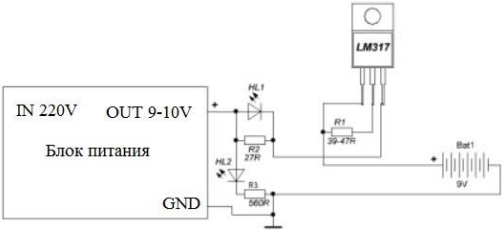


Рис.2. [3]

Поскольку на вход устройства с блока питания подается стабилизированное напряжение, то измерение его значений не имеет смысла. Поэтому предложен принцип работы «есть-нет». Микроконтроллер с заданным периодом времени проверяет наличие

напряжения на входе. Время этих событий отображаются на двухстрочном ЖК-дисплее.

Обработка информации об изменениях на входе устройства, а также хранение данных осуществляется микроконтроллером. Для сбора большого объема данных, а также последующей статистической их обработки в дальнейшем дополнительно можно применить модуль памяти, например, SD карты. Упрощенный алгоритм работы микроконтроллера приведен на блок-схеме (рис.3).

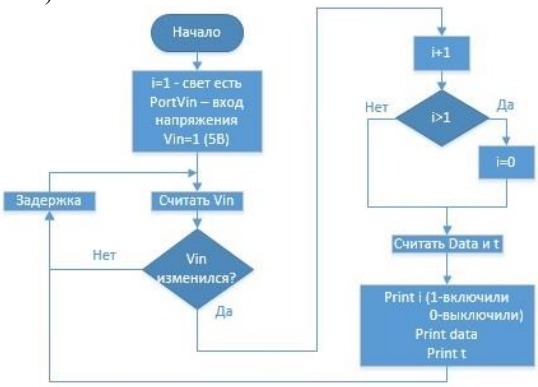


Рис.3.

Результаты экспериментальной проверки применения разработанного устройства показывают достаточно устойчивую работу в течение длительного периода. Направлением дальнейшей работы может стать доработка устройства с целью реализации ее в рамках концепции «Умный дом», и включения в состав взаимосвязанных информационных систем и технических средств.

Литература

1. Arduino Nano [электронный ресурс] // Сайт Arduino.ru. URL: http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardNano (Дата обращения: 19.07.2018).

2. Зарядное устройство для Кроны своими руками [электронный ресурс] // Сайт Изобретения Самоделкиных. URL: http://izobreteniya.net/zaryadnoe-ustroystvo-dlya-kronyi-svoimi-rukami/ (Дата обращения: 19.07.2018).

УДК 621.396.49

СОВМЕСТНЫЙ АНАЛИЗ АДРЕСНЫХ ПОТОКОВ И ПРОГНОЗ ИХ КОЛЛИЗИЙ В РАДИОЛИНИИ МНОГОАДРЕСНОЙ СВЯЗИ

Сергеев А.А.
Научный руководитель: Чабдаров Ш.М.,
докт. техн. наук, профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

JOINT ANALYSIS OF ADDRESS FLOWS AND THE FORECAST OF THEIR CONFLICTS IN THE MULTI-ADDRESS COMMUNICATION RADIOLIN

Alelsey Sergeev
Supervisor: Shamil Chabdarov, Dr. Sc. (Eng.), Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Рассматривается решение задачи приёма потоков посылок, в которой уже принятый поток посылок даёт априорные данные посылок в последующем потоке. Это позволяет прогнозировать характер задач приёма посылок и определять ситуации, в которых наблюдается тенденция сближения во времени посылок с возникновением частичного или полного наложения принимаемых посылок. При таком подходе обеспечиваются минимальные вероятности ошибок.

Abstract

The solution of the problem of receiving parcel streams is considered, in which the already accepted stream of parcels gives a priori data of the parcels in the subsequent stream. This allows us to predict the nature of the tasks of receiving parcels and to determine situations in which there is a tendency of convergence in time of parcels with the occurrence of partial or full overlap of received parcels. With this approach, minimal probabilities of error are provided.

В статье [1] было показано, что использование концепции многосигнального приёма потоков сигналов в отличие от односигнальной концепции практически снимает проблему обеспечения приёмников априорными данными. Кроме того, при односигнальной концепции

оптимальный алгоритм должен в каждом акте приёма проверять все без исключения условные гипотезы, в том числе и те, которые являются несовместимыми, что не является рациональным т.к. условных гипотез может быть достаточно много. При многосигнальной концепции приёма потоков сигналов эта проблема устраняется. Всё вышеизложенное подчёркивает актуальность изучения многосигнального приёма потока сигналов.

Задачей настоящего доклада является детальное развитие концепции одного из важных направлений многосигнального выделения потоков в асинхронных радиосистемах. Целью данной работы является анализ адресных потоков и прогноз их коллизий на конкретном примере. В данном примере будем рассматривать 4 абонентские станции (АС), которые являются неподвижными. Мы рассмотрим поток посылок на входе одного из приёмников. Из-за того, что периоды следования посылок от передатчиков АС являются разными, то возникают их наложения, которые в общем случае называются коллизиями. В нашем примере таких коллизий из-за небольшого числа АС не очень много, однако, при увеличении числа передатчиков возрастает как число самих коллизий, так и их типов (одинарные, двойные, тройные и т.д.). Это требует разработки конкретных алгоритмов их прогноза в ААСС[2].

Когда посылка приходит на один из приёмников, тем самым она обеспечивает приёмник априорными данными для приёма последующих посылок. Эти априорные данные используются для экстраполяции коллизий посылок. На рис.1. показаны потоки от трёх передатчиков при разных периодах излучения посылок и моментах включения, а также показан поток посылок на входе одного из приёмников и их наложение.

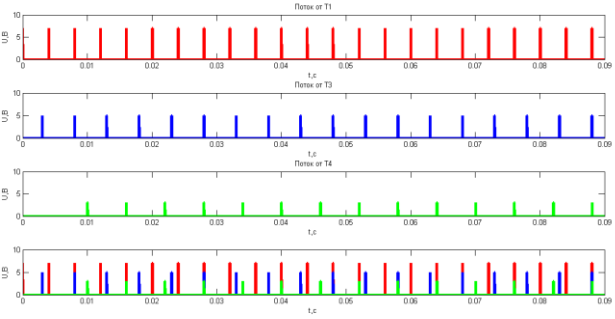


Рис. 1. Поток от Т1,Т2,Т3 и поток на входе одного из приёмников

В докладе приводится конкретный количественный пример для

демонстрации детального анализа адресных посылок и прогноза их коллизий на основании экстраполяции полученных априорных данных из ранее принятых посылок.

Литература

1. А.С. Белов, С.В. Козлов, А.А. Коробков, Ш. М. Чабдаров. Многосигнальное выделение адресных потоков в асинхронных импульсных радиосистемах. // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018.№4. С. 164-171.

2. Венедиктов М.Д. Марков В.В. Эйдус Г.С. Асинхронные адресные системы связи.-М.,Связь, 1968.

УДК 621.317.335.3

ИЗМЕРЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Смирнов С.В., Янилкин Р.И.,
Насыбуллин А.Р., Фархутдинов Р.В.
Научный руководитель: Морозов Г.А., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

MEASURING THE DIELECTRIC PROPERTIES OF DIESEL FUEL AT DIFFERENT TEMPERATURES

Smirnov S.V., Yanilkin R.I.,
Nasibullin A.R., Farhutdinov R.V.
Supervisor: Morozov G.A.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В статье исследуются зависимость между диэлектрическими свойствами дизельного топлива и его температуры. Приводятся таблицы и графики полученных результатов. Рассчитано среднеквадратическое отклонение измерений.

Abstract

The article investigates the relationship between the dielectric properties of diesel fuel and its temperature. Tables and graphs of the results are given. The

standard deviation of measurements is calculated.

Известно, что углеводородное топливо, как все другие среды обладают комплексной диэлектрической проницаемостью:

$$tg\delta = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} = \varepsilon - j\varepsilon' \quad (1),$$

где ε - действительная часть (относительная диэлектрическая проницаемость); ε′- мнимая часть (j = −1).

Мнимая часть (1) характеризует поглощение энергии (диэлектрические потери) в веществе, введенном в электрическое поле.

Тангенс угла потерь определяется по формуле:

$$tg\delta = \frac{\varepsilon'}{\varepsilon} \quad (2).$$

Экспериментальные исследования диэлектрических свойств дизельного топлива производились с помощью анализатора спектра Agilent.

Данные снимались при трех разных температурах на частоте 2.45 ГГц. Результаты измерений диэлектрических свойств дизельного топлива приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты измерений диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь при разных температурах на частоте 2.45 ГГц.

t, ℃	$\varepsilon_{ср}$	ε_{min}	ε_{max}	$tg\delta_{ср}$	$tg\delta_{min}$	$tg\delta_{max}$
1	2.221472	2.1865	2.231175	-0.01023	-0.00118	-0.00965
10	2.185592	2.16015	2.194925	0,009463	0,006075	0,010875
25	2,128373	2,12515	2,131925	-0,012011	-0,015725	-0,0095

$\varepsilon_{ср}$ - среднее значение диэлектрической проницаемости; ε_{min} и ε_{max} - минимальное и максимальное значения диэлектрической проницаемости; $tg\delta_{ср}$ - среднее значение тангенса угла диэлектрических потерь; $tg\delta_{min}$ и $tg\delta_{max}$ - минимальные и максимальные значения тангенса угла диэлектрических потерь.

При построении графиков вычислили среднее квадратичное отклонение σ каждого значения (3).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \qquad (3)$$

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} = \sum_{i=1}^{n} \frac{x_i}{n} \qquad (4),$$

где $\bar{x}$ среднее арифметическое значение.

На рис. 1 и рис.2 графически изображены результаты измерений диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь.

Заключение

С помощью измерения комплексных диэлектрических параметров становится возможным контроль качества и состояния углеводородных топлив.

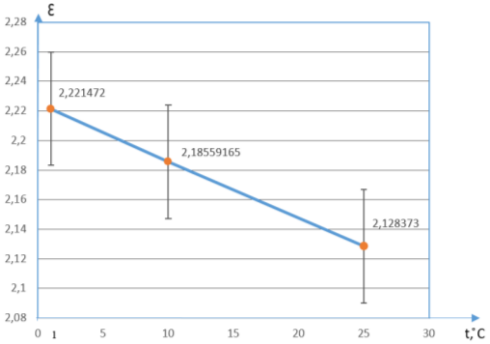


Рис 1. Зависимость диэлектрической проницаемости дизельного топлива от температуры на частоте 2.45 ГГц

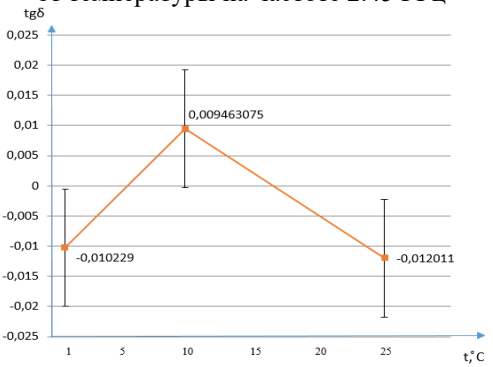


Рис 2. Зависимость тангенса угла диэлектрических потерь дизельного топлива от температуры на частоте 2.45 ГГц.

Литература

1. Смирнов С.В., Морозов Г.А., Морозов О.Г. Эффекты СВЧ воздействия // Периодический теоретический и научно-практический журнал «Физика волновых процессов и радиотехнические системы». Том 20, № 3, часть 2, 2017 г., с. 26 – 30 Самара, Изд-во Самарского университета ISSN: 1810-3189
2. Смирнов С.В. Исследование диэлектрической проницаемости стекольной массы. Воздействие энергии микроволн // Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ-2018» 19-21 апреля 2018 г., Казань, Изд-во ООО «Новое знание» 2018 ISBN 978-5-9909515-8-7
3. Исследование корреляционных зависимос тей между октановым числом и электродинамическими параметрами углеводородных продуктов / СКВОРЦОВ Б.В., СИЛОВ Е.А. / Известия Самарского научного центра российской академии наук Т. 1 №: 5 2009 с. 64-71 Издательство: Самарский научный центр РАН (Самара) ISSN: 1990-5378

УДК 631.862

МИКРОВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КОНЕВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Смирнов С.В., Насыбуллин А.Р., Фархутдинов Р.В.
Научный руководитель: Морозов Г.А., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

MICROWAVE TECHNOLOGIES FOR WASTE MANAGEMENT OF HORSE-BREEDING ENTERPRISES

Smirnov S.V., Nasibullin A.R., Farhutdinov R.V.
Supervisor: Morozov G.A.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Рассматриваются возможные пути исследования и разработки сверхвысокочастотного технологического комплексом (СВЧТК) для обработки твердых и жидких сред, накопленных в хранилищах отходов на коневодческих и животноводческих фермах.

Abstract

Examines the possible ways the research and development of microwave technology facility for the treatment of solid and liquid media accumulated in the storage of waste on horse and livestock farms.

На сегодняшний день проблема утилизации биологических отходов животноводческих и сельскохозяйственных предприятий является актуальной и требует новых экологически безопасных, и в тоже время, экономически выгодных технологических методов и средств их переработки. [1]

Электромагнитная безопасность, высокая скорость воздействия на материалы и среды, безинерционность, высокий коэффициент полезного действия электромагнитных полей (ЭМП) СВЧ диапазона с обсуждаемыми средами являются перспективными для построения СВЧТК. [2] В связи с этим является актуальным развитие и применение микроволновых технологий для переработки отходов. Для оптимизации технологических процессов и достижения более эффективных результатов следует обеспечить адаптивное регулирование процессом, контролируя и учитывая неоднородность состава обрабатываемых сред и множества параметров процесса.

Современный термоэлектродинамический подход к разработке СВЧТК заключается в применении комплексного регулирования, требуемого заданного распределения ЭМП для обеспечения роста температуры в обрабатываемой среде с учетом ее электрофизических характеристик, изменений физико-химического состава, а именно твердость, содержание и структуру воды, ее pH-фактор, твердых осадков и т.д., анализа существующих подходов к синтезу структур и алгоритмических построений для реализации в них адаптивного управления с помощью встроенных в канал обратной связи математических моделей. [3]

В настоящей работе формируется оценка модельного термоэлектродинамического подхода переработки обрабатываемых сред по критерию эффективности.

К настоящему времени система критериев для оценки эффективности СВЧТК не развита, однако имеются сведения ряда исследований [4], в которых показатели качества определены в различных функциональных пространствах, разноразмерны и зачастую трудно формализуемы. В рассматриваемом случае эффективность (Э) СВЧТК определяется как и в [5] многими факторами - техническими, экономическими, а также такими показателями, как снижение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда, повышения его

престижности и т.д.:

$$Э = f(T, E, Z, ..), \qquad (1)$$

где T – техническая сложность системы, E – экономические характеристики установки, Z – показатель загрязнения окружающей среды.

Ниже приводится структурная схема СВЧТК реализующего условия обеспечения эффективности (рис.1).



Рис.1. Структурная схема СВЧТК

Показано, что зависимость общего критерия качества от показателя эффективности – монотонна, в первую очередь для двух важных подсистем – излучающей (ПИ), содержащей устройства возбуждения ЭМП в камерах преобразования СВЧТК, и подсистемы автоматического управления (ПАУ). В перспективных СВЧТК указанные подсистемы должны обеспечивать в зависимости от конкретных начальных условий: формирование электромагнитных или тепловых полей с требуемым распределением в объеме обрабатываемого материала; внесение необходимых изменений во времени и корректив, учитывающих изменение электрофизических свойств обрабатываемой среды в процессе обработки. [6]

Очевидно, что эффективность $Э$ излучающей подсистемы – объективный показатель, характеризующийся совокупностью показателей качества $\{K_i\}$.

Эффективность излучающей подсистемы может быть оценена функционалом:

$$Э = f : H \cdot \tilde{K} \cdot W \cdot T \to \tilde{э}, \qquad (2)$$

где f– отображение, W – израсходованный на интервале T ресурс, H – упорядочивающее множество, $\tilde{Э}$ – упорядоченное множество.

Эффективность СВЧТК в целом – это ее способность создавать в заданном обрабатываемом объеме ЭМП с требуемым пространственным распределением интенсивности при минимальных технической сложности

и суммарных энергозатратах, т.е.:

$$\Delta P = \left\| P_{зад} - P_{реал} \right\|, \qquad (3)$$

$$P_{Sподв} \to \min, \; T_c \to \min,$$

Здесь $P_{зад}, P_{реал}$ – соответственно заданная и реальная мощность ПИ, $P_{Sподв}$ – суммарная подводимая мощность, T_c – техническая сложность подсистемы формирования полей.

Таким образом, для разрабатываемых СВЧТК погрешность ΔP, определяющая Э, является основным функциональным показателем качества.

Литература

1. Морозов Г.А и др. Микроволновые технологии. Результаты и новые задачи // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2006, Т. 9, № 3. С. 82-91.
2. Морозов Г.А и др. Адаптивные микроволновые технологические комплексы для обработки жидких смесей // Вопросы электротехнологии. 2015, № 3 (8), С. 23-30.
3. Морозов Г.А и др. Эффекты СВЧ воздействия // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2017, Т. 20. № 3-2 С. 26-30.
4. Морозов Г.А. и др. Современные подходы к построению адаптивных СВЧ технологических комплексов обработки высоковязких водонефтяных смесей // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2012, Т. 15, № 4 С. 59-66
5. Anfinogentov V. I., et. al. Optimization of microwave heating of dielectrics taking into account errors in amplitudes of the excitation electromagnetic field emitters // 2017 XI International Conference on Antenna Theory and Techniques Kyiv, pp. 435-438
6. Morozov G., et. al. Modeling and optimization of microwave heating in cylindrical volumes // 2017 XI International Conference on Antenna Theory and Techniques, Kyiv, pp. 68-73
7. Смирнов С.В. Исследование СВЧ технологических комплексов переработки твердых и жидких сред. / Морозов Г.А., Морозов О.Г., А.Р. Насыбуллин, В.И. Анфиногентов, Р.В. Фархутдинов // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» ISSN 2073-8633 №4. 2018г.

УДК 621.396.946:519

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОМЕХ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ ДЕКАМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Стрельников А.А.
Научный руководитель: Рябова Наталья Владимировна,
д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры радиотехники и связи
(ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», г. Йошкар-Ола)

DETERMINING THE CAUSES OF INTERFERENCE IN THE DECAMETER RANGE COMMUNICATION SYSTEMS

Strelnikov A.A.
Supervisor: Ryabova Natalya Vladimirovna, Grand PhD of Physico-mathematical sciences, Prof. of of the Department of Radio Engineering and Communications
(FGBOU VO «Volga State University of Technology», Yoshkar-Ola)

Аннотация
В данной статье дано описание основных проблем функционирования си¬стем декаметровой связи, их классификация и возможное влияние на качество связи.

Abstract
This article describes the main problems of the functioning of a decameter communication system, their classification and possible impact on the quality of communication.

1. Введение

Декаметровый диапазон, или диапазно коротких волн (КВ), находящийся в полосе частот 3-30 МГц, уникален по своим свойствам, а именно: радиоволны декаметрового диапазона могут многократно отражаться в ионосфере при правильном подборе параметров передачи.

Основное преимущество декаметровой связи - это возможность передачи данных на очень большие расстояния, используя ионосферные пути распространения.

2. Основные проблемы систем декаметровой связи

На распространение декаметровых сигналов влияют различные

ионосферные изменения. Эти влияния могут носить как природный – естественный характер, так и искусственный.

2.1 Помехи естественного происхождения

К естественным изменениям относятся степень освещенности ионосферы Солнцем и его активности, соответственно эти параметры меняют состояние ионосферы ежесекундно.

Возрастая до максимума к полудню, а затем уменьшаясь, неоднородность ионизации атмосферы приводит образованию дополнительных поглощающих слоёв, в том числе и самого ионизированного D, деление слоя F на слои F1 и F2. Следствием этого является дополнительное поглощение радиоволн, что негативно сказывается на сеансе связи. На ионизацию слоя F так же сильно влияет циклами активности Солнца (длит¬ся примерно 11 лет),

Другие процессы ионосферы, которая испытывает во вре¬мени и пространстве вариации различных параметров, например, не¬прерывные и беспорядочные изменения электронной концентрации в каждой ее точке.

Ионосфера обеспечивает прохождение сигналов от передатчика к приемнику в ограниченном диапазоне частот и предопределяет тщательный выбор рабочих частот для связи. Применяемый диапазон зави¬сит от длины пути и состояния ионосферы.

2.2 Помехи искусственного проис¬хождения

Возможно и искусственное влияние на степень ионизации участков ионосферы Земли, такие как высотные ядерные взрывы, меняющие степень ионизации на высоте взрыва, а также запуск баллистических ракет, создающих в атмосфере Земли плазменный столб. Наличие плазменного столба обусловлено работой факела ракетного двигателя, а форма, раз-мер и структура столба зависят от высоты и скорости полёта ракеты.

На декаметровый канал оказывают влияние множество сторонних радиостанций, которые создают определенный уровень вза¬имных (станционных) помех, вследствие использования одинаковых или близких частот. При большом количестве таких соседних станций передача и приём сигнала становится невозможен, а запас частот для перехода невелик в виду особенности диапазона частот КВ приёмопередатчиков.

Индустриальные помехи представлены электромагнитными излуче¬ниями вследствие эксплуатации промышленных, транспортных, науч¬ных, бытовых установок. Индустриальные помехи наиболее ощутимы в крупных промышленных центрах.

3. Заключение

Одной из проблем функционирования декаметровых систем является повышение эффективности работы всего комплекса. Для решения подобной проблемы необходимы адаптация информационно-технических

характеристик систем к постоянно изменяющимся пара-метрам ионосферного распространения и выбор наилучшего канала для передачи информации. Подстройка осуществляется после анализа дан-ных предсеансового панорамного зондирования ионосферы на линии связи. Зондирование позволяет определить информацию о состоянии ионосферной линии связи и скорректировать информационно-технические параметры системы на актуальные значения.

Специфика условий распространения коротких волн вынуждает искать различные способы повышения эффективности радиосвязи. Популярными методами борьбы с потерей качества связи являются:

- долговременное и краткосрочное прогнозирование рабочих частот;
- оперативный маневр частотами на основе данных ионосферного зондирования или трассового опробования;
- применение автоматической регулировки усиления, разнесенного приема и ретрансляции сигналов;
- внедрение в радиолинии аппаратуры адаптации;
- использование помехоустойчивых сигналов и других способов защиты от помех.

Литература

1. Ivanov, V. A. et al. Sounding of the ionosphere and decameter communication channels by complex radio signals// Vestnik MarSTU: Radio engineering and infocommunication systems. - 2010. – Vol. 1, - P. 3-37.

2. Muresan Oana Aronia, Pastrav Andra, Puschita Emanuel, Palade Tudor. Iono¬spheric HF channel modeling and end-to-end HF system simulation // Acta Technica Napocensis. Electronics and Telecommunications. - 2015. - Vol. 56. - P. 26-31.

УДК 621.396.49

РАЗРАБОТКА РУПОРНОЙ АНТЕННЫ С ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ВСТАВКОЙ

Тутьяров Н.А.
Научный руководитель: Седельников Ю.Е., проф.д.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

DEVELOPMENT OF A HAMMER ANTENNA WITH A DIELECTRIC INSERT

Nikita Tutyarov
Supervisor: Sedelnikov Yu.E., doctor of science, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В настоящее время широкое распространение получают радиотехнические системы миллиметрового диапазона. В работе был произведен первичный анализ параметров рупорной антенны, реализованной на круглом волноводе с диэлектрической линзой. Разработка подобного рода антенн является важной задачей.

Abstract

At present, millimeter-wave radio systems are becoming widespread. In this paper, a primary analysis was made of the parameters of a horn antenna implemented on a circular waveguide with a dielectric lens. The development of such antennas is an important task.

1. Введение

В статье [1] представлен новый дизайн структуры питания отражающей антенны с брызговыми пластинами, которая будет использоваться в VSAT связи. Новый дизайн имеет конический переход между волноводом и диэлектрической линзой и имеет круглую конструкцию с отражателем обратного саб-рефлектора. Новая структура оптимизирована с использованием программного обеспечения CST, и получена окончательная конфигурация. В работе [2] представлена параболическая рефлекторная антенна с компактной подающей пластиной. В этой статье антенна полностью была спроектирована и оптимизирована. В статье [3] представлена новая конструкция hat feed антенны, которая сделана полностью из металла без использования диэлектрического материала. По сравнению с предыдущими конструкциями, где кусок диэлектрика использовался для поддержки на волноводе, новая имеет более низкие производственные затраты и более высокую надежность.

2. Основная часть

В работе рассматривались 3 варианта моделирования. В каждом варианте были изменяющиеся и неизменяющиеся параметры. Целью работы было выяснить наилучшие варьируемые параметры для антенны.

К неизменяющимся параметрам относились:

частота приема - 19.172….19.792 ГГц(f1…f2),
частота передачи- 43.924…44.524 ГГц (f1…f2),
средняя частота - fcp = 32 ГГц,

средняя длина волны - lcp = 9.37 мм,
диаметр волновода - d = 12 мм.
К изменяющимся параметрам относились:
диаметр пластины - a = 2*lcp,
расстояние от волновода - к = lcp,
коэффициент кривизны линзы - s = 1…5.

По результатам моделирования рассматривались значение параметра S1,1 не больше -10, а на диаграмме направленности определялся уровень излучения на границах сектора ±55 градусов. Разница между основным направлением и границей должно составлять около 10 дБ.

Таблица 1.

Вариант	fпрм/fпрд	l	S	0	к-т отр f1	к-т отр f2	Phi 0	Phi 90
1	fпрм	l=lcp	5	9,15	-3,75	-3,35	2,42	1,01
	fпрд		5	12,24	-1,24	-13,15	-5,18	-7,55
2	fпрм	l=1.25*lcp	5	11,56	-5,33	-7,64	2,18	-2,32
	fпрд		5	13,01	-8,04	-8,48	1,78	-3,41
3	fпрм	l=0.75*lcp	3	4,63	-2,02	-2,14	-0,34	-2,46
	fпрд		3	-0,3	-1,64	-8,03	5,27	-8,83

3. Заключение

По результатам моделирования был произведен первичный анализ параметров антенны в двух диапазонах частот (на приеме и на передаче), определен оптимальный варьируемый параметр s для каждого из вариантов моделирования.

Литература

1. Eren CÜRÜK. A novel ultra-wide band design for feeding structure of Ka Band VSAT parabolic reflector antenna/ Eren CÜRÜK, Korkut YEĞİN, Caner ÖZDEMİR//IEEE 2016 -4.

2. Chuan Liu. Design of a Parabolic Reflector Antenna With a Compact Splash-plate Feed./ Chuan Liu , Shiwen Yang, Zaiping Nie/ Cross Strait Quad-Regional Radio Science and Wireless Technology Conference – Chengdu,2013 - 241-244.

3. W. Wei. New hat feed for reflector antennas realised without dielectrics for reducing manufacturing cost and improving reflection coefficient/ W. Wei J. Yang T. O¨ stling T. Schafer/ IET Microw. Antennas Propag., 2011, Vol. 5, Iss. 7, pp. 837–843.

УДК 004.5

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА БАЗЕ УРАВНЕНИЙ ЛОТКИ – ВОЛЬТЕРРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ

Фарахова М.М.
Научный руководитель: А.М. Сагдатуллин,
к.т.н., доц. Каф. МиИТ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ, Лениногорский филиал (ЛФ КНИТУ-КАИ, г. Лениногорск)

DEVELOPMENT AND MODELING OF SYSTEMS BASED ON TRAY EQUATION EQUATIONS - VOLTERS FOR ANALYSIS OF COMPLEX CORE RELATIONS

Margarita Farakhova
Supervisor: Artur Sagdatullin, Ph.D., Associate Professor
(Kazan State Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Leninogorsk branch (LF KNITU-KAI, Leninogorsk city)

Аннотация

В работе рассмотрены подходы моделирования различных социально-экономических отношений субъектов. Разработаны модели Лотки – Вольтерры – модель взаимного существования двух популяций, модель конкурирующих видов с «логистической поправкой», модель Холлинга—Тэннера, Модель выравнивания цен по уровню актива.

Abstract

The paper discusses the approaches to modeling various socio-economic relations of the subjects. The Lotka-Volterra models were developed — a model of the mutual existence of two populations, a model of competing species with a “logistic amendment”, the Holling-Tanner model, the model of price leveling by asset level.

1. Введение

Актуальность данной работы заключается в том, что благодаря разработанным моделям у нас появляется возможность моделировать различные процессы и системы, такие как поведение конкурирующих фирм, рост народонаселения, численность воюющих армий, изменение

экологической обстановки, развитие науки и т.д. Кроме того, модели позволяют предсказывать и прогнозировать поведение сложной взаимосвязанной системы, а также динамику её развития во времени [1-4].

2. Особенности реализации квантовой схемы

Основой для разработки данных моделей является система «хищник-жертва», описанная в работах А. Лотки, В. Вольтерры в 1920-ых годах [1-3].

В математической форме предложенная система уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = (\alpha - cy)x \\ \frac{dy}{dt} = (-\beta + dx)y \end{cases}$$, где x – количество жертв, y – количество хищников, t – время, α, β, c, d – коэффициенты, которые отражают взаимодействия между популяциями [5, 6, 7].

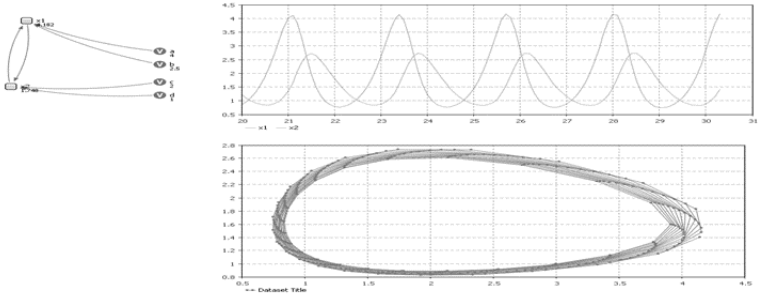


Рис. 1. Модель Лотки — Вольтерры без поправки в AnyLogic (б)

Уравнения используются для моделирования системы «хищник – жертва», «паразит – хозяин», конкуренции и других видов взаимодействия между двумя видами. Рассмотрена также модель взаимодействия хищников и их добычи, когда между особями одного вида нет соперничества. На основе модели системы Лотки — Вольтерры (рис.1), можно делать выводы о росте популяций, уменьшение популяции жертв при достижение числа хищников определённого значения, о сокращениях в популяциях, а так же о характере колебаний графиков решений.

3. Заключение

Благодаря данным моделям возможно моделировать различные процессы и системы, такие как поведение конкурирующих фирм, рост народонаселения, численность воюющих армий, изменение экологической обстановки, развитие науки и т.д. Кроме того, модели позволяют предсказывать и прогнозировать поведение сложной взаимосвязанной системы, а так же динамику её развития во времени.

Литература

1. Модели динамики популяций на основе дифференциальных уравнений: реализация в среде R: учебно-методическое пособие / Зарипов Ш.Х., Никоненкова Т.В., Толмачева С.А. – Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2017. – 30 с.
2. Sagdatullin A.M. New principles and mechanisms development of scientific-educational systems in the conditions of integration of science, education, manufacturing and business / A.M. Sagdatullin – Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 116 p.
3. Сагдатуллин А.М. Особенности функционирования и разработки информационной системы реального времени для управления технологическим процессом нефтеподготовки // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 208–212.
4. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем [Текст]: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. – Норильск: НИИ, 2015. – 135 с
5. Сагдатуллин А.М. Идентификация процесса транспорта нефти первой ступени сепарации на основе дискретного преобразования Лапласа и разработки линейной авторегрессионной модели // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 203–207.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Динамика популяций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.exponenta.ru/educat/class/courses/ode/theme17/theory.asp (дата обращения: 13.03.2019).
7. Sagdatullin A.M. Development of a practice-oriented and system-integrative approach to learning programming in high-level languages assisting to improve the quality of educational processes / A.M. Sagdatullin. - Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 256 p.

УДК621.372.852

СРЕДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ СВЧ СТРУКТУР

Фархутдинов Р.В.

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

LIQUID MARTIALS MEASUREMENT CONTROL DEVICES OF DIELECTRIC PARAMETERS BASED ON BREGG MICROWAVE STRUCTURES

Rafael Farkhutdinov
(Kazan national research technical University. A. N. Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

В докладе рассматривается класс периодических систем в волноводных устройствах сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона электромагнитных волн, показывающие в данной области частот эффекты резонансного отражения Брэгга. Показаны приоритетные направления использования указанных структур в области измерения электрофизических параметров материалов и веществ. Сформулированы общие принципы работы средств измерительного контроля диэлектрических параметров жидких сред на основе чувствительных элементов в виде брэгговских СВЧ структур, реализованных в коаксиальном волноводе.

Abstract

The report discusses the class of periodic systems in waveguide devices of super high frequency (Microwave) range of electromagnetic waves, showing Bragg resonance reflection effects in this frequency range. The priority directions for the use of these structures in the field of measuring the electrophysical parameters of materials and substances are shown. The general principles of operation of measuring instruments for measuring dielectric parameters of liquid media based on sensitive elements in the form of Bragg microwave structures implemented in a coaxial waveguide are formulated.

1. Коаксиальные волноводы широко применяются как элементы средств измерений диэлектрических параметров материалов, а также в составе радиоволновых датчиков. В лабораторных методах анализа диэлектрической проницаемости веществ коаксиальные ячейки обладают разборной конструкцией для введения во внутреннее пространство волновода тестируемого образца строго определенной формы и размеров.

В зависимости от значений диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь исследуемого диэлектрика, ориентировочную величину или диапазон изменения которого считаем известным, можно выделить три класса брэгговских СВЧ-структур в коаксиальном волноводе (БСВЧСвКВ) [1].

2. I. Структуры, представляющие собой воздушную коаксиальную линию с периодическими нерегулярностями во внешнем и/или внутреннем проводнике, а также элементами во внешнем проводнике, позволяющим проникать исследуемой среде в чувствительную область датчика. Примером может служить структура с нерегулярностями в виде

ступенчатого изменения диаметра внутреннего проводника и отверстиями определенной формы во внешнем проводнике (рис. 1,а).

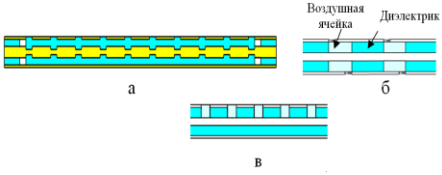


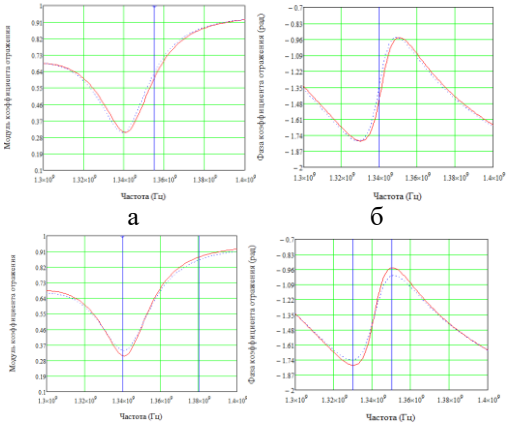
Рис. 1 - Конфигурации коаксиальных брэгговских СВЧ структур в коаксиальном волноводе

II. Структуры, реализованные в волноводе с диэлектриком и характеризующиеся введением исследуемой среды в периодически расположенные воздушные ячейки, которые представляют собой отрезки волновода без диэлектрика и включающие элементы во внешнем проводнике для введения и выведения среды (рис. 1,б).

III. Структуры, отличающиеся от предыдущих тем, что измерительная ячейка заполняет только определенную область в поперечном сечении волновода. Примером может служить отверстия цилиндрической формы, образованные полостью во внутреннем диэлектрике волновода и внешнем проводнике и представляющие собой периодические неоднородности в волноводе (рис. 1,в).

Обладая функциональной зависимостью КО БСВЧСвКВ от реальной ε' и мнимой ε'' комплексной диэлектрической проницаемости можно оценить метрологические характеристики средств измерительного контроля [2]. Основная цель вычислительного эксперимента состояла в определении чувствительности измерения ε' и ε'' и оценке погрешности измерения по априорным данным неопределенностей измерения комплексного КО, задаваемых как зависимости от уровня измеряемого КО. Проведенный анализ показал, что максимальная чувствительность при измерении ε' исходя из модуля КО, проявляется на частоте, соответствующей середине левого склона полосы заграждения, исходя из фазы – на частоте первого полюса пропускания. Сказанное подтверждается графиками на рис. 3,а и рис. 3,б, где показаны частотные зависимости модуля и фазы КО для случая двух близких значений ε' и с помощью вертикальных линий указаны частоты с максимальной чувствительностью.

Из графиков также можно наблюдать, что для частоты на середине склона характерна низкая чувствительность по фазе КО, а для частоты полюса пропускания – по модулю КО. Отсюда следует, что целесообразнее производить измерения на обеих частотах, их близость означает незначительную разницу диэлектрической проницаемости, поэтому можно принять ее равной для обеих частот.



а б

в г

Рис. 3 - К анализу чувствительности определения ε' по отношению к модулю (а) и фазе (б) КО и ε_r'' по отношению к модулю (в) и фазе (г) коэффициента отражения

Аналогичные результаты были получены и для ε'', которые показали максимальную чувствительность по отношению к модулю КО на частоте первого полюса пропускания и начала левого склона (рис. 3,в), а по отношению к фазе КО – на середине левого склона полосы заграждения и середине правого склона первой побочной полосы заграждения (рис. 3,г). [3] Такая ситуация прямо противоположна вышеописанному случаю измерения ε', следовательно, измерение необходимо проводить в перечисленных четырех частотах: середина правого склона первой побочной полосы заграждения, полюс пропускания, середина левого склона полосы заграждения и начало левого склона полосы заграждения.

Заключение

Таким образом сформулированы общие принципы работы средств измерительного контроля диэлектрических параметров жидких сред на основе чувствительных элементов в виде брэгговских СВЧ структур, реализованных в коаксиальных волноводах. Разработаны модели различных конфигураций брэгговских структур, позволяющих использовать их при анализе характеристик и свойств чувствительных элементов, оценивать их метрологические характеристики, а также использовать в модели измерений для воплощения в инструментарии средств измерительного контроля диэлектрических параметров жидкостей.

Литература

1.Иларионов Ю. А., Раевский А. С., Раевский С. Б., Седаков А. Ю.

Устройства СВЧ- и КВЧ- диапазонов. Методы расчета. Алгоритмы. Технологии изготовлении. Монография — М.: Радиотехника 2013. — 752 с.

2.Насыбуллин А.Р., Фархутдинов Р.В. Приближенный метод расчета характеристик датчика на основе коаксиальной брэгговской СВЧ структуры // Научно-технический вестник Поволжья. - 2017. - № 6. С. - 155-159.

3.Насыбуллин А.Р., Фархутдинов Р.В., Юсупов Т.И., Зайцев А.Д. К вопросу улучшения характеристик коаксиальных брэгговских СВЧ структур как преобразовательных элементов сенсорных устройств // Инженерный вестник Дона. - 2017. - Т. 46, №3(46) // URL:http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_19_Nasybullin.pdf_97f6b6f170.pdf.

УДК 621.396.67

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ С ПОЛОСКОВЫМ ПИТАНИЕМ ДЛЯ СФОКУСИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

Филареева И.Д.
Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

SIMULATION OF AN ELEMENTARY RADIATOR WITH A STRIPED POWER SUPPLY FOR A FOCUSED ANTENNA ARRAY

Irina Filareeva
Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, Associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Рассмотрено моделирование элементарного излучателя с полосковым питанием для сфокусированной антенной решетки.

Abstract

Modeling of an elementary radiator with a strip voltage for a focused antenna array and its output characteristics.

1. Введение

Элементарный излучатель — это простейшая антенна, обладающая

направленными свойствами. Выбор конкретного типа излучателя определяется целым рядом требований, основными из которых являются: заданный частотный диапазон, излучаемая мощность требования к форме диаграммы направленности и пр.

Цель данной работы состоит в создании электродинамической модели элементарного излучателя для антенной решетки сфокусированной в зоне ближнего излученного поля и анализа его характеристик.

2. Моделирование патч–антенны с полосковым питанием

Основными элементами, составляющими полосковую печатную антенну, являются излучатель (патч) и устройство возбуждения (фидерная линия) [1]. В качестве подводящий линии передачи широко используют полосковые линии, тип которой определяет конфигурацию других элементов антенны [2]. К основным недостаткам таких антенн можно отнести достаточно малую электрическую прочность, трудность конструирования перестраиваемых устройств в широком диапазоне и изменения параметров печатных элементов [3].

Данная патч-антенна может быть применена в сфокусированной фазированной антенной решетке (СФАР) [4-6].

На рис. 1 представлена математическая модель патч–антенны с полосковой организацией питания. Для выполнения заданных технических требований были выбраны геометрические параметры модели, представленные в таблице 1.



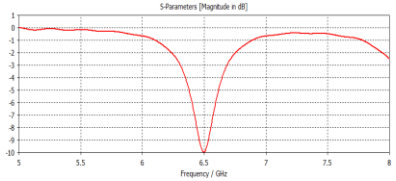
Рис. 1 – Модель антенны в общем виде

Таблица 1 - Параметры микрополосковой антенны

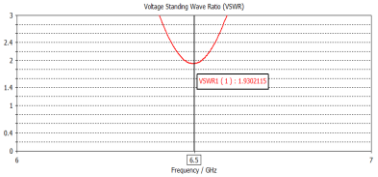
Параметр	Значение
Центральная частота, ГГц	6,5
Длина платы, мм	11
Ширина платы, мм	14
Ширина полоска, мм	2
Длина полоска, мм	21
Заполнение	Arlon Di 527
Толщина излучателя, мм	1,07

В результате моделирования рассматриваемого излучателя были

рассчитаны значения модуля коэффициента отражения и КСВ (рис. 2) и диаграмма направленности (рис. 3).

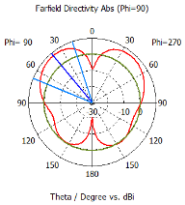


а)

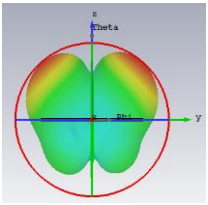


б)

Рис. 2 – Графики антенны: а) модуль коэффициента отражения, б) КСВ



а)



б)

Рис. 3 – Диаграмма направленности излучателя: а) в полярной системе координат, б) в объеме

Как видно из полученного значения (рис. 2), данный микрополосковый излучатель настроен на нужную нам частоту. Однако, диаграмма направленности представленная на рис. 3 имеет провал в направлении нормали к поверхности.

3. Заключение. В данной работе была разработана электродинамическая модель элементарного излучателя для антенной решетки на частоте 6,5 ГГц, сфокусированной в зоне ближнего излученного поля. Построены диаграммы направленности элементарного излучателя для антенной решетки.

Литература

1. Milligan, T.A. Modern antenna design/ by T.A. Milligan.—2nd ed. – John Wiley & Sons, Inc. 2005 – pp.614;

2. Антенны для маломощных беспроводных систем / Telecontrolli // Радиолоцман 2011 – 31 с.;

3. Д. А. Веденькин, И. Д. Филареева, Д. Г. Макарова элементарный излучатель для антенной решётки, сфокусированной в зоне ближнего

излучённого поля / Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2018. №3 (39). С 67-75.

4. Веденькин Д.А., Седельнков Ю.Е. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля // Перспективы науки. 2013. №10(49). С. 152-154.;

5. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Потапова О.В. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. №10. С. 64-68.;

6. Веденькин Д.А. Сфокусированные антенны для систем радиосвязи с группой малоразмерных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т.10 №5. С. 36.

УДК 621.396.67

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РУПОРНОЙ АНТЕННЫ

Филареева И.Д.

Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н., доцент

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

MODELING A MATHEMATICAL MODEL OF A HORN ANTENNA

Irina Filareeva

Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, Associate professor

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

Аннотация

Рассмотрено моделирование рупорной антенны и получены ее выходные характеристики.

Abstract

Modeling of a horn antenna was considered and its output characteristics.

1. Введение

Рупорная антенна представляет собой участок волновода переменного (расширяющегося) сечения с открытым излучающим концом. Рупорные антенны просты по конструкции, обладают высоким КНД и малыми боковыми лепестками, используются как эталонные антенны, как

облучатели более сложных антенн, а также в составе антенных решеток [1]. Так же альтернативой рупорным антеннам решеткам может выступить сфокусированная фазированная антенная решетка (СФАР). Свойства СФАР и методы акустического поиска более подробно рассмотрены в данных статьях [2-8].

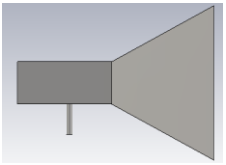
2. Моделирование разработанной математической модели рупорной антенны.

Для моделирования математической модель была выбрана среда CST Studio Suite.

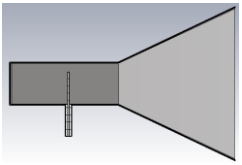
Для удобства основные характеристики математической модели представлены в таблице 1. Так же результат моделирования модели представлен на рисунках ниже.

Таблица 1. – Параметры математической модели рупорной антенны

Центральная частота, ГГц	2,45
Размеры волновода (длинна × ширина × высота), мм	131×92×46
Размер раскрыва рупора (длинна × ширина), мм	256×171
Длинна рупора, мм	114
Длинна широкой грани рупора, мм	130
Длинна узкой грани рупора, мм	141
Высота питающего штыря, мм	36
Расстояние от питающего штыря до задней стенки, мм	71,3



а)



б)

Рис.1 – Модель антенны: а) в общем виде, б) в разрезе

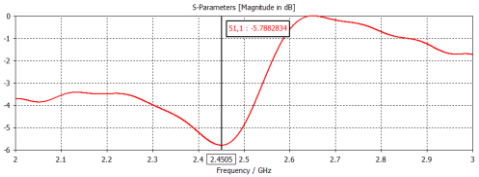
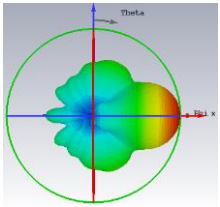
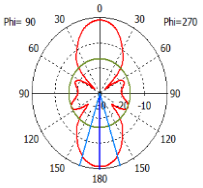


Рис. 2 – Модуль коэффициента отражения



а)



б)

Рис. 3 - Полученная диаграмма направленности (ДН): а) 3D;
б) в полярной системе координат.

3. Заключение. В данной работе была создана электродинамическая модель рупорной антенны и так же были получены основные динамические характеристики.

Литература

1. Воскресенский Д.И. Устройства СВЧ и антенны [Текст] / Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев — Москва: Радиотехника, 2006. — 376 с.;

2. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Латышев В.Е. Оценка электромагнитной совместимости радиотехнического оборудования перспективных беспилотных летательных аппаратов на этапах разработки //Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. №1(20). С. 57-64.;

3. Веденькин Д.А., Чикляев Н.А. Разработка алгоритма пеленгации с использованием сфокусированной //Вестник НЦ БЖД – 2018. №3 – С.134-138.;

4. Веденькин Д.А., Латышев В.Е., Седельников Ю.Е. Оценка коэффициентов связи антенн для задач обеспечения ЭМС бортового РЭО перспективных беспилотных авиационных комплексов // Журнал радиоэлектроники. 2014. № 12. С.14.;

5. Веденькин Д.А., Седельнков Ю.Е. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля // Перспективы науки. 2013. №10(49). С. 152-154.;

6. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Потапова О.В. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. №10. С. 64-68.;

7. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Насыбуллин А.Р., Рябова Н.В., Иванов В.А. Свойства объемных случайных антенных решеток, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 12. С. 30-34.;

8. Веденькин Д.А. Сфокусированные антенны для систем радиосвязи с группой малоразмерных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т.10 №5. С. 36.

УДК 621.396.67

МОДЕЛИРОВАНИЕ САНИТАРНОЙ СВЧ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Филареева И.Д.

Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н., доцент

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

SIMULATION OF SANITARY MICROWAVE TREATMENT

Irina Filareeva

Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, Associate professor

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

Аннотация

Проанализированы рупорные антенны и была выбрана оптимальная. Далее промоделирована рупорная антенна и получены ее выходные характеристики.

Abstract

Horn antennas were analyzed and the optimal one was chosen. Next, a horn antenna is modeled and its output characteristics are obtained.

1. Введение

Радикальным средством стерилизации очагов поражения является тепловая обработка древесины. Конвективное нагревание древесины в зданиях, сооружениях, мебели и других элементов интерьера весьма проблематично, так как обрабатываемый объект должен длительное время находиться в среде с повышенной температурой. При дозах 1 Мрад все

физико - механические показатели прочности снижаются [1]. Вследствие этого наблюдается снижение влажности древесины, которое может привести к изменению формы и размеров изделия или конструктивного элемента. Таким образом, обработка древесины облучением снижает ее прочностные показатели. Кроме того, имеются технические и организационные трудности с реализацией такого способа. Тепловая обработка древесины в электромагнитном поле СВЧ не имеет указанных выше недостатков. Поэтому данная рассматриваемая тема актуальна для всех потребителей. Разберем по подробнее данный метод обработки от насекомых, а именно рупорную антенну, которая нагревает бревно. Так же альтернативой рупорным антеннам решеткам может выступить сфокусированная фазированная антенная решетка (СФАР). Свойства СФАР и методы акустического поиска более подробно рассмотрены в данных статьях [2-8].

2. Моделирование разработанной математической модели рупорной антенны.

Для того чтобы рассмотреть влияние рупорной антенны на бревно, была создана математическая модель рупорной антенны.

На рис. 1 представлена математическая модель рупорной антенны с бревном. Моделирование проводилось в течении 16 минут. Так же результат моделирования модели представлен на рисунках ниже.

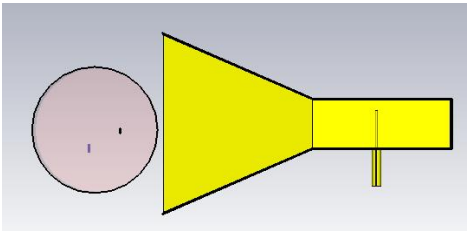
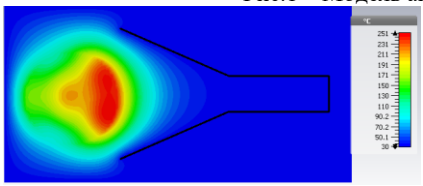
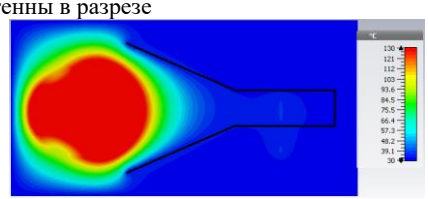


Рис.1 – Модель антенны в разрезе



а)



б)

Рис. 2 – Температурное распределение по сечению бревна:
а) при максимальной температуре, б) с максимальной температурой 130˚ С

Как видно из рис. 2 а, после 16 минут моделирования, бревно прогрелось до 251˚ С.

Данная температурная характеристика была получена после моделирования данной модели в течении 16 минут. Как можно увидеть из рис. 2 б, что математическая модель рассматриваемого бревна практически полностью нагревается до 130˚С.

3. Заключение. В дальнейшем будет рассматривается вариант практической реализации данного прототипа и проведение его испытаний.

Литература

1. А.с. 477839 СССР, МКИ В 27 m 3/04. Способ изготовления щитового паркета / Г.П. Ханеля, Г.М. Шутов (СССР). - Заяв. 15.02.74; Опубл. 27.07.75, Бюл. №27.;

2. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Латышев В.Е. Оценка электромагнитной совместимости радиотехнического оборудования перспективных беспилотных летательных аппаратов на этапах разработки //Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. №1(20). С. 57-64.;

3. Веденькин Д.А., Чикляев Н.А. Разработка алгоритма пеленгации с использованием сфокусированной //Вестник НЦ БЖД – 2018. №3 – С.134-138.;

4. Веденькин Д.А., Латышев В.Е., Седельников Ю.Е. Оценка коэффициентов связи антенн для задач обеспечения ЭМС бортового РЭО перспективных беспилотных авиационных комплексов // Журнал радиоэлектроники. 2014. № 12. С.14.;

5. Веденькин Д.А., Седельнков Ю.Е. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля // Перспективы науки. 2013. №10(49). С. 152-154.;

6. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Потапова О.В. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. №10. С. 64-68.;

7. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Насыбуллин А.Р., Рябова Н.В., Иванов В.А. Свойства объемных случайных антенных решеток, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 12. С. 30-34.;

8. Веденькин Д.А. Сфокусированные антенны для систем радиосвязи с группой малоразмерных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т.10 №5. С. 36.

УДК 621.372.812

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ УСТРОЙСТВ

Хохлов Д.К.
Научный руководитель: Насыбуллин А.Р.,
к.т.н., доцент кафедры РФМТ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

LABORATORY SETUP OF DETERMINING THE CHARACTERISTICS OF MICROWAVE DEVICES

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

Аннотация
В данной работе, описывается спроектированный векторный анализатор цепей в составе СВЧ датчика: Приводится описание структуры устройства и техническая реализация.

Abstract
In this paper, describes the design of a vector network analyzer in the composition of microwave sensors: provides general description of the structure of the device and technical solution for the implementation.

Скалярный анализатор цепи состоит из трех основных блоков: ПК, блока управления и СВЧ блока. ПК блок состоит из MATLAB как программа для управления и отображения и обработки полученных данных, передача данных происходит через виртуальный com-port. Блок управления включает в себя Arduino и АЦП (ADS1115). Arduino контролирует работу синтезатора частоты, принимает оцифрованный сигнал с АЦП. АЦП имеет разрядность в 12 бит и Arduino имеет встроенную библиотеку работы сданной микросхемой, что выгодно отличает его среди остальных цифровых преобразователей. Блок СВЧ состоит из синтезатора частоты (ADF4350), детектора (AD8362), направленных ответвителей с согласованной нагрузкой, усилителя (MGA53543). Преимущества данного синтезатора частоты это: встроенное

ядро ГУН с диапазоном частот от 2200 до 4400МГц, встроенный синтезатор ФАП с дробно переменным коэффициентом деления, также имеется два дифференциальных выходных канала. Гибкость и универсальность разработанного анализатора позволяет одновременно реализовать измерение параметров рассеяния СВЧ устройств, выступать в качестве перестраиваемого генератора, амплитудного и фазового детектора.

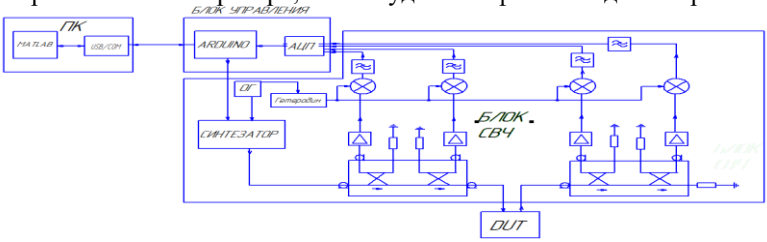


Рис.1 Функциональная схема комплекса

Была произведена первоначальная настройка и калибровка устройства. Измерение значений генератора проверялись при помощи спектро-анализатора FSCH8 максимальное отклонение составляет 7,142857МГц, а среднее значение 2,381076МГц. Мощность сигнала в частотном диапазоне от 1100МГц до 3000МГц находится в диапазоне от -7,365 и до 7,159 дБм. Среднее значение мощности сигнала составляет приблизительно -0.4 дБм. Это не является максимально возможным значением, который может позволить данный генератор частоты, но в связи с использование детектора (AD8362), мощность на частотах ниже 3000МГц значительно уменьшается и при частоте 4400МГц, что является максимальным значением, составляет -30 дБм. Измерения проводились при учете использования прямого соединения выхода генератора и детектора, через идеальный проводник.

Векторный анализатор цепи используется для измерения параметров рассеяния высокочастотных схем. Когда частота достаточно высокая отражения волн начинают иметь значение, и необходимо учитывать распределенные эффекты. СВЧ датчики для измерения физических свойств материалов, основанные на определении диэлектрических параметров, для совершенствования своих характеристик требуют наличия измерителя комплексных значений коэффициентов рассеяния.

В работе предлагается решение для данной задачи на основе микросхем фирмы Analog Device. Его можно собрать из широкополосного квадратурного демодулятора ADL5380, малопотребляющий дифференциальный усилитель ADA4940-2 с низким уровнем искажений и двухканальный 16-разрядный АЦП AD7903 с частотой дискретизации 1 MSPS. Принцип работы данной сборки. На квадратурный демодулятор

ADL5380 приходит оригинальный передающийся и принимаемый сигнал, после чего происходит их сложение и передача по двум каналам, и один из них имеет смещение на 90° относительно другого. Демодулятор формирует сумму и разность этих сигналов. Поскольку они имеют одинаковую частоту, то высокочастотную сумму можно отфильтровать, а разность частот превращается в 0. Дальше они поступают на дифференциальный двухканальный усилитель ADA4940-2 с динамическими характеристиками и регулируемым для высокочастотного двухканального АЦП. Усилитель обеспечивает дифференциальный выход в диапазоне ±5 В при однополярном питании 5 В и синфазном напряжении 2.5 В.

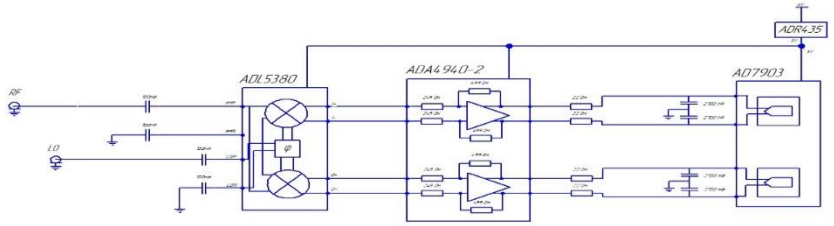


Рис.2. Структурная схема VNA

Литература

1. AgilentTechnologies. Анализаторы цепей. Руководство по выбору, 2007. - 32 С.

2. Михаэль Х. Основы векторного анализа цепей / Михаэль Хибель – пер с англ. С.М. Смогольского; под ред У.Филип – М.: Издательский дом МЭИ, 2009б-500 стр

3. Разработка графического пользовательского интерфейса в среде MATLAB/ И.Б. Бадриев, В.В. Бандерво, О.А. Задворнов. – Казань: Казанский государственный университет, 2010. -113с.

УДК 621.396.67

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПЕЛЕНГАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СФОКУСИРОВАННОЙ АПЕРТУРЫ

Чикляев Н.А.

Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н., доцент

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

OPTIMIZATION OF THE ALGORITHM OF PELENGATION WITH THE USE OF FOCUSED APERTURE

Chiklyaev N.A.
Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, Associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
Рассмотрен ранее разработанный метод пеленгации с использованием СФАР.

Abstract
The previously developed method of direction finding using a focused phased array antenna.

Задача состояла в оптимизации ранее разработанного алгоритма пеленгации с использованием сфокусированной антенной решетки.

Для выполнения поставленной задачи был оптимизирован изначальный алгоритм пеленгации с использованием СФАР. Исходные данные для данной задачи представлены в таблице ниже:

Таблица 1 – Параметры антенной решетки.

Параметр	Значение
Частота, ГГц	1
Количество излучателей	6

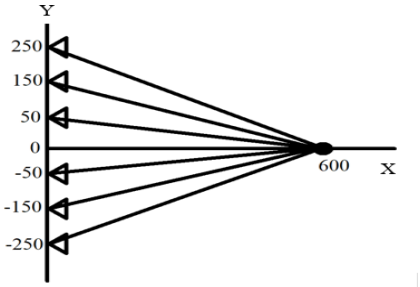


Рис. 1 – Схема расположения излучателей и точки ее фокусировки

На рис. 1 представлена схема антенной решетки и точка фокусировки антенной решетки. Изначальная область пеленгации представляла собой площадь поиска 40м. х 40м. Был разработан метод поиска максимального излучения, вывод его координат и сравнения полученных результатов со всеми остальными излучениями в заданной области. Для этого вся область поиска была разделена на квадратные

участки со стороной 1м.

Изначальный алгоритм в идеальных условиях, проводил пеленгацию с 100% результатом. Но шаг при пеленгации составлял 1м, а зона пеленгации составляла 40м. х 40м. Для оптимизации данного алгоритма, точность пеленгации увеличена в двое, и шаг пеленгации составил 0,5м. Так же зона сканирования была увеличена в двое и составила 80м. х 80м. Ниже в таблице представлены результаты пеленгации с оптимизированным алгоритмом.

Таблица 2 – Результаты пеленгации в разных точках.

Номер случая	Заданная координата X	Заданная координата Y	Определение координаты X	Определение координаты Y
1.	670,5	12,5	670,5	12,5
2.	584	-21	584	-21
3.	631	-40	631	-40
4.	600	0	600	0
5.	597	22	597	22
6.	652	48	652	48
7.	595,5	13,5	595,5	13,5
8.	587	-12	587	-12
9.	597	-20	597	-20
10.	615	15	615	15

Исходя из результатов, представленных в таблицы, можно сказать, что оптимизированный алгоритм пеленгации пеленгует в идеальных условиях с точностью, приближающейся к 100% и данный метод можно использовать для пеленгации излучения.

Литература

1. Воскресенский, Д.И. Устройства СВЧ и антенны [Текст] / Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев – Москва:

Радиотехника, 2006. – 376 с.
2. Реутов, А.П. РЛС бокового обзора / А.П. Реутов – М.: Сов.радио, 1973. – 360 с.
3. Веденькин, Д.А. Параметры разреженных сфокусированных антенн / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Наука и бизнес: пути развития. 2013. №10 (28). С.56-59.
4. Веденькин, Д.А. Свойства сфокусированных волновых полей в промежуточной зоне излучения / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. № 1 (29). С. 18-31.
5. Веденькин, Д.А. Случайные разреженные когерентные антенные решетки, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников, А.Р. Насыбуллин, Н.В. Рябова, В.А. Иванов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. № 4 (32). С. 22-29.
6. Веденькин, Д.А. Сфокусированные антенны для систем радиосвязи с группой малоразмерных беспилотных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10. № 5. С. 36.

УДК 621.396.62

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЕЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПРИЕМОВ

Чикляев Н.А.
Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

DEVELOPMENT OF A POWER DIVIDER MODEL USING SPECIAL DESIGN STRUCTURES

Chiklyaev N.A.
Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, Associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Воздействие электромагнитных полей СВЧ диапазона является перспективным инструментом для решения широкого круга задач в частности для санитарной обработки древесины. В работе рассматривается созданием делителя мощность, для установки по санитарной обработке древесины

Abstract

The impact of electromagnetic fields of the microwave range is a promising tool for solving a wide range of tasks in particular for sanitizing wood. The work deals with the creation of a power divider for a wood sanitization facility.

Делитель мощности — общее название группы многополюсников СВЧ, осуществляющих разделение потока мощности электрического колебания, поступающего на вход (входной порт, входное плечо), между несколькими выходами (портами, плечами) и (или) объединяющего такие потоки мощности с нескольких входов в одном выходе.

Простейшие делители мощности не обладают развязкой выходов (например, тройники), более сложные (направленные ответвители и мосты, делители с вентилями СВЧ) обладают развязанными выходами: коэффициенты взаимной связи выходов (значения соответствующих элементов матрицы рассеяния) близки к нулю. Как правило, требуется, чтобы делитель мощности был согласован по входу и выходам, то есть чтобы не было потерь мощности на отражение: для этого диагональные элементы матрицы рассеяния делителя мощности должны быть близки к нулю.

Для реализации поставленной задачи и улучшения характеристик делителя мощности, был предложен вариант использования штыря. В конструкции делителя мощности, на отдалении в 1 см от угла деления мощностей был установлен штырь диаметром 4 мм. Полученные результаты представлены на рисунках ниже.



а) б)

Рис.1 Разработанная модель делителя – а) в разрез; б) внешний вид разработанной модели

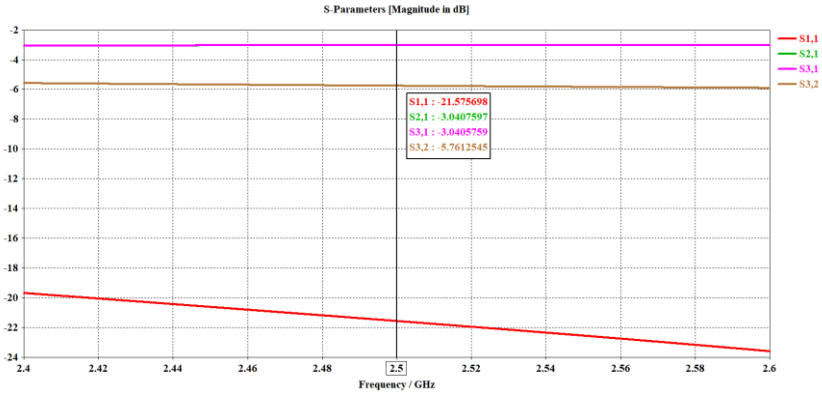


Рис.2 Коэффициенты передачи и отражения созданной модели S 1,1 – Коэффициент отражения; S 2,1 – коэффициент передачи на первый выход с входа; S 3,1 – коэффициент передачи на второй выход с входа; S 3,2 – коэффициент передачи

Так же альтернативой может выступить использование сфокусированной антенной решетки [1-2]. Используя СФАР мы можем сфокусировать СВЧ-излучение в одной точке, где находится паразит и избавится от него. Свойства сфокусированных антенных решеток более подробно рассмотрены в данных статьях [3-6]

Литература

1. Веденькин Д.А.,Седельников Ю.Е., Латышев В.Е. оценка электромагнитной совместимости радиотехнического оборудования перспективных беспилотных летательных аппаратов на этапах разработки //Вестник Поволжского Государственного Технологического Университета. Серия: Радиотехнические И Инфокоммуникационные

Системы. 2016. №1(20). С. 57-64.
2. Веденькин Д.А.,Чикляев Н.А. Разработка алгоритма пеленгации с использованием сфокусированной апертуры //Вестник НЦ БЖД – 2018. №3 – С.134-138.
3. Веденькин Д.А., Латышев В.Е., Седельников Ю.Е. Оценка коэффициентов связи антенн для задач обеспечения ЭМС бортового РЭО перспективных беспилотных авиационных комплексов // Журнал радиоэлектроники. 2014. № 12. С.14.
4. Веденькин Д.А., Седельнков Ю.Е. Особенности построения решеток излучателей для задач акустического неразрушающего контроля // Перспективы науки. 2013. №10(49). С. 152-154.
5. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Потапова О.В. Свойства сфокусированных антенн для задач акустической эхолокационной диагностики // Нелинейный мир. 2014. Т. 12. №10. С. 64-68.
6. Веденькин Д.А., Седельников Ю.Е., Насыбуллин А.Р., Рябова Н.В., Иванов В.А. Свойства объемных случайных антенных решеток, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2015. № 12. С. 30-34.

УДК 621.396.62

ВАРИАНТЫ ОПТИМИЗАЦИИ СВЧ УСТАНОВКИ ПО САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Чикляев Н.А.
Научный руководитель: Веденькин Д.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

OPTIONS OF OPTIMIZATION OF MICROWAVE INSTALLATION ON SANITARY WOOD TREATMENT

Chiklyaev N.A.
Supervisor: Vedenkin D.A., PhD, Associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
Задача данного тезиса рассмотреть возможности по улучшению и оптимизации существующего метода санитарной обработке древесины с

использование СВЧ-излучения.

Abstract

The task of this thesis is to consider the possibilities for improving and optimizing the existing method of sanitizing wood using microwave radiation.

В наше время большая часть населения имеют деревянные дома у себя на дачах. И самая распространённая являются паразиты уничтожаю дерево изнутри. Данный вид насекомых называется точильщики. Одним из решений данной проблемы было предложено научным сотрудниками: Ивановым И.А., Тихоновым В.Н., Прониной О.Э.[1] Ими была предложена установка с использованием магнетрона подключенного к блоку питания и одной рупорной антенной, подключенной к магнетрону с максимальной зонной покрытия 30х30 см. Данная установка излучала СВЧ-лучи на квадратную зону с удалением от дерева на 5-10 см, в течении 5-10 минут, разогревая перед собой дерево и все что находится внутри дерева. Расстояние до дерева и время прогрева формировалось исходя из толщины деревянного перекрытия и вида древесного перекрытия.

Данная установка представлял собой две коробки, подключенные между собой с помощью силового кабеля. Первая коробка представлял собой блок питания для магнетрона, а вторая коробка являлась самим магнетроном и подключенным к нему рупорной антенны. Так же из блока питания выведен пульт для удаленного управления установкой. На данном пульте размешены регулятор для установки времени облучения СВЧ-лучами и кнопка удаленного включения/выключения установки.

Данная разработка имеет ряд достоинств, таких как: практическая необходимость, малогабаритность. Но также она имеет существенный недостаток в виде маленькой зоны покрытия СВЧ-излучением. Для улучшения этого недостатка предполагается добавить в установку волноводный делитель мощности и установка дополнительных рупорных антенн. На данный момент рассматривается увеличении количества антенн до 2 штук, либо до 4 штук. При увеличении количества антенн до 4 штук, рассматривается установка антенн в 2 разных комбинациях. Первая комбинация выстраивает антенны в квадрат. Вторая комбинация выстраивает антенны в ряд.

Данное нововведение позволит увеличить зону покрытия СВЧ-излучения, что соответственно уменьшит время для устранения проблемы с паразитами и их личинками. Но при этом повысится время прогрева дерева, т.к. на данный момент мы рассматриваем установку с использованием одного магнетрона и установкой к нему делителя мощности. Но так как зона прогрева повысится, (и станет в зависимости от

количества антенн: в случае увеличения количества антенн до 2 штук, зона активного прогрева установкой будет составлять 30х60 см; в случае увеличения количества антенн до 4 штук, зона активного прогрева будет составлять 60х60 см, либо 30х120, в зависимости от расстановки антенн.) это никак не скажется на практической пригодности данной установки. Так как зона покрытия увеличится, уменьшится общее время обработки помещения, что увеличит объем выполняемой работы за тот же период времени, что и при использовании изначальной установки с одной рупорной антенной.

На данный момент ведется активная проработка материалов на данную тематику. Прорабатываются варианты подхода к данной проблеме, прорабатывается литература по данной тематике, ведется поиск более эффективного метода решения поставленной задачи.

Так же альтернативой может выступить использование сфокусированной антенной решетки[2-6]. Так как для нахождения паразитов в дереве, предварительно можно использовать акустическую технику. С ее помощью мы можем найти все точки, где расположился паразит или его личинки. Используя СФАР мы можем сфокусировать СВЧ-излучение в одной точке где находится паразит и избавится от него.

Литература

1. Иванов И.А., Тихонов В.Н., Пронина О.Э. СВЧ установка для дезинсекции древесины // Современная техника и технологии. 2015. № 8 [Электронный ресурс]. URL: http://technology.snauka.ru/2015/08/7713

2. Веденькин Д.А Чикляев Н.А. Разработка алгоритма пеленгации с использованием сфокусированной //Вестник НЦ БЖД – 2018. №3 – С.134-138.

3. Веденькин, Д.А. Параметры разреженных сфокусированных антенн / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Наука и бизнес: пути развития. 2013. №10 (28). С.56-59.

4. Веденькин, Д.А. Свойства сфокусированных волновых полей в промежуточной зоне излучения / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. № 1 (29). С. 18-31.

5. Веденькин, Д.А. Случайные разреженные когерентные антенные решетки, сфокусированные в зоне ближнего излученного поля / Д.А. Веденькин, Ю.Е. Седельников, А.Р. Насыбуллин, Н.В. Рябова, В.А. Иванов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2016. № 4 (32). С. 22-29.

6. Веденькин, Д.А. Сфокусированные антенны для систем радиосвязи с группой малоразмерных беспилотных летательных аппаратов // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2007. Т. 10. № 5. С. 36.

УДК 621.396.67

АНТЕННА ПОПЕРЕЧНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ

Шаабан М.
Научный руководитель: Седельников Ю.Е., проф.д.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

ANTENNA OF TRANSVERSE POLARIZATION ON A DIELECTRIC WAVEGUIDE

Shaaban Mohamed
Supervisor: Sedelnikov Yu.E., doctor of science, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
Проводится сравнение между двумя перспективными типами антенн ММВ диапазона на основе диэлектрического волновода с периодической системой нерегулярностей: антенны на диэлектрическом волноводе с канавками и с штырями.

Abstract
A comparison is considered between two prospective types of MMW range antennas based on a dielectric waveguide with a periodic system of irregularities, a dielectric waveguide antenna with grooves and with monopoles.

В последние годы предложен ряд вариантов антенн, отличающихся типом волновода и нерегулярностей [1,2].

Одномодовый волновод, содержащий пазы в диэлектрике создает излученную волну, поляризованную в плоскости антенны. Антенна со штырями [3]-напротив, предназначена для излучения волны с поперечной поляризацией. В работе проведен анализ поляризационных характеристик указанных антенн. Исследование их поляризационных свойств ранее не

проводилось.

2. Антенна на диэлектрическом волноводе с канавками.

В этом случае, электрическое поле основной поляризации является E_θ, кросс-поляризованной компонента E_φ

На Рис. (1,2) приведены вид антенны и результаты моделирования



Рис. 1 Вид антенны с пазами в желобковом волноводе

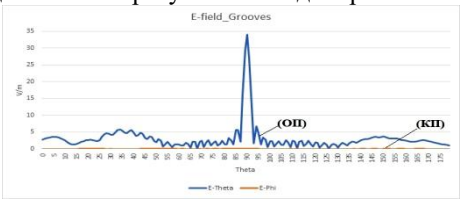


Рис. 2 Поле излучения

3. Антенна на диэлектрическом волноводе со штырями

В этом случае, электрическое поле основной поляризации - E_φ . На Рис 3-4 показаны вид антенны и ДН по основной и кросс поляризации.



Рис.3 Вид антенны

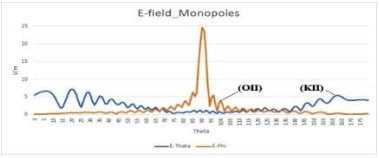


Рис.4 ДН антенны

В результате проведенного исследования установлено, что антенны с нерегулярностями в виде пазов практически не создают кросс поляризованное излучение, антенны со штырями имеют низкий уровень кросс поляризации в окрестности главного луча. В осевом направлении уровень кроссполяризовнного поля может быть значительным

Литература

1. V. I. Klassen, E. S. Oleinik, Y. E. Sedelnikov, Shaaban Mohamed, Planar Ku Band Antenna for Perspective Telecommunication Facilities/ 2017 XI International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT), Kyiv,

Ukraine pp. 169-170.

2. Lamparello, F.Frezza, A.Galli, P.Baccarelli, P.Burghgnoli, G.Loval, S.Paulotto, G.Valerio and D.R.Jackson, Advances in Leaky-Wave Periodic Structures after Oliner,s Pionering Research/ Proceedings of the 44th European Microwave Conference 6-9 Oct. 2014,Rome, Italy. P.433-437.

3. Седельников Ю.Е., Косоруков В.В. Печатная антенна миллиметровых волн. — АС СССР № 1513546 БИ №37, 07.10.1989.

УДК 621.396.6.(07),537.8(07)

ИССЛЕДОВАНИЕ АМПЛИТУДЫ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ АНТЕНН В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

Шагвалиев Т.Р., Садыков А.Р.
Научный руководитель: Скачков В.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

STUDY OF THE AMPLITUDE OF THE TENSION OF THE ELECTRIC FIELD OF LARGE-SIZE ANTENNAS IN THE NEAR RADIATION ZONE

Shagvaliev T.R., Sadykov A.R.
Supervisor: Skachkov V.A., Candidate
of Engineering Sciences, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В статье рассмотрен метод оценки амплитуды напряженности электрического поля по данным измерений в ближней зоне излученного поля. Указываются особенности показанного метода, а также анализируется точность определения.

Abstract

The problem of method for estimating the amplitude of the electric field intensity from measurements in the near field of the radiated field is searched. The features of the value shown are indicated, and the accuracy of the determination is also analyzed

1. Введение

Различные свойства электромагнитных полей, сфокусированных в зоне ближнего излученного поля, получили довольно широкий спектр исследований и продолжаются активно изучаться. Для рассматриваемых в статье приложений имеют место следующие утверждения:

- значение уровня боковых лепестков характеризуются сложной зависимостью от вида функции амплитудного распределения и фокусного расстояния;

- характер этих зависимостей, сохраняя общие черты с аналогичными для полей дальней зоны излучения антенн, имеет в то же время и ряд достаточно важных отличий. Данное замечание относится, прежде всего, к наличию явно выраженной зависимости уровня боковых лепестков от величины относительного фокусного расстояния, и тенденцией к их возрастанию по мере увеличения фокусного расстояния.

2.В качестве доказательства вышеизложенного было произведено исследование амплитудного распределения поля в ближней зоне. При моделировании была использована максимально упрощенная модель антенны в виде линейной решетки излучателей, с измерением создаваемого ей электромагнитного поля в плоскости апертуры. Измерения осуществлялись вдоль линии, параллельной апертуре на расстоянии 5 и 15 длин волн от нее соответственно. Электрический размер датчика – 0.5λ, шаг измерений – 0.75λ, число точек измеряемого поля – 21. (Рис.1).

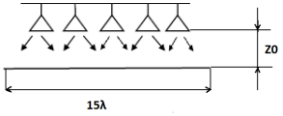
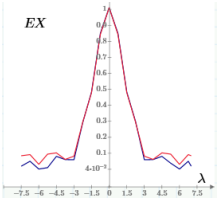


Рис.1 Модель виртуальной антенны

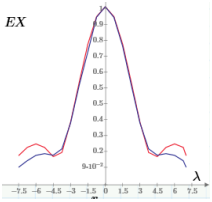
Коэффициент передачи входа виртуальной решетки - выхода обследуемой антенны будет пропорциональным значениям свертки функций апертурного АФР и сфокусированного поля виртуальной решетки:

$$U = \int_a^b E_{\text{фок}}(x) * J(x) \qquad (1)$$

После чего было вычислено значение горизонтальной составляющей напряженности электрического поля. По полученным результатам были построены графики (Рис.2):



а



б

Рис. 2. Нормированная зависимость напряженности горизонтальной составляющей электрического поля, в зависимости от вида амплитудного распределения. а) при фокусном расстоянии 5λ; б) расчет результатов моделирования при фокусном расстоянии 15λ

По графикам видно, что интенсивность измеренного поля имеет характер выраженного «пика», который окружен всплесками меньшей интенсивности. Данные всплески аналогичны боковым лепесткам ДН антенны в дальней зоне и имеют сходную с ними природу. При анализе полученных результатов, наглядно можно оценить влияние фокусного расстояния на амплитудные распределения напряженности поля. Наблюдается увеличения уровня боковых лепестков, а также увеличение ширины главного максимума.

3. Заключение

Метод моделирования, а также аналитический расчет показал, что условие достижения максимального КНД существенно отличается от случая дальней зоны. В случае необходимости смещения точки фокусировки в фокальной плоскости (сканирование) для достижения максимума КНД необходимо не только осуществлять подбор фокусного расстояния, но и изменять амплитудное распределение.

Литература

1. Данилов, И.Ю. Диагностика апертурных распределений антенн путем измерений в зоне ближнего излученного поля / Данилов И.Ю., Седельников Ю.Е. // Журнал радиоэлектроники. − №1. – 2016. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://jre.cplire.ru/jre/jan16.

2. Седельников, Ю.Е. Данилов, И.Ю Диагностика апертурных антенн по измеренным распределениям электромагнитных полей в зоне ближнего излученного поля// Материалы докладов XV международной научно-технической конференции «Проблемы техники и технологий

УДК 621.396

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЙ НА ПЕРЕДАЧУ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

Швецова А.А.
Научный руководитель: Зуев А.В., канд. техн. наук, доцент
(ФГБОУ ВО «Поволжский Государственный Технологический Университет», г. Йошкар-Ола)

INFLUENCE OF ATMOSPHERIC CONDITIONS ON THE TRANSMISSION OF RADIO NAVIGATION SIGNALS

Anastasia Shvetsova
Supervisor: Alexey Zuev, cand. tech. sciences, assistant professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация
Представлены исследования влияния внешней среды на передачу радионавигационных сигналов. Присутствует структурная схема программно-аппаратного комплекса, которая позволяет работать с навигационными спутниковыми системами ГЛОНАСС и GPS.

Abstract
Studies of the influence of the environment on the transmission of radio navigation signals are presented. There is a structural diagram of the software and hardware complex, which allows you to work with the GLONASS and GPS navigation satellite systems.

Цель: Анализ влияния метеоусловий и космической погоды на параметры радионавигационных сигналов в зимний период.

1. Введение

В последние годы все более широкое применение получают спутниковые радионавигационные системы ГЛОНАСС и GPS. Они обеспечивают существенное повышение безопасности движения транспортных средств, наиболее экономичное решение задач картографии и геодезии, землеустройства, освоения удаленных, слабо изученных территорий и акваторий морей и океанов, обеспечения регулярности

функционирования буровых и добывающих платформ на шельфе и в открытом море, горных, строительных и сельскохозяйственных работ, быстрого поиска и спасения терпящих бедствие, точной синхронизации разнесенных в пространстве объектов.

2. Влияние атмосферы на спутниковые сигналы

Спутниковые сигналы подвержены влиянию различных климатических факторов, а также ионосферы Земли. Все это обуславливают актуальность данного проекта.

Влияние внешней среды на результаты спутниковых измерений проявляется как через изменения времени прохождения радиосигналов от спутника до приемника, так и через возникновение многопутности, обусловленной отражениями упомянутых радиосигналов от тех или иных отражающих поверхностей, расположенных в непосредственной близости от приемника.

Распространение радиоволн в атмосфере сопровождается их преломлением, поглощением, отражением и рассеянием. Интенсивность этих явлений определяется свойствами пространственного распределения показателя преломления n воздуха, являющегося функцией давления, температуры и влажности, а также наличием и свойствами гидрометеоров (продукты конденсации влаги в атмосфере — капли дождя, тумана, облаков) и различных примесей. Соответственно радиосигналы могут содержать информацию о распределении плотности, температуры и влажности воздуха, поле ветра и турбулентности, водности облаков, интенсивности осадков и др.

Используемый в процессе исследования программно-аппаратный комплекс (рисунок 1) представляет собой электронную вычислительную машину (ЭВМ) со специализированным навигационным приемником NovAtel FlexPak-V2, антенной NovAtel GPS-702GG и портативной метеостанцией Oregon WMR200.

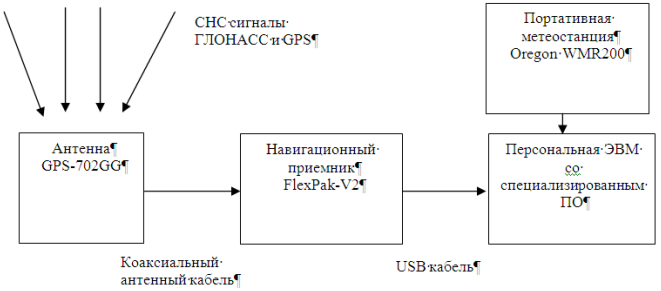


Рисунок 1 – Структурная схема аппаратно-программного комплекса

Главной функцией программы NovAtel CDU является сбор и хранение навигационных данных, поступающих от приемника.

Таким образом, были решены следующие задачи:

- разработан программно-аппаратный комплекс для проведения исследования. В него вошли: радионавигационный приемник Novatel FlexPak V2, метеостанция Oregon WMR 200, программное обеспечение для записи данных от метеостанции и радионавигационного приемника (NovAtel CDU) и программа постобработки данных, полученных от радионавигационного приемника;
- разработана методика исследования. Она включает в себя следующие действия: настройка приемника и метеостанции, синхронный запуск приемника и метеостанции (он осуществляется для того, чтобы при построении зависимостей и модели влияния метеоусловий на радиосигналы, данные от метеостанции и приемника совпадали по времени), измерение параметров окружающей среды и автоматическая запись их в файл с помощью многофункциональной метеостанции Oregon WMR200, получение данных от различных спутников радионавигации, завершение измерений, обработка полученных экспериментальных данных;
- проведены измерения радионавигационных параметров при изменении метеоусловий. Измерения проводились в зимний период (январь - февраль). В качестве параметра помехоустойчивости было измерено отношение S/N;
- построены графики изменения отношения сигнал/шум с течением времени для GPS и ГЛОНАСС при разных температурах, солнечных вспышках и различном значении Кр-индекса.

Литература

1. Antonovich, K.M. Sharing meteorological data of terrestrial and upper-air observations when processing satellite measurements [text] / K.M. Antonovich, E.K. Frolova // Bulletin of the SSGA, vol. 8. - Novo-Siberian: SSGA, 2003. - p. 8 - 13.

2. Afraimovich, E.L. Geomagnetic disturbances and the functioning of the navigation system GPS / E.L. Afraimovich, OS Lesyuta, I.I. Ushakov // Geomagnetism and Aeronomy. - 2002. - V. 42. - № 2. - P. 220–227.

УДК 654.16

РАЗРАБОТКА МИКРОПОЛОСКОВОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ДИАПАЗОНА 6-8,5 ГГЦ

Шмидт С.П., Губайдуллин У.Ф.,
Валеев Т.И., Николаева А.Н.
Научный руководитель: Г.И. Абдрахманова, к.т.н.
(Уфимский авиационный государственный технический университет, Уфа)

DEVELOPMENT OF A MICROSTRIP FILTER FOR THE RANGE 6-8, 5 GHZ

Schmidt S.P., Gubaidullin U. F.,
Valeev T. I., Nikolaeva A. N.
Supervisor: G.I. Abdrakhmanova, candidate of technical Sciences
(Ufa aviation state technical University, Ufa)

Аннотация

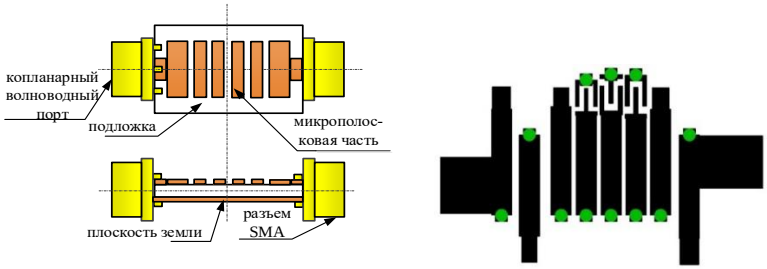
В статье рассматривается метод формирования импульсов, удовлетворяющих требованиям спектральной маски ETSI, на основе применения микрополоскового полосового фильтра. Данный фильтр разработан на основе прототипа Чебышева 8-го порядка и имеет полосу пропускания 6÷8,5 ГГц. Фильтр имеет довольно простую структуру и малый размер – 16 мм × 9,5 мм.

Abstract

The method of pulse transformation for satisfying the ETSI spectral mask requirements is considered in the paper. It's based on developing the microstrip bandpass filter, calculated with the 8th order Chebyshev prototype. Its bandwidth is 6÷8.5 GHz and the size is 16 mm × 9,5 mm.

В данной работе рассматривается проектирование сверхширокополосного (СШП) микрополоскового (МП) фильтра для формирования сигналов, спектральная плотность мощности которых соответствует требованиям спектральной маски ETSI на уровень излучения СШП устройств в полосе частот 6÷8,5 ГГц [1].

МП фильтр представляет собой полосовой фильтр (ПФ), выполненный на диэлектрической подложке Rogers RO4350, с одной стороны которой расположены медные компоненты фильтра, а с обратной – плоскость земли. Два копланарных волноводных порта расположены справа и слева от конструкции и согласованы на сопротивление 50 Ом (рис. 1, а).

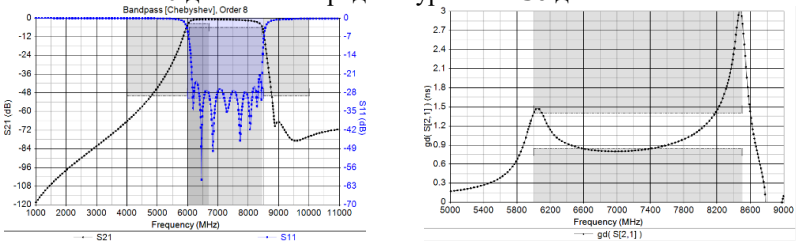


а) б)

Рис. 1. СШП фильтр: а) эскиз; б) рассчитанная модель

СШП фильтр основан на прототипе Чебышева 8-го порядка и имеет псевдо-штыревую структуру (рис. 1, б): черные полосы обозначают медные проводники, зеленые круги – отверстия для заземления, три вилкообразных элемента сверху – конденсаторы. Размеры фильтра составляют 16 мм × 9,5 мм.

На рис. 2, а, показаны обратные потери S_{11} и коэффициент передачи S_{21}. В диапазоне 6,01÷6,7 ГГц введен дополнительный порог для S_{21}, что привело к более высокому уровню S_{21} в этой полосе с медленным снижением характеристики в окрестности верхней граничной частоты среза и резким спадом за пределами рассматриваемого диапазона в окрестностях нижней и верхней частот среза. Уровень S_{11} в исследуемом диапазоне ниже -20 дБ и имеет средний уровень -30 дБ.



а) б)

Рис. 2. Зависимости S_{11} и S_{21} (а) и ГВЗ (б) от частоты

Групповое время запаздывания (ГВЗ) показано на рис. 2, б, и

характеризуется равномерной кривой, не выходящей за обозначенные границы в пределах рассматриваемой полосы частот, и наличием двух пиков на частотах среза. Наименьшее значение составляет 0,799 нс на частоте 6,99 ГГц, наибольшее – 2,942 нс на частоте 8,46 ГГц. Максимальное отклонение составляет 1,072 нс на верхней частоте среза. Поскольку для всего диапазона частотэто значение не превышает 0,312 нс, то полученные результаты можно считать приемлемыми.

Таким образом, разработанный фильтр предназначен для формирования выходного СШП сигнала, соответствующего требованиям спектральной маски ETSI в диапазоне 6÷8,5 ГГц. Данный способ является более простым решением по формированию подобных сигналов по сравнению с генерацией и обеспечивает электромагнитную совместимость с другими беспроводными системами.

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики.

Литература

1. ETSI EN 302 065-1, V1.3.1 (2014-04): “Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Short Range Devices (SRD) using Ultra Wide Band technology (UWB); Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive; Part 1: Requirements for Generic UWB applications”, 2014.

УДК 551.506

ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ УЗКОПОЛОСНЫХ ШУМОВ

Юнусова В.С.

Научный руководитель: Ильин А.Г., д.т.н., профессор

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

FEATURES OF NARROWBAND NOISE DETECTION

Valentina Yunusova

Supervisor: A.G.Ilin, doctor of technical Sciences, professor

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

Аннотация

В статье рассмотрено амплитудное детектирование узкополосных процессов на основе уточненной теории узкополосных шумов. Показано, что распределение амплитуд выходного сигнала зависит от постоянной времени детектора. Предложен графический метод построения кривых обнаружения. На основе предложенного метода проведен анализ кривых обнаружения при разных постоянных времени амплитудного детектора.

Abstract

The article considers amplitude detection of narrow-band processes based on the refined theory of narrow-band noise. It is shown that the distribution of the amplitudes of the output signal depends on the time constant of the detector. A graphical method for constructing detection curves is proposed. Based on the proposed method, an analysis of the detection curves for different time constants of the amplitude detector was performed.

1. Введение

Узкополосные процессы нашли широкое применение в радиотехнике. Основным признаком отнесения сигнала к узкополосному процессу является то, что ширина его спектра намного меньше, чем средняя частота спектра. Природа возникновения узкополосных процессов и их структура могут быть различны. Для описания узкополосных процессов в настоящее время наибольшее применение нашла модель, основанная на теории амплитудно-модулированных колебаний [1,2].

2. Детектирование узкополосных шумов

Одним из разновидностей нелинейного преобразования узкополосных процессов является квадратичное детектирование. Вопросы квадратичного детектирования узкополосных шумов исследовались в работе [1]. В указанной работе для узкополосного шума на выходе высокодобротного линейного контура показано, что для случая, когда полоса пропускания колебательного контура намного меньше, чем полоса пропускания низкочастотного фильтра амплитудного детектора, плотность распределения огибающей близка к экспоненциальному закону.

В статье [3] показано, что структура узкополосного шума соответствует структуре сигнала биений. Если узкополосный шум подать на линейный детектор с постоянной времени намного меньше, чем постоянная времени узкополосного линейного фильтра, то огибающая узкополосного процесса подчиняется одностороннему нормальному

закону.

При увеличении постоянной времени детектора огибающая узкополосного процесса становиться близкой к рэлеевскому распределению. Дальнейшее увеличение постоянной времени приводит к уменьшению дисперсии выходного процесса, а плотность распределения вероятности амплитуды стремится к нормальному закону.

3. Обнаружение полезного сигнала с использованием амплитудного детектирования.

Рассмотренные выше особенности детектирования узкополосных шумов могут быть использованы для повышения точности обнаружения сигнала.

Нами предложен алгоритм графического построения характеристик обнаружения. Ошибка обнаружения сигнала будет складываться из ошибки ложной тревоги и ошибки пропуска сигнала.

$$P_{ош} = P_0 P_{лт} + P_1 P_{пр}$$

В радиосвязи при принятии решения о наличии сигнала наиболее часто и оправдано используется критерий идеального наблюдателя. Согласно критерию идеального наблюдателя пороговый уровень устанавливается таким, чтобы вероятность общей ошибки была минимальной, и соответственно, вероятность правильного решения максимальной.

$$P_{ош} = (P_0 + P_1)P_{лт}$$

Учитывая, что $P_0 + P_1 = 1$ получаем:

$$P_{ош} = P_{лт}.$$

Ранее было отмечено, что при разных постоянных времени детектора огибающая узкополосного процесса будет иметь или нормальный, или рэлеевский, или односторонний нормальный закон распределения. Построим кривые обнаружения для случая нормального закона распределения.

Для наглядности перейдем к интегральному построению кривых плотности распределения амплитуд. Так же построим на этом же графике распределение ложной тревоги $P_{лт}$=1-P. С учетом этой зависимости построим семейство этих кривых.

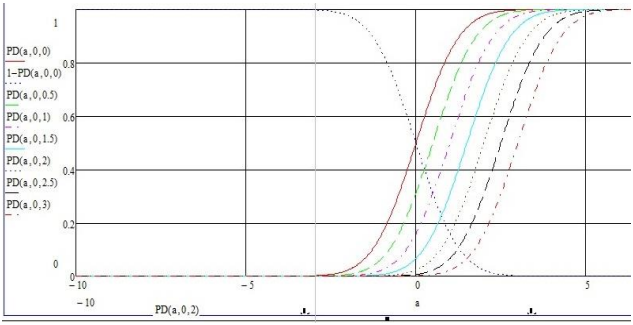


Рис. 1. Зависимость вероятности ошибки от отношения сигнал/шум при нормальном распредеелнии.

На пересечение обратной кривой $P_{лт}$ с кривыми плотности распределения амплитуд получаем точки оптимального приема сигнала. По этим точкам можем построить кривую обнаружения. Аналогично можно построить кривые обнаружения для распределения Рэлея-Райса.

4.Заключение

Использование предложенного метода оценки вероятности ошибки при обнаружении сигнала позволяет с легкостью проводить сравнение при различных законах распределения огибающей, которые в свою очередь зависят от постоянной времени детектора.

Литература

1. Д. Миддлтон Введение в статистическую теорию связи. Пер. с англ. Том второй. Советское радио, 1962, с.831.

2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. – М.: Радио и связь, 1982.

3. А.Г. Ильин, В.С.Баина,С.З. Секхи Моделирование случайных процессов на выходе линейного амплитудного детектора// Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н.Туполева №4, вып 2- Казань: Изд. «Казанский государственный технический университет(КНИТУ-КАИ)»,2013 - С.143-147.

ФОТОНИКА

УДК 681.586.57

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН НА ОСНОВЕ АДРЕСНЫХ РАДИОФОТОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Аглиуллин Т.А.
Научный руководитель: Сахабутдинов А.Ж., к. ф.-м. н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

TIRE STRAIN MEASUREMENT SYSTEM BASED ON ADDRESSED MICROWAVE-PHOTONIC MEASUREMENTS

Timur Agliullin
Supervisor: Airat Sakhabutdinov,
Cand. of Phys.-Mat. Sciences, associate prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В работе представлена концепция радиофотонной сенсорной системы (РФСС) измерений в реальном времени деформации пневматической шины транспортного средства (ТС). Предложенная РФСС основана на использовании адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) с двумя симметричными фазовыми π-сдвигами (2π-ВБР). Одна из АВБС служит для измерения деформации, вторая – для учета влияния температуры. Измеряемые величины являются входными параметрами для системы управления ТС.

Abstract

The work presents a concept of microwave-photonic sensor system (MWPSS) that is used to measure deformation of the vehicle tire in real time. The proposed MWPSS is based on the usage of addressed fiber Bragg structures (AFBS) with two symmetrical phase π-shifts (2π-FBG). One of the AFBSs is utilized for strain measurement, while the second one is used as a temperature sensor. The measured values are the input parameters for vehicle control systems.

1. Введение

В настоящее время все большее внимание уделяется разработке беспилотных автомобилей, и такие транспортные средства нуждаются в более надежных системах управления динамикой по сравнению с обычными системами активной безопасности. С целью повышения надежности определения характеристик сцепления колеса с дорогой, перспективным направлением является разработка так называемых «умных» шин с различными типами встроенных датчиков, в частности, волоконно-оптическими датчиками деформации [1, 2].

2. Использование 2π-ВБР в качестве датчиков деформации

Опрос волоконных брэгговских решеток (ВБР) в волоконно-оптической сенсорной системе (ВОСС) чаще всего осуществляется с помощью оптико-электронных интеррогаторов, сложность и высокая стоимость которых препятствует широкому применению ВОСС во многих сферах промышленности [4]. Для решения данной проблемы в настоящей работе предложена система измерения деформации шин на основе радиофотонных методов опроса адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) с двумя симметричными фазовыми π-сдвигами (2π-ВБР), а расстояние между π-сдвигами используется в качестве уникального идентификатора (адреса) АВБС. Адресная структура на основе 2π-ВБР представляет собой три последовательные ВБР с фазовыми π-сдвигами между ними. На рисунке 1 представлено схематическое изображение структуры такой АВБС [3] и ее спектральная характеристика пропускания.

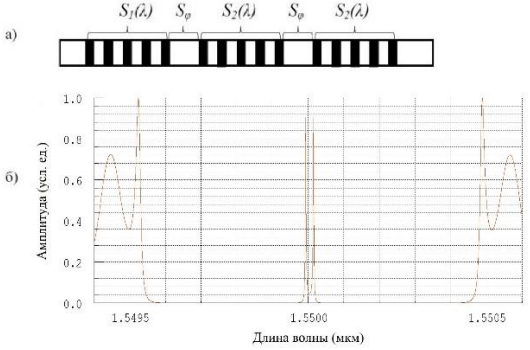


Рис. 1: Структура АВБС 2π-ВБР (а), спектральная характеристика пропускания (б)

Пусть Ω_1 и Ω_2 – адресные частоты двух АВБС, одна из которых служит для измерения деформации шины, а вторая – для учета температурных изменений. Примем $\Omega_1>\Omega_2$, тогда мощность светового потока после фотоприемника описывается выражением:

$$P(t) = \left[\frac{{A_1}^2 + {B_1}^2 + {A_2}^2 + {B_2}^2}{2}\right] +$$

$$+[A_1 B_1 \cos(\Omega_1 t) + A_2 B_2 \cos(\Omega_2 t)] + \quad (1)$$

$$+ \begin{bmatrix} A_1 A_2 \cos(\omega_1 - \omega_2)\, t + A_1 B_2 \cos(\omega_1 - \omega_2 - \Omega_2)\, t \\ + B_1 A_2 \cos(\omega_1 - \omega_2 + \Omega_1)\, t \\ + B_1 B_2 \cos(\omega_1 - \omega_2 + \Omega_1 - \Omega_2)\, t \end{bmatrix}$$

где A_1, B_1 – амплитуды частотных составляющих первой АВБС; A_2, B_2 – амплитуды частотных составляющих второй АВБС; ω_1, ω_2 – частоты левых составляющих первой и второй АВБС, соответственно; Ω_1, Ω_2 – адресные частоты первой и второй АВБС, соответственно.

Колебания мощности выходного тока фотоприемника при адресной частотной фильтрации сигнала (на частотах Ω_1 и Ω_2) почти всегда позволяет однозначно определить положение центральных частот обеих АВБС. Исключение составляют двенадцать частных случаев, когда частоты колебаний в любом из четырех слагаемых третьей суммы (подчеркнуто в (2)) совпадают с адресными частотами Ω_1 или Ω_2. Методика определения адресных частот для всех частных случаев подробно описана в [4].

Заключение

Предложенная в данной работе концепция радиофотонной сенсорной системы измерения деформации автомобильных шин позволяет устранить недостатки существующих решений, а именно: значительно уменьшить сложность и стоимость системы зондирования и интеррогации за счет использования адресных волоконных брэгговских структур (АВБС) с двумя симметричными фазовыми π-сдвигами (2π-ВБР), а также обеспечить простоту передачи радиочастотного сигнала измерений.

Литература

1. Roveri, N., Pepe, G., Carcaterra, A. OPTYRE – A new technology for tire monitoring: Evidence of contact patch phenomena // Mechanical Systems and Signal Processing, 2015.

2. Roveri, N., Pepe, G., Carcaterra, A. On line estimation of rolling resistance for intelligent tires // Proceedings of ISMA2016 - USD2016, 2016.

3. Сахабутдинов, А.Ж. Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей / Рин.Ш. Мисбахов, Руст.Ш. Мисбахов, А.Ж. Сахабутдинов и др. // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3.

4. 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.

УДК 681.586.5

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ИЗНОСА ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕТРОПОЛИТЕНА

Артемьев В.И.
Научный руководитель: Морозов О.Г., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

SYSTEM OF MONITORING THE CONDITION OF WEAR OF CURRENT ACCESSORIES OF ELECTRIC TRAIN METROPOLITEN

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

Аннотация

Работа посвящена разработке системе контроля состояния износа токоприемников электропоезда метрополитена. В статье обсуждается метод контроля состояния износа токоприемников с использованием волоконно-оптических датчиков износа на основе волоконной решетке Брэгга. Представлена модель волоконно-оптического датчика, исследованы ее спектральные характеристики.

Abstract

The work is devoted to the development of a system for monitoring the state of wear of current collectors of an electric train of the metro. The article discusses a method for monitoring the wear state of current collectors using fiber optic wear sensors based on a fiber Bragg grating. A model of a fiber-optic sensor is presented and its spectral characteristics are investigated.

1. Введение

Токоприемник – важнейший элемент электропоездов, служащий для передачи электрической энергии от контактного рельса к оборудованию

электропоезда [1]. В процессе эксплуатации из-за ряда факторов, могут возникать следующие неисправности частей токоприемника, неравномерный износ контактных частей, повышенный износ контактных вставок, воздействие повышенной температуры. Все это может привести к поломке деталей токоприемника. Контроль состояния токоприемников, на данный момент, проводят исключительно визуальным осмотром. Таким образом, возникает необходимость в разработке системы контроля состояния токоприемников, позволяющей осуществлять высокоточные измерения, как в процессе эксплуатации электропоезда, так и в момент технического обслуживания.

2. Математическая модель волоконно-оптического датчика

В данной работе предложен вариант создания волоконно-оптического датчика износа токоприемника на основе волоконной решетке Брэгга[2]. Так как работа токоприемника осуществляется в области высоких напряжений, то использование волоконно-оптических датчиков является наиболее подходящим, поскольку обладают очевидными преимуществами по сравнению с традиционными электрическими. К достоинствам волоконно-оптических датчиков можно отнести их как малые размеры и вес, невосприимчивость к электрическим и магнитным полям, простота исполнения, возможность мультиплексирования.

Огибающую спектра ВРБ по отражению R, выраженную через расстройку δ, можно определить как [3,4]:

$$R_{FBG} = \frac{sinh^2\left(kL\sqrt{1-\left(\frac{\delta}{k}\right)^2}\right)}{cosh^2\left(kL\sqrt{1-\left(\frac{\delta}{k}\right)^2}\right)-\left(\frac{\delta}{k}\right)^2}, \quad (4)$$

где: L – длина ВРБ, k – коэффициент связи прямой и обратной моды, $\left(\frac{\delta}{k}\right)$ – относительная расстройка.

Расстройка ВРБ с периодом Λ равна: $\delta = \Omega - (\pi/\Lambda)$, где $\Omega = \frac{2\pi n_{eff}}{\lambda}$.

Для иллюстрации спектральных свойств ВРБ представлены зависимость коэффициента отражения от длины волны. Эффективный показатель преломления основной моды $n_{eff} = 1.5$. Период решетки был выбран таким образом, чтобы резонансная длина волны λ_{FBG} соответствовала 1500 нм. Начальная длина решетки была выбрана равной: L = 5мм, $k_{BG}L = 0.38$. В ходе численного моделирования спектральных свойств решетки Брэгга, мы уменьшали длину решетки.

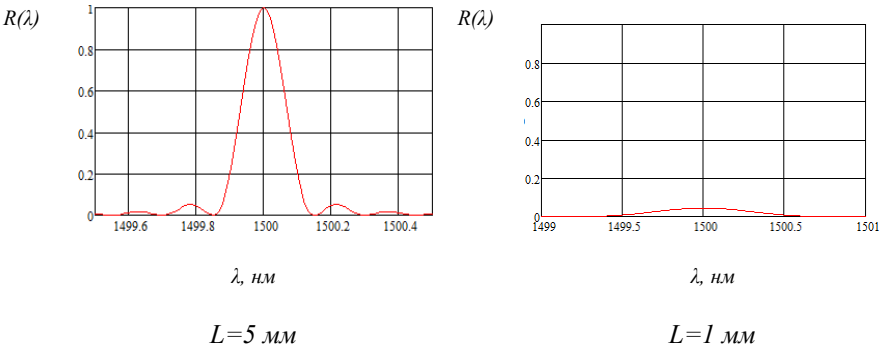


Рис. 1 – Результаты моделирования профилей спектра отражения ВБР при различной ее длине L

3. Заключение

В работе представлена математическая модель волоконно-оптического датчика износа на основе волоконной решетке Брэгга. Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что с уменьшением длины ВРБ увеличивается ширина профиля спектра отражения ВРБ и уменьшается величина коэффициента отражения ВРБ на центральной длине волны отражения.

Литература

1. Добровольская Э.М. Электропоезд метрополитена: Учебник для нач. проф. Образования / Эльза Михайловна Добровольская. – М.: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003. – 320 с.

2. Vadim I. Artemev, Oleg G. Morozov, Artem A. Kuznetsov, Gennady A. Morozov, Ilnur I. Nureev, Airat Zh. Sakhabutdinov, Lenar M. Faskhutdinov / Smart photonic carbon brush // Proc. of SPIE Vol. 9807 98070M-1 ISSN: 0277-786X, ISSN: 1996-756X (electronic), ISBN: 9781510600485

3. Патент 170835 Российская Федерация, МПК G01K 11/32, G01N 3/56. Устройство для измерения величины износа и температуры изделия при трении / Морозов О.Г., Нуреев И.И., Артемьев В.И. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ» (RU). - № 2016124796; заявл. 21.06.2016, опубл. 11.05.2017., Бюл. № 14.

4. Патент 166821 Российская Федерация, МПК G01B 11/06. Устройство для измерения величины износа и температуры изделия при трении / Морозов О.Г., Нуреев И.И., Артемьев В.И. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ» (RU). – №

2016124795/28; заявл. 21.06.2016, опубл.: 23.11.2016.; Бюл. № 34.

УДК 681.586.5

МЕТОД ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ИЗНОСА ТОКОПРИЕМНИКА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕТРОПОЛИТЕНА

Артемьев В.И.
Научный руководитель: Морозов О.Г., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

PROBING METHOD OF FIBER OPTIC WEAR SENSORS OF A ELECTRIC METRO TRAIN

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

Аннотация

Работа посвящена разработке метода опроса волоконно-оптических датчиков износа токоприемников электропоезда метрополитена. В статье обсуждается метод контроля состояния износа токоприемников с использованием адресной волоконной решетки Брэгга с двумя симметричными фазовыми π-сдвигами. Представлена схема измерительной системы и результаты моделирования.

Abstract

The work is devoted to the development of a probing method of fiber-optic wear sensors of current collectors of an electric subway train. The article discusses the method of monitoring the state of wear of current collectors using the address fiber Bragg grating with two symmetric phase π-shifts. A diagram of the measuring system and simulation results are presented.

1. Введение

Существует множество способов определения центральной длины волны отражения ВРБ. Их все можно условно разделить на два класса: с непосредственным определением значения длины волны и радиофотонные [1]. Указанные способы позволяют осуществлять высокоточные

изменения, однако эти устройства очень дороги. В данной работе в качестве формирования двухчастотного лазерного излучения используется источник широкополосного лазерного излучения и адресная волоконная решетка Брэгга с двумя симметричными фазовыми π-сдвигами [2]. Такая волоконная брэгговская структура используется для формирования двухчастотного оптического излучения без использования дорогостоящих модуляторов Маха-Цендера, что существенно упрощает схему измерительной системы [3].

2. Компьютерное моделирование измерительной системы

Моделирование проводилось в программной среде Optisystem 7.0. На рис. 1 представлена схема измерительной системы, состоящей из широкополосного источника лазерного излучения, волоконной решетки Брэгга с двумя симметричными фазовыми π-сдвигами, ВРБ с гауссовым профилем отражения, фотоприемник, полосовой фильтр, измеритель мощности и оптический анализатор спектра. ВРБ с гауссовым профилем отражения является чувствительным элементом датчика износа.

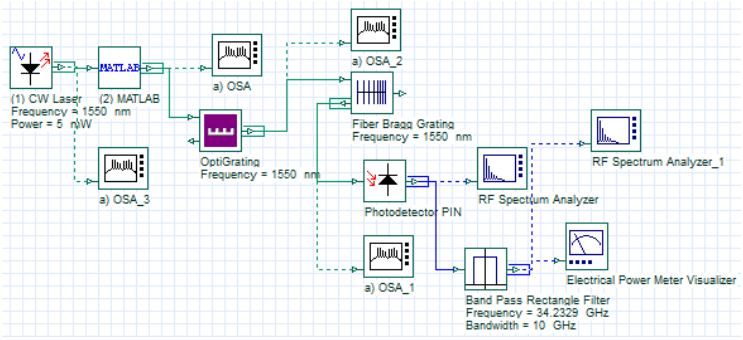


Рис. 1. Схема измерительной системы

Далее проводилось компьютерное моделирование, в ходе которого уменьшалась длина волоконной решетки Брэгга с гауссовым профилем отражения.

На рис. 2 представлена зависимость изменения мощности сигнала при уменьшении длины волоконной решетки Брэгга с гауссовым профилем отражения.

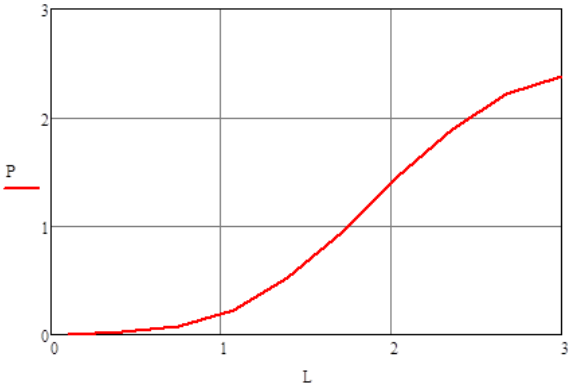


Рис. 2 – Зависимость изменения мощности сигнала на измерителе мощности при уменьшении длины волоконной решетки Брэгга с гауссовым профилем отражения.

3. Заключение

В работе представлена схема измерительной системы опроса волоконно-оптических датчиков износа и результаты моделирования. Из приведенных результатов моделирования можно сделать вывод, что с уменьшением длины ВРБ с гауссовым профилем отражения, мощность сигнала на выходе фотодетектора уменьшается, что сигнализирует об определенном уровне износа токоприемника.

Литература

1. Vadim I. Artemev, Oleg G. Morozov, Artem A. Kuznetsov, Gennady A. Morozov, Ilnur I. Nureev, Airat Zh. Sakhabutdinov, Lenar M. Faskhutdinov / Smart photonic carbon brush // Proc. of SPIE Vol. 9807 98070M-1 ISSN: 0277-786X, ISSN: 1996-756X (electronic), ISBN: 9781510600485

2. Рус.Ш. Мисбахов, Рин.Ш. Мисбахов, О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, А.А. Кузнецов, А.Ж.Сахабутдинов, В.И. Артемьев, В.В. Куревин, В.В. Пуртов Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей // Инженерный вестник Дона. 2017. № 3. URL:ivdon.ru/magazine/archive/ n3y2017/4343.

3. Патент 179264 Российская Федерация, МПК G01K 11/32 Волоконно-оптический термометр / Морозов О.Г., Нуреев И.И., Артемьев В.И. и др.; заявитель и патентообладатель АО «НПО «КАСКАД» (RU). - № 2017139611; заявл. 14.11.2017, 07.05.2018 Бюл. № 13.

УДК 681.785.552.2

ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА СПЕКТРОГРАФА С МОЗАИЧНЫМ ДИСПЕРГИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ

Бакшаев М.К., Гильфанов А.Р.
Научный руководитель: Муслимов Э.Р., к.т.н.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

OPTICAL DESIGN OF A SPECTROGRAPH WITH MOSAIC DISPERSION ELEMENT

M.K. Bakshaev, A.R. Gilfanov
Supervisor: E.R. Muslimov, PhD
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В работе рассматривается оптическая система спектрографа с объемно-фазовой пропускающей решеткой, разделенной на 2 зоны с разными частотами штрихов. Использование такой решетки позволяет одновременно зарегистрировать спектры в обасти 350-750 нм и 550-1100 нм со спектральным разрешением до 0,91 и 2,27 нм, соответственно, но требует повышенной точности изготовления и сборки.

Abstract

In the present work we consider an optical design of spectrograph with volume phase transmission grating split into 2 zones with different grooves frequencies. Use of such a grating allows to detect spectra in the ranges of 350-750 nm and 550-1100 nm with the spectral resolution up to 0.91 and 2.27 nm, respectively, but requires an increased precision of manufacturing and assembling.

1. Введение

Расширение одновременно регистрируемого спектрального диапазона является важной тенденцией в развитии дифракционнвых спектрографов. Современные фотоприемники способны регистрировать излучение в широком диапазоне, включающем видимую и ближнюю инфракрасную области спектра. Однако перекрыть весь указанный диапазон с помощью оптической схемы с единстенным диспергирующим

элементом невозможно из-за переналожения порядков дифракции. Как следствие, приходится использовать сменные элементы, либо предварительно разделять поток излучения с помощью специальных спектральных фильтров. В обоих случаях увеличиваются размеры прибора, число оптических элементов и общая стоимость.

Альтернативным решением является использование мозаичной дифракционной решетки, т.е. решетки, разделенной на несколько зон, отличающихся разной частотой и направлением штрихов. При использовании такой решетки спектры в нескольких диапазонах могут регистрироваться на одном приемнике с помощью одних и тех же объктивов. Принцип построения такого спектрографа был предложен в [1], практическая возможность изготовления решеток с несколькими зонами была позднее показана в [2,3]. В данной работе рассматривается расчет спектрографа с мозаичным диспергирующим элементом, работающего в видимом и ближнем ИК диапазоне. Отдельно рассматриваются особенности расчета и требования к точности изготовления.

2. Описание оптической схемы

Спектрограф рассчитывается для работы совместно с серийным ПЗС приемником Hamamatsu S14650-2048 [4]. Приемник чувствителен в области 200-1100 нм. Однако на практике нижний предел рабочего диапазона определяется свойствами оптических материалов и составляет не менее 350 нм. Полученный рабочий диапазон можно представить как две перекрывающиеся октавы 350-700 и 550-1100 нм. Мозаичный диспергирующий элемент представляет собой объемно-фазовую пропускающую решетку, устанавливаемую в коллимированном пучке и разделенную на 2 зоны: 538,6 мм$^{-1}$ для диапазона 350-700 нм и 342,8 мм$^{-1}$ для 550-1100 нм. Разделение пучков достигается за счет разворота штрихов в двух зонах на 2,2^{o}. Приемник имеет чувствительную область 28,7x2,7 мм, что позволяет уместить две строки изображения при условии щели малой высоты. Камерный и коллимирующий объективы представляют собой простые двухлинзовые объективы с фокусным рассмтоянием 150 мм и относительным отверстием 1:9. Общий вид оптической схемы и схемы заполнения зон решетки и фотоприемника показаны на Рис.1.

Как показывают результаты моделирования, в области 350-750 нм схема обеспечивает обратную линейную дисперсию 12,2 нм/мм и спектральное разрешение до 0,91 нм при использовании входной щели шириной 50 мкм. Аналогичные значения для области 550-1100 нм составляют 19,2 нм/мм и 2,27 нм.

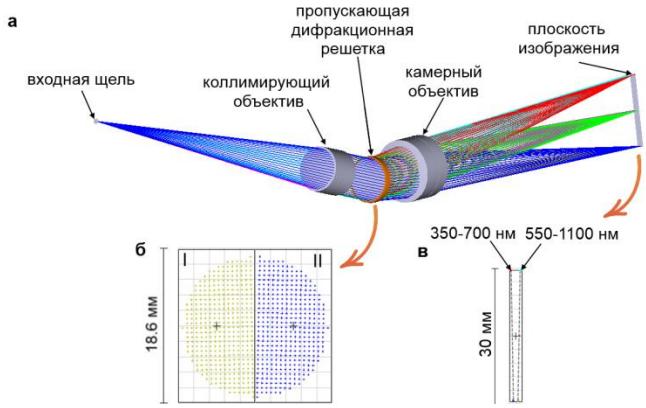


Рис. 1. Опическая схема спектрографа с мозаичным диспергирующим элементом: а – общий вид схемы,
б – схема заполнения зон дифракционной решетки,
в - схема заполнения чувствительной площадки приемника.

Проектирование систем такого типа сопряжено с рядом сложностей. Разбиение решетки на зоны снижает фактическую апертуру при регистрации каждого диапазона. Работа в широкой области спектра требует тщательной коррекции хроматизма объективов. Наконец, использование одних и тех же элементов для формирования двух спектральных изображений требует ужесточения допусков на изготовление и сборку. В Табл. 1 сравниваются допуски, рассчитанные для длины волны 525 нм и всего расширенного диапазона.

Табл. 1. Изменение допусков на конструктивные параметры

Параметр	**Изменение допуска, %**
Центрирование коллимирующего объектива	23,5
Разворот решетки	100
Центрирование поверхностей линз	10,7
Наклон поверхностей линз	55,9
Отклонение формы поверхности линз	45,6

3. Заключение

Результаты расчетов показали потенциальные преимущесства схем с мозаичным диспергирующим устройством, а также потенциальные сложности их реализации. Дальнейшие исследования предполагают подробное изучение требований к конструктивным параметрам и параметрам дифракционной структуры решетки в таких схемах.

Литература

1. United States Patent 4729658A, International Class: G01J3/18 Very wide spectral coverage grating spectrometer [Text]/ Sherman K. Poultney (US) – Appl. No US06/871,056 Filed: 1986-06-05, Publ. 1988-03-08

2. Blanche P.-A. Mosaiced and high line frequency VPH gratings for astronomy [Text] /P.-A. Blanche, P. Gailly, S. Habraken et al.// Proc. SPIE, Optical Fabrication, Metrology, and Material Advancements for Telescopes. – 2004. – Vol. 5494.

3. Patent CN104375227A, International Class: G02B5/1857 Large-area holographic grating manufacture method through multiple-exposure mosaic [Text]/ Li Chaoming et al.(CN) – Appl. No CN201410731545.XA Filed: 2014-12-05, Publ. 2017-01-25

4. CCD image sensors for scientific measurements [Electronic resource]/ Hamamatsu Photonics K.K. – Electronic data. – [Hamamatsu City, Shizuoka ref., Japan] cop. 2013. – Mode of Access: http://www.hamatsu.com/jp/en/product, free. – Title of screen. – Lang. eng. – (Usage date: 6.10.2013).

УДК 535.92

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОХОЖДЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПРЕЦИЗИОННЫЙ МАКРОСТРУКТУРНЫЙ ДЕФЕКТ В МНОГОМОДОВОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ В ПО ZEMAX

Барашкин А.Ю., Евтушенко А.С.,
Минаева А.Ю., Кармолин А.С.

Научный руководитель: Бурдин Антон Владимирович,
д.т.н., доцент

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара)

COMPUTER SIMULATION OF THE PROCESS OF OPTICAL RADIATION PASSAGE THROUGH A PRECISION MACROSTRUCTURE DEFECT IN A MULTI-MODE

OPTICAL FIBER IN ZEMAX

Alexey Barashkin, Alexandr Evtushenko,
Alina Minaeva, Alexandr Karmolin
Supervisor: Anton Bourdine,
doctor of technical science, associated professor
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В данной работе представлено исследование прохождения оптического излучения через прецизионный макродефект типа «бочка» в программной оболочке Zemax.

Abstract

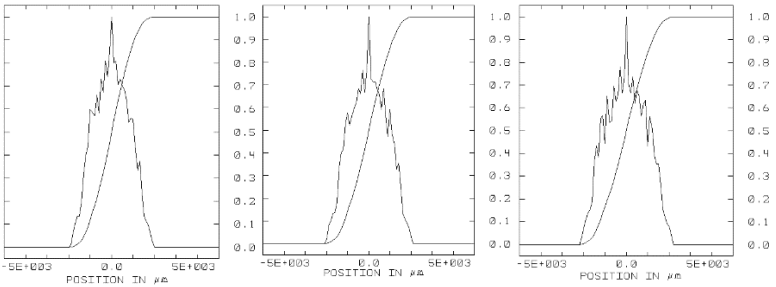
This paper presents a study of the passage of optical radiation through a precision macrodefect of the “barrel” type in the Zemax software shell.

1. Введение

В работе представлены предварительные результаты пилотного моделирования (выполненного в программной среде ZEMAX) ММ ОВ 50/125 с нанесенным одиночным прецизионным макроструктурным дефектом типа «бочка». В ходе исследования рассматривается влияние вносимое данным макроструктурным дефектом включенным в структуру оптического волокна, на прохождение оптического излучения[1].

2. Основная часть

В исследуемой модели были сформированы условия маломодового режима передачи сигнала. При распространении оптического излучения по оптическому волокну [2], а далее по макроструктурному дефекту типа «бочка», было детектировано уменьшение интенсивности мод низших порядков, что можно увидеть на карте распределения интенсивности оптической энергии относительно торца оптического волокна изображенного на рисунках 2.1(а,б,в).



а б в

Рис 2.1. Пример полученных показаний распределения интенсивности оптического излучения: а) на выходе макродефекта, б) в средней части макродефекта, в) на выходе ОВ без макродефекта.

3. Заключение

Полученными в ходе исследований результатами стали показания распределения интенсивности оптического излучения относительно поперечного разреза на выходе ОВ, снимаемые (детектируемые) в зависимости от положения «среза» макроструктурного дефекта. Откуда выходит, что относительный эффективный световой поток в значительной степени определяется геометрическими размерами дефекта.

Литература

1. Андреев, В.А. Многомодовые оптические волокна. Теория и приложения на высокоскоростных линиях связи [Текст]: монография / В.А. Андреев, А.В. Бурдин. – М.: Радио и связь, 2004. – 248 с.

2. Глущенко, А.Г. Физические основы волоконной оптики [Текст]: конспект лекций / А.Г. Глущенко, М.В. Головкина – Самара: ГОУВПО ПГУТИ, 2009. – 144 с.

УДК 621.3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОФОТОНИКЕ

Белов Э.В., Фасхутдинов Л.М.

Научный руководитель: Кузнецов А.А., д.т.н., доцент

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

INFORMATION TECHNOLOGY IN RADIOPHOTONICS

Belov E.V., Faskhutdinov L.M.
Supervisor: Artem A. Kuznetsov, Ph.D., ass. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе рассматривается процесс моделирования волоконно-оптической системы измерения в программном продукте OptiWave OptiSystem; приводится модель данных информационного отклика датчика температуры; дается описание аппаратной и программной реализации блока обработки и визуализации данных.

Abstract

This paper discusses the process of modeling a fiber-optic measurement system in the OptiWave OptiSystem software; data model of the information response of the temperature sensor; describes the hardware and software implementation of the data processing and visualization unit.

Проектирование волоконно-оптической измерительной системы включает в себя несколько этапов: 1. разработка и имитационная апробация оптоэлектронной части разрабатываемой системы; 2. разработка и имитационная апробация электронно-информационной части разрабатываемой системы; 3. разработка и отладка программного обеспечения микроконтроллерной подсистемы сбора информации; 4. разработка и отладка системы визуализации данных верхнего уровня (SCADA-системы); 5. изготовление и исследование макетного / лабораторного образца разрабатываемой системы.

Информационные технологии и системы играют большую роль на этапах 1-4. Имитационная апробация оптической и электронной подсистем осуществляется либо в пакетах математического моделирования, таких как MatLab, либо в специализированных программных продуктах: OptiWave OptiSystem и NI Multisim, для моделирования оптических и электронных схем, соответственно. Разработка программного обеспечения для микроконтроллерной подсистемы осуществляется в специальных средах разработки, предоставляемых производителем каждого конкретного семейства микроконтроллеров. Как правило, на начальных этапах прототипирование микроконтроллерной подсистемы осуществляется на основе популярной в данный момент отладочной платы Arduino, что позволяет ускорить процесс перехода к этапу исследования макетного образца системы, в то время как параллельно осуществляется разработка

программного обеспечения и электрической схемы на основе более надежных средств (в частности продуктов STMicroelectronics). SCADA-продукты разрабатываются либо на основе средств визуального программирования (наиболее распространенные системы – NI LabView и Simulink, входящий в состав MatLab), либо на языках программирования высокого уровня, чаще всего интерпретируемых – для ускорения процесса разработки. В практике нашей кафедры [1] чаще всего используется язык Python. Благодаря таким библиотекам, как: SciPy – библиотека для цифровой обработки сигналов и инженерных расчетов; NumPy – библиотека, реализующая большие многомерные массивы и математические функции для работы с ними; Matplotlib – библиотека для построения графиков и визуализации данных; PyQt – привязка языка python к библиотекам Qt 5 языка C++, позволяющая, в частности, прототипировать кроссплатформенные графические интерфейсы; - Python становится мощным инструментом анализа и визуализации данных измерительных систем.

Для проведения компьютерного моделирования в программном пакете OptiSystem v. 7.0 была собрана упрощенная структурная схема устройства для контроля температуры (рис. 1), включающая в себя набор датчиков температуры на основе волоконных брэгговских решеток ВБР, оптико-электронное устройство регистрации и обработки сигналов, а также элементы волоконно-оптической распределительной сети (пассивная оптическая сеть). Принцип работы. Оптическое излучение от широкополосного лазерного диода (ШЛД) через циркулятор (Ц) и разветвитель (1) поступает на волоконно-оптические датчики 1…4 (ВОД-1…4). Отраженное от них излучение через циркулятор и разветвитель (1) поступает на оптико-электронное устройство регистрации и обработки, включающие в себя оптический разветвитель (2), две опорные ВБР ОП-1 и ОП-2, сопряженные с фотодиодами ФД-1 и ФД-2 соответственно. В качестве устройства индикации, на этапе компьютерного моделирования, применяется осциллограф (Osciloscope Visualiser).

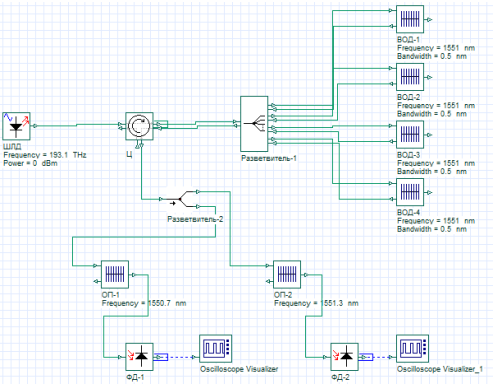


Рис. 1 – Упрощенная схема измерительной системы в пакете OptiSystem

Как видно из представленных выше данных, программный продукт OptiSystem позволяет выполнить полное моделирование и комплексный анализ всех параметров разрабатываемой волоконно-оптической измерительной системы: устройства формирования зондирующего излучения; пассивной волоконно-оптической сети; влияния измеряемой физической величины на отклик датчика; оптико-электронного устройства регистрации и обработки сигналов; модели данных системы.

Литература

1. Разработка эскизного проекта многоканальной системы порогового контроля и/или непрерывного измерения температуры шин и контактов во внутришкафном и дистанционном исполнении [Текст]: Научно-технический отчет / ООО «Микрофарм-КАИ»; рук. Морозов О.Г.; исполн.: Нуреев И.И. [и др.]. – Казань, 2016. – 107 с. – № Ч 108.

2. Морозов, О.Г. Вопросы применения концепции программно–определяемых сетей для систем внутрискважинной волоконно–оптической телеметрии / О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, С.В. Феофилактов и др. // Нелинейный мир. – 2014. – №10. – С. 83–90.

УДК 620.164.1, 620.174.21, 620.174.25

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ ПЬЕЗОНАПРЯЖЕНИЯ И НАПРЯЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ЭТАПЕ ОРИЕНТАЦИИ ДИПОЛЕЙ В МАТЕРИАЛЕ

Бобина Е.А., Данилаев М.П., Клабуков М.А., Гимадеева Л.А., Курангышев А.В.

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

DETERMINATION OF THE RELATION BETWEEN PIEZOELECTRIC STRESS AND LOAD STRESS DURING THE ORIENTATION OF DIPOLES IN THE MATERIAL

E.A. Bobina, M.P. Danilaev, M.A. Klabukov,
L.A. Gimadeeva, A.V. Kurangyshev
(Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В связи с неизбежным старением полимерных стекол, возникает необходимость контролировать их состояние. Особый интерес представляет метод контроля, основанный на пьезоэффекте. В работе представлены результаты исследования связи между пьезонапряжением и напряжением нагрузки, а также определены максимальные значения пьезонапряжений на этапе ориентации диполей в материале.

Abstract

Due to imminent aging of polymer glasses it is necessary to monitor their condition. Of particular interest is control method based on piezoelectric effect. Results of research relation between piezoelectric stress and load stress are presented and maximum values of piezoelectric stresses during the orientation of dipoles in the material also determined.

1. Введение

В процессе эксплуатации полимерных стекол происходит их старение. Поэтому необходимо контролировать состояние полимерных стекол в процессе эксплуатации.

Существует множество методов контроля состояния полимерных стекол [1-6], одним из эффективных методов является метод на основе пьезоэлектрического эффекта [7].

Согласно концепции физической мезомеханики деформируемое тело теряет сдвиговую устойчивость на трех уровнях. На мезоуровне происходит фрагментация деформируемого материала, и появляются области (надмолекулярные структуры), движение которых характеризуются схемой «сдвиг+поворот» [8]. Эти области можно представить в виде диполей. Данное утверждение более подробно обсуждается в докладе.

Электроны в материале стремятся занять наиболее энергетически выгодное положение, соответствующее минимуму внутренней энергии,

поэтому в ходе деформации на одной из граней образца индуцируется положительный заряд, а на противоположной грани – отрицательный. Когда диполи окончательно ориентируются, пьезонапряжение достигает своего максимума [9].

В данной работе проведем связь между пьезонапряжением U и напряжением нагрузки P на этапе нагрузки, соответствующем ориентации диполей в материале.

2. Описание эксперимента и представление результатов

Эксперимент проводился с помощью испытательной машины Shimadzu. В качестве исследуемого материала был выбран поликарбонат. Схема экспериментальной установки представлена на рис.1.

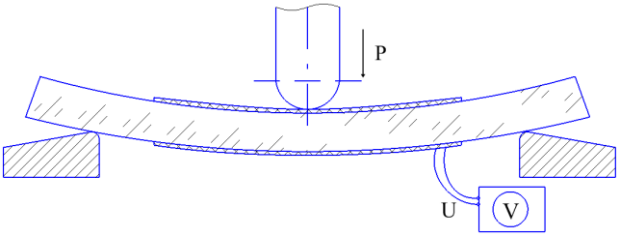


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки

Были исследованы однотипные образцы поликарбоната марки Novattro размерами 100x100±10мм и толщиной 3±0,3 мм. Результаты эксперимента приведены на рис.2.

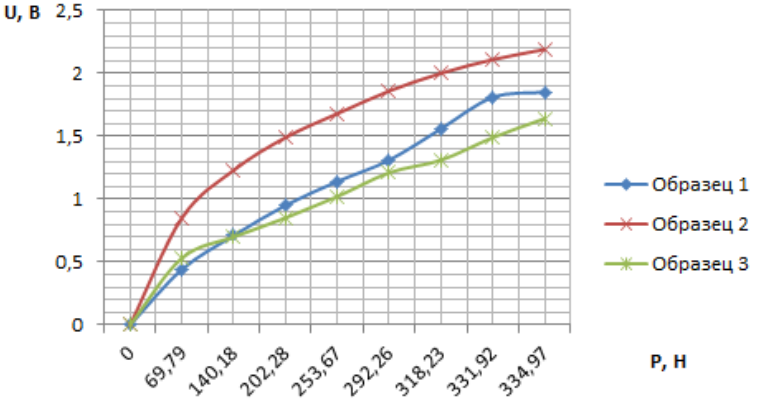


Рисунок 2. График зависимости напряжения нагружения P от пьезонапряжения U на этапе ориентации диполей в поликарбонате.

3. Заключение

Из графика видно, что с ростом нагрузки растет значение

пьезонапряжения, что можно объяснить процессом ориентации диполей под действием деформации.

Максимальные значения пьезонапряжений составляют U_1=1.85В; U_2=2.19В; U_3=1.64В. при нагрузке 321…324 Н.

По графику пьезонапряжения Образца 1 видно, что напряжение достигло некоторого максимального значения и ушло в насыщение. В этом случае, согласно физике, диполи в материале окончательно выпрямились и выше этого значения пьезонапряжение не поднимется.

В дальнейшем планируется продолжать исследования по этой тематике. С помощью будущих экспериментов предполагается выявить ограничения применимости данного метода контроля.

Литература

1. Серебренников, В.Л. и др. Исследование дифракции ультразвука для определения внутренних локальных напряжений в конструкционных материалах // Известия вузов. Горный журнал, - 2013, - №4, - С. 143-150.

2. Головнин, В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчикова О.В. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов // Москва: Техносфера, - 2013, - 272 с.

3. Пуро А.Э., Каров Д.Д. Тензорная томография остаточных напряжений // Оптика и спектроскопия, - 2007, - т.103. №4., - С. 698-703

4. Александров А.Я., Ахметзянов М.Х. Поляризационно-оптические методы механики деформируемого тела // Главная редакция физикоматематической литературы изд-ва «Наука», - 1973 - 576 с.

5. Макарова Н.Ю., Шахтарин Б.И. Система мониторинга напряженнодеформированного состояния композиционных конструкций на основе механолюминесцентых сенсоров // Научный вестник МГТУ ГА, - 2017, - Т.20. №5, - С.152-160.

6. Миронов Ю.М. Применение спектроскопии комбинационного рассеяния для исследований полимерных композиционных материалов // Наука и образование электронный научно-технический журнал, - 2012, - т.7, - С. 33-40.

7. Бобина, Е.А. и др. Определение механических напряжений, возникающих в полимерных стеклах в процессе эксплуатации // Инженерный вестник Дона, - 2018, - №2

8. Панин В.Е. Основы физической мезомеханики // Физическая мезомеханика, - 1998, - №1, - С.5-22

9. Головнин В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчикова О.В. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов // Москва: Техносфера, - 2013, - 272 с.

УДК 681.586.5; 681.518.3

РАЗРАБОТКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ВИБРАЦИИ ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ТИПА

Букашова Е.С., Грачев В.А., Малахов В.А.
(Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород)

DESIGN AND CALCULATION OF FIBER-OPTIC VIBRATION SENSOR REFLECTIVE TYPE

Bukashova E.S., Grachev V.A., Malakhov V.A.
(Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev)

Аннотация

В статье представлена структурная схема волоконно-оптического датчика, позволяющая повысить его чувствительность. Проведен теоретический расчет конструктивных параметров датчика.

Abstract

The article presents a structural diagram of a fiber-optic sensor, which allows to increase its sensitivity. The theoretical calculation of the sensor design parameters is carried out.

Работа большинства датчиков вибрации основана на пьезоэлектрическом, индуктивном, емкостном и др. эффектах. Однако их применение ограничено допустимыми условиями эксплуатации. Поэтому на практике всё большее применение находят волоконно-оптические датчики (ВОД). Большинство ВОД с внешним первичным преобразователем строятся по схеме, когда измеряемая физическая величина (температура, давление, вибрация) вызывает механическое перемещение некоторого чувствительного элемента (мембраны, зеркала, инерционной массы), которое приводит к модуляции интенсивности света. Такие датчики имеют высокую чувствительность, достаточно простую техническую реализацию.

Для увеличения чувствительности схемы к перемещению отражательного элемента предложена схема с расположением оптических волокон под углом. Принцип действия волоконно-оптического датчика вибрации отражательного типа основан на модуляции амплитуды (мощности) отражённой световой волны. Передающее и приёмное волокна

находятся под углом относительно друг друга.

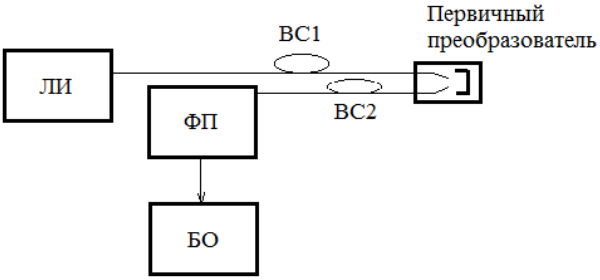


Рис.1- Структурная схема волоконно-оптического датчика отражательного типа

ЛИ- лазерный источник, $ОВ_1$,$ОВ_2$- оптические волокна, БО- блок обработки, ФП- фотоприёмник.

Излучение с лазера поступает в передающее оптическое волокно. Через выходной торец волокна излучение подаётся на металлическую мембрану. Под действием вибрации мембрана смещается относительно своего начального положения. При этом происходит изменение мощности световой волны, регистрируемой фотоприёмником.

Для исследования характеристик ВОД вибрации отражательного типа была рассмотрена структура светового пучка, излучаемая торцом оптического волокна (ОВ). В результате множества отражений внутри ОВ происходит симметризация пучка лучей относительно оптической оси волокна и усреднение освещённости по его выходному торцу. Т.к. приёмное и передающее волокна находятся под углом к мембране, то на её поверхности образуется освещённая цилиндрическая зона, площадь которой будет изменяться в зависимости от перемещения чувствительного элемента. На основании геометрической оптики были рассчитаны площадь освещённой зоны

$$S_{np}=\frac{(R\cos\alpha)^2}{2}\left[\frac{\pi}{90}\arcsin\frac{b}{2R\cos\alpha}-\sin(2\arcsin\frac{b}{2R\cos\alpha})\right]+ \\ +\frac{r_C^2}{2}\left[\frac{\pi}{90}\arcsin\frac{b}{2r_C}-\sin(2\arcsin\frac{b}{2r_C})\right] \qquad (1)$$

и коэффициент передачи

$$K(\alpha) = \rho \frac{\sum_{i=1}^{k} S_{np}}{S_{Э}}, \quad (2)$$

где ρ - коэффициент отражения зеркальной поверхности;

$\sum_{i=1}^{k} S_{np}$ - суммарная площадь приемных торцов ООВ, освещенная отраженным от зеркала световым потоком;

i=1...к- количество ООВ;

$S_{Э}$ - площадь эллипсоидной зоны в плоскости приемных торцов ООВ.

$$S_{np} = S_1 + S_2 \quad (3)$$

Площади S_1 и S_2 представляют собой сектора, образованные взаимным пересечением окружности радиусом, равным радиусу r_c сердцевины ООВ, и эллипса, образованного отраженными лучами в плоскости общего торца ОВ, большая полуось которого $R_Э$, а малая $r_Э$, и хорды длиной *a*.

Были получены зависимость энергетической освещённости от смещения светоотражающей мембраны и зависимость оптической мощности на выходе приёмного световода от угла между волокнами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 17-19-01628).

УДК 621.375. (075.8)

К РАСЧЕТУ СЛЕДЯЩИХ БОРТОВЫХ ТЕПЛОПЕЛЕНГАТОРОВ

[1] Бурдинов К.А., [2] Карпов А.И., [2] Лейченко Ю.А.
([1] АО «СТЕЛЛА-К», г Казань, [2] Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

IN APPLICATION TO DESIGN OF AIRBORNED DIRECTIONAL INFRARED COUNTERMEASURES

[1] Burdinov K.A., [2] Karpov A.I., [2] Leychenko U.A.
([1]OJSC «STELLA-K», [2] Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Предложены оценки допустимых погрешностей слежения и расчет системы управления теплопеленгатором, увязанные с энергетическим расчетом и параметрами оптической системы.

Abstract

Estimates of permissible tracking errors and control system design of directional infrared countermeasures related with power consumption design and optical system internals are proposed.

1.Введение

Бортовой теплопеленгатор (ТП) – это инфракрасный оптико-электронный прибор (ОЭП) для автоматического обнаружения удаленных тепловых целей (ТЦ) и оценки их угловых координат относительно носителя. Он применяется в основном в военном деле для дальнего обнаружения и распознавания самолетов, атакующих ракет, наземных целей. Примером рассматриваемых ТП могут служить ОЭП переднего обзора ЛА (FLIR - системы) [3]. При разработках бортовых ТП возникают вопросы, связанные с определением допусков на точность слежения и увязки их с оптическими параметрами прибора, чему уделяется недостаточно внимания в существующих публикациях [1-4].

Постановка задачи. Известно [3,5], что на качество изображения управляемого бортового ТП влияют ряд факторов и подсистем оптического тракта ОЭП, таких как: атмосфера, оптическая система, фотоприемник, усилитель-преобразователь, система слежения, а также влияние движения изображения ТЦ, колебаний и вибраций, идущих от носителя. Критерием оценки влияния указанных факторов на качество изображения может служить функция передачи модуляции (ФПМ) ОЭП. Ставится задача определения допустимых динамических погрешностей (ДДП) системы слежения (ССл) и увязки их с параметрами ТП, исходя из допустимой ФПМ ТП. При слежении за ТЦ с помощью управляемого ТП в процессе наблюдения могут быть решены следующие *задачи наблюдения* по тепловой картине изображения: *Обнаружение, Классификация, Распознавание* и *Идентификация* [3].

2.Оценка допустимых динамических погрешностей системы слежения

Оценка качества изображения ТП определяется на основе анализа произведения ФПМ элементов оптико-электронного тракта, формирующих изображение. Следуя методике расчета ДДП [5] получены их оценки для линейного (Л), гармонического (Г),

вибрационного (В) движений изображения и фокусировки (Ф) ТП (с точностью не более 10%):

$$\left.\begin{array}{l} \Delta\alpha_{Л}^{доп} \le \omega_{из}\,\tau_{э} = \dfrac{0{,}891\sqrt{1-T_{Л}^{доп}(\nu_{н})}}{\nu_{н}}, \Delta\alpha_{Г}^{доп} \le \dfrac{0{,}353\sqrt{1-T_{Г}^{доп}(\nu_{н})}}{\nu_{н}}, \Delta\bar{\sigma}_{В}^{доп} \le \dfrac{0{,}276\sqrt{1-T_{В}^{доп}(\nu_{н})}}{\nu_{н}}, \\ \Delta_{Ф}^{доп} \le 3{,}292\sqrt{1-T_{САФ}^{доп}(\nu_{н})};\ T_{j}^{доп}(\nu) = \sqrt[4]{T_{ОЭС}^{доп}(\nu)/T_{ст}(\nu)}\ \ (j = Л, Г, В, Ф), \end{array}\right\} \quad (1)$$

$$где\ \ \nu_{н} = 0{,}5\nu_{пр}\ \ \ \nu_{пр} = \frac{N_{p}L}{h_{кр}},$$

$\nu_н$, – частота Найквиста, $\nu_{пр}$ - угловая (штр/рад) пространственная частота, L – дальность до ТЦ; $h_{кр}$ - критический размер ТЦ, f'- фокусное расстояние, N_p – число элементов разрешения (числа Джонсона) укладывающихся вдоль критического размера ТЦ (например, по высоте танка), которые зависят от задач наблюдения и вероятности их выполнения и которые можно найти в [3] по таблицам или графикам). Предельные (*граничные* (гр)) пространствен-ные частоты ($\nu_{гр}$) оптической системы (ОС) и фотоприемника (ФП) можно оценить и сопоставить с (1):

$$\nu_{гр}^{ос} = \frac{D}{2{,}44\lambda k_{об}} \ge \nu_{пр},\ \nu_{гр}^{ФП} = \frac{f'}{2x_{э}} \ge \nu_{пр}, \qquad (2)$$

где D – диаметр входного зрачка ОС, $x_э$ – размер элемента ФП (пикселя), $\kappa_{аб}$ – коэффициент, учитывающий аберрации.

Известно [3,5], что если при $\nu \le \nu_{н}$ ФПМ $T_{ОЭП}(\nu) \ge 0{,}8$, то качество изображения ОЭП считается еще хорошим; при $T_{ОЭП}(\nu) \ge 0{,}26$ будет удовлетворять критерию Релея. Эти неравенства можно также использовать как допустимые для предварительных расчетов ДДП ССл.

3. Энергетический расчет ТП в основном сводится к определению требований к параметрам ФП (D^*) и ОС (D, f') исходя из требований к рабочим характеристикам ТП. При расчете необходимо учитывать, что для диаметра входного зрачка ТП имеют место следующие ограничения: $D_0 < f'$ и неравенствами (2). Следуя работе [2] (обозначения параметров сохранены), энергетический расчет ТП проводится на основе применения законов инфракрасного излучения по формулам [1-3]:

$$D = \left(\frac{400\,mL^{2}a}{1{,}22\Delta M\sqrt{\tau}D_{m}^{*}A_{об}\tau_{0}}\right)^{1/2},\ \tau = \frac{n\delta^{2}\eta}{F\cdot 2\beta_{C}\cdot 2\beta_{K}},\quad f' = a/\delta,\ , \qquad (3)$$

$$\Delta M = \int_{\Delta\lambda} \left[\varepsilon_{об} M_{об}(\lambda) - \varepsilon_{ф} M_{ф}(\lambda) \right] S(\lambda) \tau_a(\lambda) d\lambda, \;\; \tau_a(\lambda) = \left[\tau_{ан}(\lambda) \right]^{\frac{\beta(\lambda)L}{\beta_H(\lambda)L_H}}$$

$$M_i(\lambda) = M_{mi} Y(\lambda / \lambda_{mi}); \;\; \lambda_{mi} = 2898 / T_i; M_{mi} = 1,3 \cdot 10^{-11} T_i^5, (i = об, ф)$$

4. Расчет системы слежения с моментными двигателями (МД) состоит из статического расчета, включающего в себя расчет моментов нагрузки ($M_н$), выбор МД, расчет его параметров, и динамического расчета, который проводится на основе частотных методов [4]. Параметры изолированных ССл синтезируются в классе комбинированных систем на основе частотных критериев *устойчивости и качества регулирования* путем построения исходной и желаемой логарифмических частотных характерис-тик и их коррекцию (в случае необходимости), исходя из условий:

$$K_c(\omega) = \kappa_д(\omega)\kappa_у(\omega)\kappa_п(\omega) \geq \frac{\dot{\alpha}_ц + \varepsilon\dot{\alpha}_н(\omega_н) + \alpha_B(\omega_B) + \kappa_м M_н + T_п \ddot{\alpha}_н(\omega_н)}{\Delta\alpha_Л^{доп} + \Delta\alpha_Г^{доп}(\omega_н) + \Delta\alpha_B^{доп}(\omega_B)}, \quad (4)$$

где K_c-добротность по скорости, $к_д$, $к_у$, $к_{ум}$, $к_п$, $к_м$ – коэффициенты датчика угла, усилителя, привода по напряжению, привода по моменту, $T_п$ – посто-янная времени привода с нагрузкой, ε-точность инвариантности, $\alpha'_ц$- угловая скорость ТЦ, $\alpha_н(\omega_н)$,$\omega_н$ –угловая амплитуда и частота колебаний носителя; $\alpha_B(\omega_B)$,ω_B – угловая амплитуда и частота вибраций;

$$(T_у + T_д)^{-1} > (10 \div 40)\ \omega_{ср}\ ,\ T_у < T_д, \quad (5)$$

где $T_у$, $T_д$ - постоянные времени усилителя и датчика угла, $\omega_{ср}$- частота среза.

5.Заключение. В докладе на основе (1)-(5) проведен расчет бортового следящего теплопеленгатора и приведены результаты этого расчета.

Литература

1. Криксунов Л.З. Приборы ночного видения. Киев: Техника,1975.216с.

2. Овсянников В.А., Рожин В.В. Габаритно-энергетический расчет тепло пеленгатора: методические указания к курсовой работе/ Казн. гос. техн. ун-т: Казань.:1998. 12с.

3.Тарасов, В.В. Инфракрасные системы «смотрящего» типа / В.В. Тарасов, Ю.Г. Якушенков. - М.: Логос, 2004. - 444 с.

4. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического регулирования

/ В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. - М.: Наука, 1975. – 768 с.
5. Маливанов, Н.Н. Динамика и стабилизация изображения бортовых оптико-электронных приборов: монография / А.И. Карпов, В.А. Кренев. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ,2018. – 248с.

УДК 621.38

АКУСТИЧЕСКИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ОБНАРУЖЕНИЯ ЧАСТИЧНОГО РАЗРЯДА

[1] Мисбахов Р.Ш., [2] Васёв А.Н.
([1]Казанский государственный энергетический университет, Казань,
[2]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, Казань)

ACOUSTIC FIBER OPTICAL SENSOR FOR DETECTION OF PARTIAL DISCHARGE

[1] Rinat Misbakhov, [2] Alexey Vasev
([1] Kazan State Power Energy University, Kazan,
[2] Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация
В работе представлен датчик обнаружения частичного разряда в комплектных распределительных устройствах и обсуждены перспективы его реализации с использованием новых технологий построения акустических сенсоров на двухэлементных адресных волоконных брэгговских структурах в рамках концепции «Smart Grids Plus».

Abstract
The paper presents a sensor for detecting a partial discharge in complete switchgear and discusses the prospects for its implementation using new technologies for building acoustic sensors on dual-element address fiber Bragg structures within the framework of the “Smart Grids Plus” concept.

1. Введение

В электрической системе частичный разряд (ЧР) определяется как локальный электрический разряд, который лишь частично нарушает изоляцию между проводниками. ЧР обеспечивает раннюю индикацию повреждения изоляции, и поэтому мониторинг ЧР может стать важным

инструментом для оценки состояния любого электрооборудования. Хотя измерение ЧР в основном выполняется в ходе технического обслуживания оборудования высокого напряжения, оперативный мониторинг ЧР становится все более актуальным.

В последнее время датчики на основе волоконных брэгговских структур (ВБС) оказались полезными в различных областях науки и техники. В данной работе рассматривается сдвиг длины волны Брэгга ВБС, вызванный импульсным акустическим давлением, генерируемым во время ЧР. При этом используется адресная ВБС (АВБС) [1], которая при наличии нескольких датчиков, установленных в комплектных распределительных устройствах (КРУ) может указывать на зону возникновения ЧР и его интенсивность, что определяется в отличие от многих известных устройств в радиочастотной области, также свободной от электротехнических помех, как и оптическая природа датчика.

Разработка датчика осуществлялась в рамках концепции «Smart Grids Plus» [2] для слоя диагностического мониторинга на основе пассивной волоконно-оптической сенсорной сети гибридной структуры с временным и волновым уплотнением.

2. Основная часть

В КРУ ЧР генерируется в присутствии высокого напряжения и слабой изоляции, что приводит к генерации акустического импульса короткой длительности с частотой от 30 кГц до 300 кГц [3]. В результате возникает уровень давления внутри закрытого объема, вызывающий переменное изменение натяжения АВБС.

Теоретически, связь между малым конечным изменением давления ΔP и сдвигом длины волны Брэгга $\Delta\lambda_{\text{Б}}$ АВБС может быть представлена как

$$\Delta\lambda_{\text{Б}} = \lambda_{\text{Б}}\left[-\frac{(1-2\upsilon)}{E}+\frac{n^2}{2E}(1-2\upsilon)(2\rho_{12}+\rho_{11})\right]\Delta P,$$

где упругие свойства оптического волокна описываются модулем Юнга E волокна, коэффициентом Пуассона υ и волоконно-оптическими коэффициентами ρ_{11}, ρ_{12}.

Поскольку ЧР внутри КРУ генерирует акустическую волну импульсного характера, возникшее давление действует на изменение длины волны Брэгга, то изменяется длина волны отраженного света. Следовательно, регистрация данной длины волны и ее амплитуды позволит получить информацию о характере ЧР. Адресность АВБС позволит определить зону возникновения ЧР при решении матрицы зарегистрированных сигналов со всех датчиков, установленных в КРУ. Хотя есть и некоторые другие факторы, такие как статическое давление, температура, акустический шум, которые могут вызвать сдвиг $\Delta\lambda_{\text{Б}}$, их

вариации существенно отличаются от акустического характера ЧР, форма волны которого представляет собой короткий и мощный импульс в указанном сдвиге.

Экспериментальные результаты подтверждают, что регистрируются конечные сдвиги длина волны Брэгга, вызванные импульсным акустическим давлением, создаваемым ЧР. Также определено, что указанный сдвиг напрямую связан с амплитудой ЧР и лежит в проведенных экспериментах в диапазоне частот от 100 кГц до 200 кГц. Таким образом данный датчик может быть реализован по схеме датчика вибраций «Виб-А» [4] или акселерометра на двух АВБС [5].

3. Заключение

Датчик на основе АВБС разработан и смоделирован для мониторинга ЧР в КРУ. Наблюдается, что акустическая волна, генерируемая ЧР внутри КРУ, вызывает сдвиг длины волны Брэгга, которая регистрируется радиочастотным интеррогатором. Разработанная система невосприимчива к электромагнитным и электротехническим помехам, имеет потенциал для внедрения в проектирование оперативной системы мониторинга ЧР в рамках концепции «Smart Grids Plus». Это экономически эффективный, без сложных оптико-электронных интеррогаторов и специальных каналов опроса, инструмент для оперативного мониторинга КРУ, который может быть использован для контроля других энергетических генерирующих, распределительных и преобразовательных устройствах, и просто встроен в слой диагностического мониторинга на основе пассивной волоконно-оптической сенсорной сети.

Литература

1. Сахабутдинов А.Ж., Пуртов В.В., Морозов О.Г. и др. Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей // Инженерный вестник Дона, – 2017, – № 3, – URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/ n3y2017/ 4315.

2. Маскевич К.В., Мисбахов Р.Ш., Морозов О.Г., Нуреев И.И., Сахабутдинов А.Ж. Волоконно-оптическая парадигма диагностического мониторинга цифровой энергетики. Основа концепции "Smart Grids Plus" //Фотон-экспресс, – 2018, – № 4 (148), – С. 18-25.

3. Липатников К.А., Сахабутдинов А.Ж., Феофилактов С.В. и др. Волоконно-оптический датчик вибрации «Виб-А» // Инженерный вестник Дона, – 2018, – № 4, – URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5207.

4. Sakhabutdinov A.Zh., Chistyakov V.V., Morozov O.G., et al. Fiber-optic acceleration sensor on duplex fiber bragg structures // Journal of Computational and Engineering Mathematics, – 2018, – Vol. 5, – № 4, – С. 16-

32.

УДК 621

АНТЕННА КАССЕГРЕНА ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА ЧАСТОТЕ 220 ГГЦ

[1]Воробьев С.А., [2]Панин А.Н., [1]Раевский А.С.,
[1]Раевская Ю.В., [1]Щербаков В.В.
([1] Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 603950, Нижний новгород, [2] Институт физики микроструктур Российской академии наук, 603087, Нижний Новгород)

CASSETTE ANTENNA FOR WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AT A FREQUENCY OF 220 GHz

[1]Vorobev S.A., [2]Panin A.N., [1]Raevsky A.S.,
[1] Raevskaya Yu.V., [1]Shcherbakov V.V.
([1]Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, 603950, Nizhny Novgorod, Russian Federation,
[2]Institute of Physics of Microstructures of the Russian Academy of Sciences, Nizhny Novgorod region, Kstovsky district, 603087, Russian Federation)

Аннотация

Представлены результаты расчета и измерения характеристик антенны Кассегрена. Расчет электрических параметров антенны проводился с помощью пакета программ численного моделирования как единый проект, а для уменьшения времени расчета использовался трехэтапный метод. Результаты расчета согласуются с результатами измерений параметров антенны Кассегрена в СВЧ диапазоне на частоте 200-220 ГГц. По результатам проведенных исследований предложена методика расчета параметров антенны Кассегрена позволяющая экономить время расчета и вычислительные ресурсы компьютера.

Abstract

The results of calculation and measurement of Cassegrain antenna characteristics are presented in the article. Calculation of the electrical parameters of the antenna was carried out using a package of numerical simulation programs as a single project, and a three-step method was used to reduce the calculation time. The results of the calculation are consistent with the results of

measurements of the Cassegrain antenna parameters in the microwave range at a frequency of 200-220 GHz. Based on the results of the studies, a technique for calculating the Cassegrain antenna parameters is proposed, which allows saving the calculation time and computing resources of the computer.

Антенна Кассегрена находит широкое применение в системах беспроводной связи с высокой скоростью передачи информации в субтерагерцовом диапазоне частот. Она состоит из рупорного облучателя, вспомогательного зеркала - субрефлектора в виде гиперболоида вращения, и основного зеркала в виде параболоида вращения. Облучатель размещен у вершины основного зеркала. Это укорачивает длину питающего фидера, что приводит к уменьшению потерь в фидере. Преимуществом антенны является небольшой продольный размер, технология изготовления антенны хорошо отработана [1,2]. Антенна Кассегрена позволяет реализовать электрические параметры необходимые для работы беспроводной системы связи - ***высокий коэффициента усиления*** (более 40дБи) и узкую ширину главного лепестка (менее 1°).

В статье представлены результаты измерения параметров антенны Кассегрена ***(диаграммы направленности (ДН) и коэффициента усиления (КУ)) на частоте 220 ГГц.***

Экспериментальное исследование ДН антенны проводилось по стандартизованной методике измерения в дальней зоне. На рис. 1 представлена простейшая структурная схема данной методики [3]. Исследуемая антенна 3 расположена на опорно-поворотном устройстве 4. На некотором расстоянии r в дальней зоне этой антенны расположена передающая рупорно-линзовая антенна 2, с КУ равном 26 дБи, возбуждаемая генератором 1. Приемное устройство 5 имеет цифровой регистратор мощности 6, поступающей на вход приемного устройства. Зависимость показаний этого индикатора p от угла поворота θ антенны *4* при некотором фиксированном угле поворота φ_1 является сечением диаграммы направленности антенны по мощности $\boldsymbol{p}(\theta,\varphi)$ в плоскости $\varphi=\varphi_j$. Выбирая различные значения угла φ_j, можно измерить ДН в различных сечениях.

Используя результаты измерений мощности, КУ антенны определяется с использованием формулы Фрииса [3].

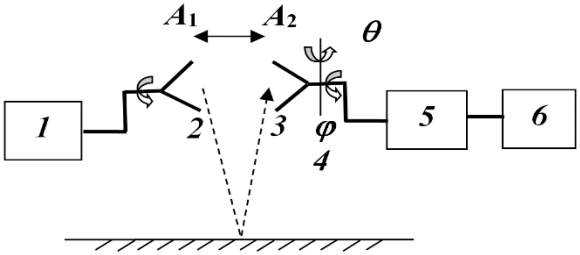


Рис. 1. Схема метода полигонных измерений

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РНФ №17 – 19 – 01628.

Литература

1. X. Xu, X. Zhang, Z. Zhou Terahertz Cassegrain Reflector Antenna // Antennas & Propagation (ISAP), - Proceedings of the International Symp., - 2013, - P. 969–971.

2. К.И. Кисиленко, В.А. Малахов, В.А. Узлов, В.В. Щербаков Моде-лирование и расчет антенны Кассегрена на 290 ГГц // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева, - 2016, №4, - С. 46-52.

3. Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев Устройства СВЧ и антенны // М.: Радиотехника, - 2006, – 376 с.

УДК 681.7

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЛИДАР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ

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

CAR LIDAR CONTROL ROAD SITES

Rustam Gadelshin, Artur Galimov
Supervisor: Andrey N. Pikulev, MD, dpt.
(Kazan National Research Technical University

named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе рассматривается принцип работы автомобильного лидара, а также приводится его структурная схема.

Abstract

This paper discusses the principle of the car lidar, as well as its structural diagram.

Лидар - метод дистанционного зондирования, который использует лазер для измерения расстояния до объектов. Сам же лидар отправляет лазерные лучи в точку, расстояния до которой нужно измерить, после чего ожидает обратного сигнала, за счет измерения задержки между отправлением и получением сигнала измеряется расстояние. Это устройство работает по принципу схожему с радаром и сонаром, однако вместо радиоволн, в случаи с радаром и звуковых волн, в случае с сонаром - лидар использует лазер. В ходе работы лидар образует облако точек, которое хорошо поддается последующей обработке. В силу спецификации лидар прекрасно определяет расстояние до предметов, имеет высокую дальность работы.

Лидар направляет инфракрасный свет на цель, переданный свет частично отражается от объекта, частично рассеивается и возвращается назад, несколько изменяя свои свойства. Детектирование изменения свойств света позволяет определить свойства цели.

Акронимы устройств, работающих на оптических электромагнитных частотах, включают названия лидар, лазерный радар, оптический радар.

Лидарные системы адаптивного круиза – контроля измеряют расстояние до автомобилей во фронте хост-автомобиля (оборудованного АКК), также используя отражение лазерных импульсов от объекта, детектирование посылку Инфракрасного импульса короткой длительности и измерение расстояния до объекта по времени возврата импульса (рис.1). Длительность высокомощного и очень короткого светового импульса - порядка 10 нс. Короткий импульс лазерного диода, как и в случае с радарами, позволяет увеличить диапазон АКК.

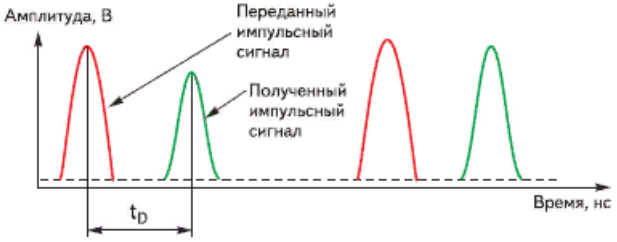


Рис.1. Иллюстрация принципа действия импульсного лидара (измерение TOF)

Принцип TOF с использованием лазерных диодов и фотодиодов реализуется через следующие методы сканирования: 1)Сплиттер луча, 2)Многоугольное зеркало, 3)Подвижное передающее зеркало и 4)Адресуемый лазерный массив.

Диапазон лидарного датчика зависит также от пиковой мощности лазерного диода и других факторов: погодных условий, оптического дизайна системы, длины волны и дивергенции лазерного луча, передающих свойств оптики и среды, отражающей способности цели и чувствительности детектора. Дизайн обязательно предполагает выбор лазерного источника по мощности и ресивера по чувствительности. Точность измерений TOF зависит от ширины импульса лазера и скорости и точности используемого АЦП. Упрощенная лидарная система показана на рис.2.

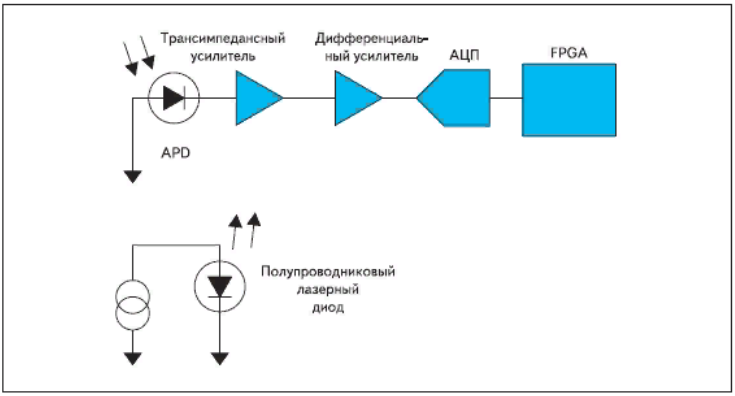


Рис.2. Упрощенная функциональная диаграмма лидарной системы

В дальнейшем планируется моделирование системы в программе Optiwave Systems.

Литература

1. https://cyberleninka.ru/article/v/aktualnye-tehnologii-i-primeneniya-datchikov-avtomobilnyh-sistem-aktivnoy-bezopasnosti-chast-7-aktivnye-ik-sistemy-lidary-sistemy

УДК 621.389

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЛИПСОМЕТРИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИКИ

Гадельшин Р.М., Галимов А.И.

Научный руководитель: А.А. Кузнецов, к.т.н, доцент.

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

FIBER-OPTICAL ELLIPSOMETRY FOR CONTROL OF PARAMETERS OF SURFACES OF PRODUCTS OF INTEGRATED OPTICS

Rustam Gadelshin, Artur Galimov

Supervisor: Artem Kuznetsov, Ph.D., associate professor.

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

Аннотация

В настоящей работе проведен обзор существующих методов контроля параметров тонких пленок с использованием поляризационных эффектов, и без. Определены их преимущества и недостатки.

Рассмотрена теория эллипсометрии, определена связь параметров эллипса поляризации с параметрами тонких пленок, на основе коэффициентов Френеля и основного уравнения эллипсометрии.

Abstract

In this paper, we will review a review of existing methods for monitoring parameters of thin films using polarization effects, and without. We define the advantages and disadvantages of these methods.

Consider the theory of ellipsometry, determined the relationship of the parameters of the polarization ellipse with the parameters of thin films, based on the Fresnel coefficients and the basic equation of ellipsometry.

1 Введение

Покрытия из тонких пленок широко используются в электронной промышленности и оптике. Их применяют при производстве солнечных батарей, жидкокристаллических дисплеев и фотоприемников. При нанесении тонких пленок появляется необходимость контроля их толщины.

Развитие оптики и электроники стимулирует совершенствование существующих и разработку новых методов измерения параметров тонких пленок. Определенные перспективы в области таких измерений имеют интегрально-оптические методы, основанные на регистрации угловой зависимости коэффициента отражения светового пучка в схеме призменного возбуждения волноводных, вытекающих, либо плазменных мод исследуемых тонкопленочных структур. Высокая чувствительность таких методов определяется резонансной природой туннельного возбуждения мод когерентными пучками.

2 Обзор существующих методов контроля параметров тонких пленок

2.1 Метод определения параметров тонких пленок по анализу спектрального коэффициента отражения

При прохождении излучения через тонкую пленку, в ней происходит интерференция, вызванная многократным переотражением от поверхностей пленки. Интенсивность отраженного излучения определяется разностью фаз волн, отраженных от нижней и верхней границ раздела пленки и затуханием волны. Разность фаз, в свою очередь, для заданной длины волны, зависит от толщины пленки и её показателя преломления. Таким образом, спектр коэффициента отражения содержит в себе информацию об искомых параметрах пленки, значения которых можно вычислить путем обработки несколих измерений для разные длин волн.

Изложенный метод позволяет измерить толщину покрытия, выполненного из материала с неизвестными показателем преломления и коэффициентом экстинкции и определять зависимость этих оптических постоянных материалом от длины волны при наличии серии измерений её отражательной способоности для разных длин волн. Преимущества описанного метода в том, что не требуется проводить непрерывных спектральных измерений отражательной способности измеряемого покрытия, а достаточно несколько измерений.

2.2 Измерение оптических констант тонких плёнок полиметиновых красителей методом спектральной эллипсометрии в ближней ИК-области

Для характеризации плёнок путем определения толщины плёнок, фундаментальных оптических постоянных: показателя преломления и коэффициента поглощения используют метод эллипсометрии.

Метод эллипсометрии имеет ряд преимуществ перед другими способами, обусловленных простотой подготовки образцов, широтой охвата исследуемых материалов, не разрушающим и не возмущающим характером измерений.

Коэффициенты Френеля для отражения[1]:

$$R_p = \frac{n_2\cos\varphi_1 - n_1\cos\varphi_2}{n_2\cos\varphi_1 + n_1\cos\varphi_2} = \frac{\mathrm{tg}(\varphi_1 - \varphi_2)}{\mathrm{tg}(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (1)$$

$$R_s = \frac{n_1\cos\varphi_1 - n_2\cos\varphi_2}{n_1\cos\varphi_1 + n_2\cos\varphi_2} = \frac{-\sin(\varphi_1 - \varphi_2)}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)}. \quad (2)$$

Коэффициенты Френеля для пропускания:

$$T_p = \frac{2n_1\cos\varphi_1}{n_2\cos\varphi_1 + n_1\cos\varphi_2} = \frac{2\sin\varphi_2\cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}, \quad (3)$$

$$T_s = \frac{2n_1\cos\varphi_1}{n_1\cos\varphi_1 + n_2\cos\varphi_2} = \frac{2\sin\varphi_2\cos\varphi_1}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2)}. \quad (4)$$

3.3 Основное уравнение эллипсометрии

Согласно определению коэффициентов Френеля для отражения, вычисляемых как отношение комплексных амплитуд, получаем:

$$\mathrm{tg}\psi e^{i\Delta} = R_p/R_s. \quad (5)$$

Уравнение (5) – основное уравнение эллипсометрии отраженного света. Оно устанавливает важную связь между экспериментально измеряемыми параметрами ψ и Δ, и оптическими характеристиками отражающей границы (а также толщинами поверхностных слоев).

3 Заключение

В настоящей работе мы произвели обзор существующих методов контроля параметров тонких пленок с использованием поляризационных эффектов, и без. Выяснили, каким образом проводились данные измерения теоретически и практически. Определили преимущества и недостатки данных методов.

Рассмотрели теорию эллипсометрии, определили связь параметров эллипса поляризации с параметрами тонких пленок, на основе коэффициентов Френеля и основного уравнения эллипсометрии.

Литература

1. Горшков М.М. Эллипсометрия, // М. «Сов. Радио», – 1974. – 83-96 с.

УДК 621.3.049.77.017.7

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ СВЕТИЛЬНИК НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO UNO

Газизулин А.Ф.
Научный руководитель: Мальцев А.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

INTELLIGENT LED LIGHT ON ARDUINO UNO PLATFORM

Gazizulin A.F.
Supervisor: Maltsev A.A.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В работе приведены результаты экспериментальных исследований по управлению яркостью светодиодного светильника на основе ШИМ модуляции с использованием управляющего модуля на платформе Arduino UNO.

Abstract

The paper presents the results of experimental studies on the brightness control of LEDs using PWM tecnology on the Arduino UNO platform.

Рациональное освещение помещений – один из наиболее важных факторов, от которых зависит эффективность трудовой деятельности человека. С улучшением освещения повышается работоспособность, качество работы, снижается утомляемость, вероятность ошибочных действий, травматизма, аварийности [1].

Целью работы является разработка системы интеллектуального освещения на основе микроконтроллера. В качестве одного из вариантов рассмотрим микросхему XMC 1200 производства компании Infineon в котором содержится блок управления яркостью и цветом (BCUU), который позволяет автоматически регулировать яркость и цвет до девяти светодиодных светильников и осуществлять плавное изменение уровня освещенности [2]. Второй вариант использование универсального микроконтроллера ATmega 328, который является основой аппаратно-программной платформы Arduino Uno. Модуль Arduino позволяет

использовать до шести каналов управления яркостью светодиодных модулей и на основе широтно-импульсной модуляции (ШИМ-PWM), датчики, а также дополнительные платы для расширения функционала платформы [3]. При этом функционал его программного обеспечения позволяет создавать сложные системы автоматического управления, оперативно изменять программу платформы.

В качестве источников света были выбраны SMD светодиоды нового поколения SOL2013LEDQB, производства фирмы NingboSOL-LED lightning, с кристаллом на основе InGaN. Датчик освещенности на основе фоторезистора VT90N2 [4].

Для проведения исследования была разработана экспериментальная установка, ядром которой является модуль на аппаратной платформе Arduino Uno. Фоторезистор VT90N2 подключаются к аналоговому входу Arduino, а светодиодные модули к выходу с ШИМ-PWM. Для схемы был разработан скетч управления яркостью светодиодов, блок-схема которой представлена на рис. 1.

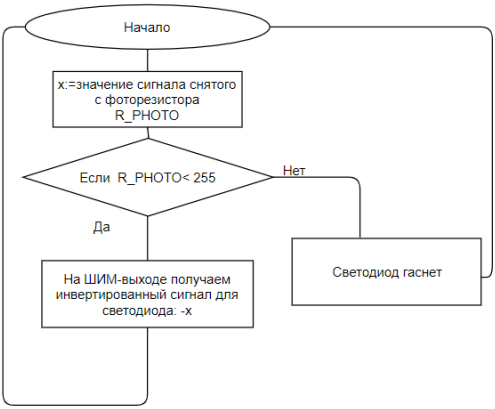


Рис. 1 Блок-схема программы микроконтроллера Arduino

Значение R_PHOTO<255 было получено экспериментально, оно обозначает чувствительность фоторезистора в зависимости от интенсивности света. В зависимости от уровня освещенности в помещении были сняты осциллограммы на выходе управления светодиодами, представленными на рис. 2,3,4.

Заключение. Разработанная установка позволила определить оптимальную чувствительность фоторезистора, через исходный скетч микроконтроллера, что позволило плавно изменять уровень свечения светодиодов при изменении внешней освещенности в помещении. Это позволяет получить интеллектуальный адаптивный источник света,

позволяющий поддерживать постоянный уровень освещенности в помещении, создавать комфортные условия для персонала при оптимальном расходе электроэнергии.

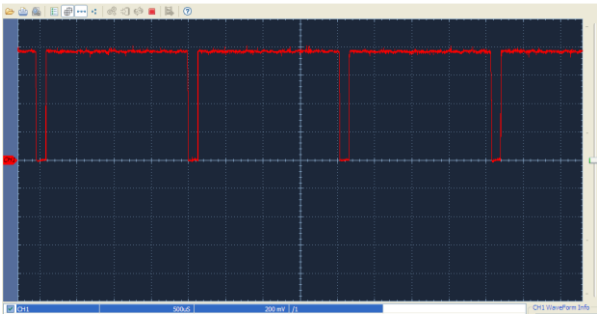


Рис. 2 Осциллограмма скважности ШИМ-PWM при отсутствии света в помещении

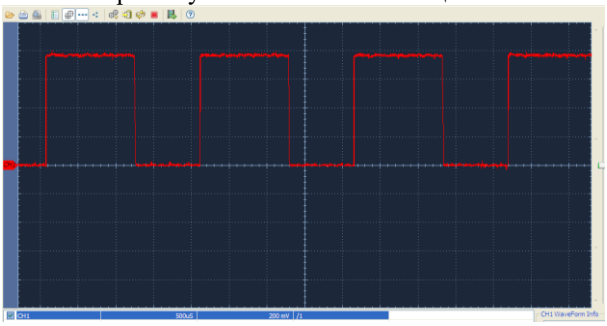


Рис. 3 Осциллограмма скважности ШИМ-PWM при средней освещенности помещения



Рис. 4 Осциллограмма скважности ШИМ-PWM при максимальной освещенности в помещении

Литература

1.Морозов В. Свет для «умного города»: решения Infineon для систем интеллектуального освещения / Морозов В. // Новости электроники. – 2016. - №8. – С. 37 – 41.

2.Джереми Блум. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 с.: ил.

3. Краткий обзор и перспективы применения микропроцессорной платформы Arduino / Омельченко Е. Я. [и др.] // Электронные системы и комплексы. – 2013. - №21. – С. 28 – 33.

4.Datasheet NV900 https://cdn.datasheetspdf.com/pdf-down/V/T/9/VT900-Excelitas.pdf

УДК 621.3.049.77.017.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕРХЯРКИХ СВЕТОДИОДОВ

Гайнуллина Н.Р., Чугунова Т.Н., Мальцев А.А.

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

STUDY OF DYNAMIC PARAMETERS OF OVERSIGHT LEDS

Gaynullina N.P., Chugunova T.N., Maltsev A.A.

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

Аннотация

В работе приведена описание установки, результаты экспериментальных исследований динамических параметров мощных светодиодов.

Abstract

The paper describes the installation results of experimental studies of the dynamic parameters of high-power LEDs.

Использование режима широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для регулировки яркости светодиодных светильников позволяет

осуществлять регулировку в широком диапазоне частот и обеспечивает высокие энергетические параметры драйверов питания светодиодов. В таких системах максимальная частота коммутации светодиодов ограничивается скоростными параметрами самих светодиодов, в частности временем включения и временем выключения. Мощные электронные ключи на полевых транзисторов обладают существенно более высокими рабочими частотами, чем сверх яркие светодиоды. Измерения динамических параметров светодиодов позволят определить максимальные частоты, при которых обеспечиваются оптимальный уровень светового потока и яркости светодиодных светильников. Быстродействие светодиода характеризуется постоянными времени нарастания и временем спада импульса излучения. В [1,2] показано, что максимальная частота современных светодиодов может достигать сотен килогерц. Для исследования зависимости светового потока светодиода от частоты переключения необходимо использование фотодатчиков с высоким быстродействием и большим динамическим диапазоном по уровню освещенности. Рассмотрим параметры двух датчиков освещенности. Быстродействующего аналогового датчика освещенности TEMT6000 и цифрового высоко-разрядного датчика освещенности люксметра BH1750. Последний обладает значительным динамическим диапазоном. От 3 до 65535 лк и разрешающей способностью до 0,5 лк. Каждый фотодатчик откалиброван на заводе изготовителе. Однако люксметр BH1750 обладает низким быстродействием и способен работать до частот несколько сотен герц. Поэтому был выбран быстродействующий аналоговый датчик освещенности TEMT6000, который представляет собой фототранзистор с базой чувствительной к оптическому излучению. Схема установки приведена на рис.1. Исследуемый светодиодный модуль расположен напротив фотодатчика, для измерения уровня светового потока. Исследуемый светодиодный модуль управляет электронной схемой, которая модулирует световой поток сигналом типа «меандр».

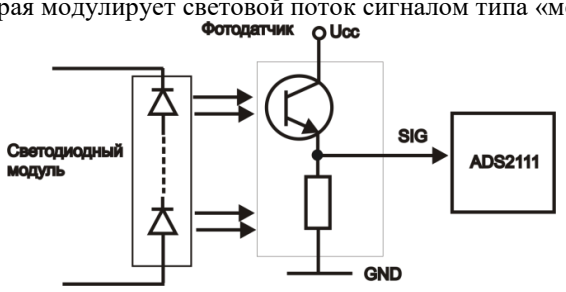


Рис.1 Схема установки для контроля динамических параметров светодиодов

На выходе фотодатчика включен осциллограф типа ADS2111, позволяющий запоминать исследуемый сигнал и передавать с помощью интерфейса в компьютер, где сохраняется в файле. Общее управление установкой осуществляется модулем Ардуино программным способом. Изменяя частоту сигнала управления светодиода можно снять зависимость светового потока светодиода от частоты управляющих импульсов. Цифровой осциллограф подключенный на выходе усилителя, позволяет измерять время включения и выключения светодиода. Исследование динамических параметров проводилось на светодиодах типа SPMWHT5225D5WAW0S0 производитель фирма SAMSUNG LED и светодиодах типа SOL2013LEDQB производитель фирма Ningbo SOL-LED lightning. На рис.2 приведены осциллограммы работы светодиодов типа SOL2013LEDQB. Результаты измерений показали, что с увеличением частоты переключения уменьшается световой поток светодиодов. Наиболее ярко этот процесс наблюдался на люминафорных мощных светодиодах типа SOL2013LEDQB белого цвета свечения. Время включения светодиодов составляет 35 - 40 мксек, время выключения составляет 89 - 100 мксек.

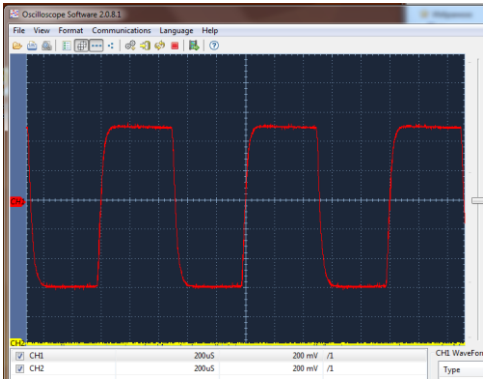


Рис.2 Осциллограмма контроля времени включения и выключения светодиода

Светодиоды белого цвета фирмы SAMSUNG LED обладают большей скоростью переключения и имеют меньшую зависимость интегрального светового потока от частоты переключения.

Литература

1. Скрипниченко А. Импульсное питание светодиодов Cree XLamp с повышенным током./ С. Никифоров//Полупроводниковая

светотехника. – 2011. -№ 1.
2. Морозов В. Свет для «умного города»: решения Infineon для систем интеллектуального освещения / Морозов В. // Новости электроники. – 2016. - №8. – С. 37 – 41.

УДК 621.383

ПОСТРОЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АДРЕСНЫХ ВБР – ДАТЧИКОВ И ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО МУЛЬТИПЛЕСКИРОВАНИЯ

Галимов А.И., Гадельшин Р.М.
Научный руководитель: А.А. Кузнецов, к.т.н, доцент.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

MEASUREMENT SYSTEMS BASED ON ADDRESS FBGs - SENSORS AND POLARIZATION MULTIPLEXING

A.I.Ganieva, V.L. Gazizova
Supervisor: Artem Kuznetsov, Ph.D., associate professor.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
В данной работе представлена техническая реализация волоконно-оптического датчика на основе адресной волоконно брэгговской решетки и поляризационного мультиплексирования.

Abstract
This paper presents a technical implementation of a fiber-optic sensor based on an address Bragg fiber grating and polarization multiplexing.

1 Введение

Актуальной задачей является построение комплесированных измерительных систем: где один датчик выполняет одновременное измерение нескольких параметров. Известно, что волоконно-брэгговская решетка, одновременно чувствительна к изменению температуры и механической деформации. В том случае, если брэгговская решетка записана в волокне сохраняющем поляризацию, наблюдается смещение спектрального отклика по одной из поляризаций при прикладывании к ВБР

поперечной деформации. Отдельного внимания заслуживает вопрос разработки блока опроса.

2 Теоретическое обоснование и прототип предлагаемого технического решения

Когда изменяется температура или осевая деформация обычной решетки ВБР, то сдвиг его центральной длины волны может быть выражен как:

$$\Delta\lambda_B = \lambda_B \cdot [(\alpha_0 + \beta_0) \cdot \Delta T + (1 - P_\varepsilon) \cdot \Delta\varepsilon] \quad (1)$$

где λB и ΔλB - исходная пиковая длина волны и ее сдвиг. α_0 и β_0 коэффициент теплового расширения и термооптический коэффициент оптического волокна. P_e эффективный упруго-оптический коэффициент, ΔT и Δε - изменение температуры и изменение осевой деформации. Для обычного кварцевого волокна α_0, β_0 и P_e являются константами. ΔλB имеет хорошую линейную зависимость от температуры и осевой деформации ВБР.

При записи ВБР в оптическое волокно, поддерживающее поляризацию, генерируется PMFBG. Спектр отражения PMFBG можно рассматривать как сумму двух разных ВБР и в спектре отражения PMFBG есть два пика, рис. 1. Длины волн двух пиков определяются эффективными показателями преломления быстрая ось x и медленная ось y волокна. Два показателя преломления различны, поэтому две центральные длины волны разделены и их чувствительность к температуре и деформации различна. Следовательно, температура и осевое напряжение могут контролироваться одновременно одним PMFBG.

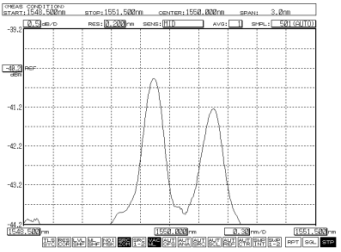


Рис.1 Спектр отражения от PMFBG

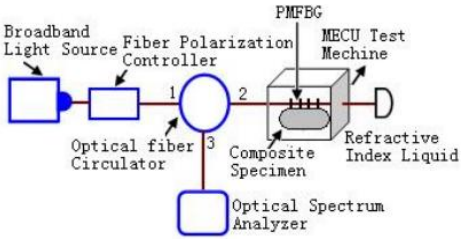


Рис. 2 Принципиальная схема установки

В ряде работ [2-3] показано, что применение адресных ВБР позволяет улучшить технико-экономические и метрологические характеристики измерительных систем, в особенности, если речь идет о

многосенсорных системах. На основании этого предложим техническое решение основанное на [1], где обычные ВБР заменена на адресную.

3 Предлагаемое техническое решение

В предлагаемой схеме предложено использовать адресную ВБР в качестве датчика а также системы из двух опорных ВБР для измерения отклонения решетки датчика по двум поляризациям одновременно. Более подробно данный вопрос будет рассмотрен в ходе доклада.

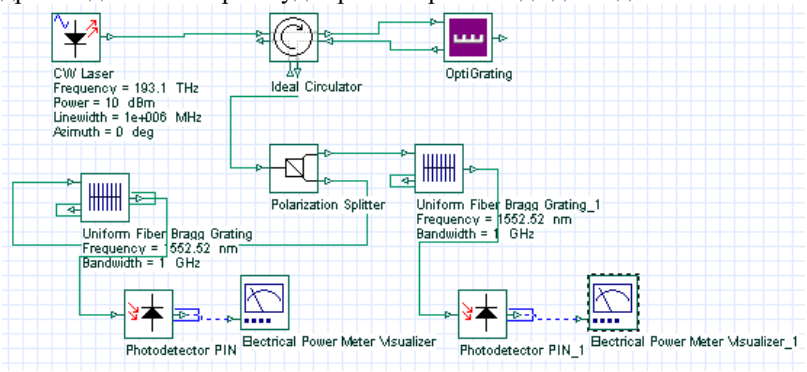


Рис.3 Схема предлагаемого технического решения

4. Заключение

Представлена техническая реализация волоконно-оптического датчика на основе адресной волоконно брэгговской решетки и поляризационного мультиплексирования.

Литература

1. Zhan, Y. A polarization maintaining optical fiber Bragg grating multi-parameter sensor / Yage Zhan, Kan Gu, Jun Luo, Hua Wu, Muhuo Yu // Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 2012. - Vol. 14, No 1-2. - P. 8-12.

2. Сахабутдинов А. Ж Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплесирования сенсорных сетей //Рин.Ш. Мисбахов, Руст.Ш. Мисбахов, А.Ж. Сахабутдинов и др. / Инженерный вестник Дона. -2017. - №3. Режим доступа: URL: ivdon.ru/ru /magazine/archive/n3y2017/4343

3. Сахабутдинов А.Ж. Адресные волоконные брэгговские структуры на основе двух идентичных сверхузкополосных решеток // Инженерный вестник Дона. – 2018 - № 3. Режим доступа: URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2018/5142.

УДК 535.3+535.4

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОДНОРОДНОСТИ ЛИСТОВОГО СТЕКЛА ТЕНЕВЫМ МЕТОДОМ

Ганиева А.И., Газизова В.Л.
Научный руководитель: Петрановский Н.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF A COMPACT INSTALLATION FOR RESEARCH IN THE HETEROGENEITY OF SHEET GLASS BY THE SHADOW METHOD

A.I.Ganieva, V.L. Gazizova
Supervisor: N.A.Petranovskiy
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Разработана малогабаритная установка для исследования неоднородности листового стекла теневым методом для улучшения качества производства стекла.

Abstract

A compact unit has been developed for studying the heterogeneity of sheet glass by the shadow method to improve the quality of glass production.

Теневой метод – это метод обнаружения оптических неоднородностей в прозрачных преломляющих средах и дефектов отражающих поверхностей. Теневой метод применяют, например, для исследования распределения плотности воздушных потоков, образующихся при обтекании моделей в аэродинамических трубах, используют для проекции на экран изображений в пузырьковых камерах, также при исследовании оптических неоднородностей в прозрачных преломляющих средах [1].

Упоминания о теневых наблюдениях встречаются в XVII веке в работах известного физика Роберта Гука, который впервые объяснил явление рефракции света в среде наличием градиента ее плотности.[2]

Свили - стекловидные включения нитевидной формы, отличающиеся от основной стекломассы химическим составом и/или свойствами. С точки зрения физико-химических представлений, под

свилью понимают различные мелкие неоднородности единого тела. Неоднородности в стекле имеют химическую, термическую и механическую природу. Свили бывают поверхностные и внутренние.

Оптическая схема шлирен - прибора для контроля неоднородностей в стекле, используемой на производстве, представлена на рис.1.

Основными частями прибора являются сферическое зеркало размером 250х250 мм, радиусом кривизны 2500 мм, оптический узел и видеокамера с фокусным расстоянием объектива 40мм. На рис.1: 1- осветитель; 2 — конденсор; 3 — оптический узел с зеркалом слева от щели; 4 — сферическое зеркало; 5 — подставка для образцов; 6 — оптическая скамья; 7 — юстировочная подставка с винтами.

Нами разработана аналогичная установка на основе сферического зеркала с радиусом 800 мм. Общий вид установки представлен на рис. 2.

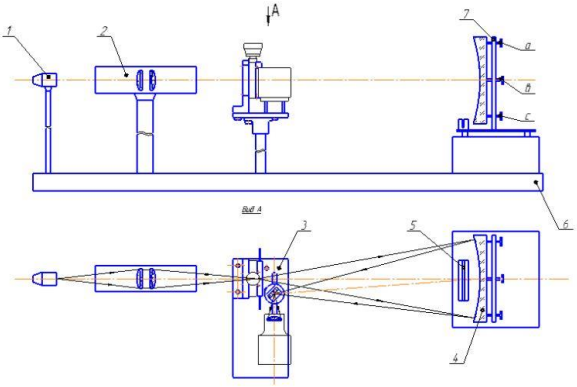


Рис 1. Структурная схема шлирен - прибора

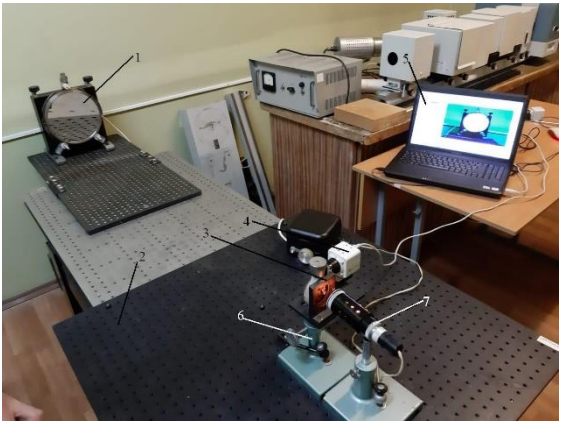


Рис. 2 Общий вид модернизированной установки

В состав установки входят следующие элементы: 1 – сферическое зеркало, 2 – оптическая скамья, 3 – оптический узел с зеркалом слева от щели, 4 – камера 2 Мп, 5 – ПК, 6 – подставка, 7 – осветитель.

Образец устанавливается непосредственно перед сферическим зеркалом 1, видеокамера 4 регистрирует полученное изображение и выводит его на экран ПК 5, что позволяет оценить наличие неоднородностей в исследуемом образце. Наша установка в отличие от своего прототипа имеет габариты в 3 раза меньше, но при этом не уступает по своим характеристикам.

На рис.3-4 представлены результаты испытаний по обнаружению свилей разных видов в стеклах.


Рис. 3 Теневая картина листового стекла с поверхностной свилью.

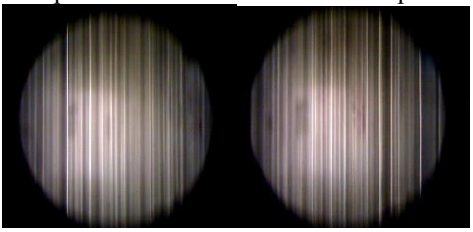


Рис. 4 Теневая картина листового стекла с внутренней свилью.

Заключение

Таким образом, разработанная нами установка является более компактной и удобной в применении по сравнению с прототипом. Установка сохранила все его характеристики и достоинства, и качество полученных изображений ничуть не хуже результатов исследования, полученных с прототипа. Она позволяет долгосрочное хранение данных, то есть можно сверить любую партию стекла с изготовленной ранее либо с эталоном.

Литература

1. Белозеров А.Ф. Оптические методы визуализации газовых потоков. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007. 747 с.

2. Кузнецов А.А. Оптимизация метода Теплера с двухсекционным фотодетектором. Препринт ФИАН №21, 2011, 19 с.

УДК 621.3

ВОЛОКОННЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СТРУКТУРЫ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ТИПАХ ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЯЮЩИХ ВОЛОКОН

Гимадиева А.Р., Фасхутдинов Л.М.

Научный руководитель: Нуреев И.И., д.т.н., проф. каф. РФМТ

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

FIBER BRAGG STRUCTURES IN SPECIAL TYPES OF BIREFRINGENT FIBERS

Gimadieva A.R., Faskhutdinov L.M.

Supervisor: I.I. Nureev, dr.sc., prof. of RPMT dep.

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

Аннотация

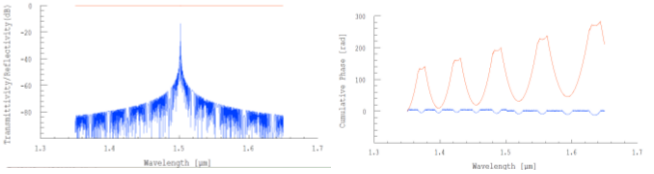
В данной работе рассматривается применение двулучепреломляющей волоконной брегговской решетки для измерения поперечного давления.

Abstract

This paper discusses the use of a birefringent fiber Bragg grating for measuring transverse pressure.

В процессе записи ВБР, воздействию ультрафиолетового пучка подвергается, как правило, только одна сторона волокна. В результате, наведенное изменение показателя преломления в сердцевине оказывается неоднородным – плавно уменьшается по мере удаления от ультрафиолетового пучка. Эта неоднородность приводит к появлению в брэгговской решетке фотоиндуцированного двулучепреломления. Данная особенность позволяет нам говорить о различии эффективных показателей преломления ВБР для ортогональных осей, от которых, в свою очередь, зависит центральная длина волны решетки.

Проведем компьютерное моделирование данного эффекта с использованием пакета прикладных программ OptiGrating и OptiSystem. Рассмотрим преобразование режима между режимом LP01 и LP02 в волокне с решеткой Брэгга. Волокно имеет четыре режима LP-сердечника. Выберем для расчетов только три основных режима LP01, LP02 и LP11. Период решетки, 0,21436546 мкм, позволяет осуществлять связь между прямолинейным режимом LP01 и режимом LP02, распространяющимся в обратном направлении.



а) б)

Рис. 1 – Передаточная (а) и фазовая (б) характеристики брэгговской решетки в двулучепреломляющем волокне

В программе OptiSystem нет двулучепреломляющего волокна, поэтому соберем эквивалентную модель брэгговской решетки с имитацией двулучепреломломления волокна.

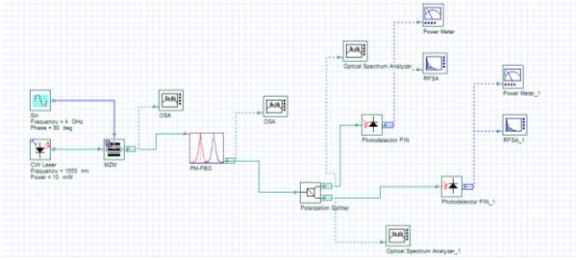
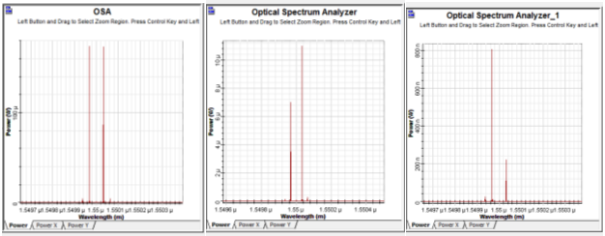


Рис. 2 - Эквивалентная модель брэгговской решетки

с имитацией двулучепреломломления волокна

Зондируем двухчастотным излучением решетку записанную в двулучепреломляющем волокне.



а) б) в)

Рис. 3 – Двухчастотное излучение: а) зондирующее; б) быстрая ось поляризации; в) медленная ось поляризации

Задав поперечное давление по известной характеристике, были получены две характеристики для двух ортогональных осей поляризации ВРБ.

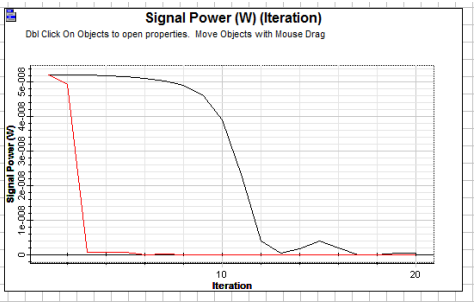


Рис. 4 - Характеристики для двух ортогональных осей поляризации ВРБ

Литература

1. Chojetzki, C. High-reflectivity draw-tower fiber Bragg gratings—arrays and single gratings of type II / C. Chojetzki, M. Rothhardt, J. Ommer, S. Unger, K. Schuster, H.-R. Mueller // Opt. Eng. Lett. – 2005. – V. 44. – № 6. – P. 060503-1.

2. Морозов, О.Г. Модуляционные методы формирования спектрально чистого двухканального полигармонического излучения с одинаковой разностной частотой и поляризационным мультиплексированием. Постановка задачи [Электронный ресурс] / О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, Л.М. Фасхутдинов и др. // Инженерный Вестник Дона. - 2017. - Т. 47, № 4 // URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4587 (дата обращения: 24.05.2018).

УДК 681.586.5

ВЛИЯНИЕ АПОДИЗАЦИИ НА АДРЕССНУЮ ВОЛОКОННУЮ БРЭГГОВСКУЮ СТРУКТУРУ

Губайдуллин Р.Р.
Научный руководитель: Сахабутдинов А.Ж.,
кандидат физико-математических наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

THE EFFECT OF APODIZATION ON THE ADRESS FIBER BRAGG STRUCTURE

Robert Gubaidullin
Supervisor: Airat Sahabutdinov, Candidate of Physico-Mathematical Sciences academic degree, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Приведен анализ существующих подходов к генерации адресных волоконных брэгговских структур с двумя сверх узкополосными спектрами отражения (2-λ АВБС). Представлены результаты сравнительного анализа спектрального отклика 2-λ АВБС для различных форм аподизации. Приведены рекомендации по настройке 2-λ АВБС с помощью функций аподизации.

Abstract

The analysis of existing approaches to a generation of address fiber Bragg structures with two ultra-narrow-band reflection spectra (2-λ AFBS) is presented. The results of a comparative analysis of the spectral response of 2-λ AVBS for various forms of apodization are showed. Recommendations for setting 2-λ AFBS using the apodization functions are given.

1. Введение

Сложность и высокая стоимость мультиплексирования комплексированных волоконно-оптических датчиков (КВОД) по сей день является главным ограничением для широкого применения сенсорных систем как распределенного и квази-распределенного, так и точечного

типов [1]. В связи с этим научной школой и научным направлением «Радиофотоники» КНИТУ-КАИ (Морозов О.Г., Ильин Г.И., Морозов Г.А. и др.) был предложен новый метод мультиплексирования, который обьединяет достоинства как широкополосных оптико-электронных, так и двухчастотных или полигармонических радиофотонных сенсорных систем, ключевыми элементами которых стали адресные волоконные брэгговские структуры (АВБС). В этой связи встал вопрос генерации и настройки амплитудно частотных характеристик (АЧХ). Как правило, настройка АЧХ волоконных брэгговских структур (ВБС) осуществляется подбором длины ВБС и эффективного показателя преломления. Однако рядом исследований, например [2, 3], были продемонстрированы возможности настройки формы спектрального отклика волоконно брэгговских решеток (ВБР). В качестве положительного результата данных исследований следует отметить подавление боковых (придаточных) лепестков спектра отражения ВБР. Применение подобного эффекта должно упростить схему опроса измерительных систем построенных на АВБС.

2. Основная часть

Объектом исследования в работе была выбрана 2-λ АВБС состоящая из двух ВБР, а предметом исследования влияние функции аподизации на спектральный отклик брэгговской структуры.

На первом этапе была сгенерирована 2-λ АВБС с постоянным значение аподизации (Uniform), спектр отражения которой представлена на рис. 1 а, а график функции аподизации на рис. 1 с.

На втором этапе функция аподизации АВБС сгенерированной на первом этапе была заменена на функцию Гаусса (Gaussian). Полученные результаты представлены на рис. 1 а и с. Проведя сравнительный анализ полученных спектральных откликов можно сделать следующие выводы: первое – с помощью аподизации по функции Гаусса удалось значительно подавить придаточные лепестки спектра отражения, второе – амплитуда спектров отражения Uniform АВБС заметно выше, чем у Gaussian.

Третий этап. Согласно работе [2] эффективным инструментом для подавления придаточных лепестков спектра является задание плавного изменения величины аподизации на краях ВБР (условие 1). Однако согласно [3] величина амплитуды спектрального отклика прямо пропорциональна интегралу функции аподизации. В связи с этим функция аподизации 2-λ АВБС была разбита на пять участков (Hybrid). Где на первом и пятом функция плавно возрастает для выполнения условия 1. На втором и четвертом аподизация достигает своего максимального значения для обеспечения условия 1. А на третьем участке аподизация представляет собой плавную впадину, разделяющую границы двух ВБР. Полученный спектральный отклик представлен на рис. 1 а и имеет ассиметричную

форму и меньшую амплитуду придаточных спектров, чем у Uniform, но в тоже время большую, чем у Gaussian.

Четвёртый этап. Так как один из рассматриваемых спектров имеет ярко выраженную ассиметричную форму, рассмотрим средние характеристики АЧХ спектров (рис. 1 b и d). Зависимость средней величины амплитуды отражения от формы аподизации представлена на рис. 1 b, из которого следует что, наименьшей средней амплитудой обладает Gaussian АВБС, а наибольшей Uniform. Согласно рис. 1 d средняя величина полосы пропуская для различных АВБС остается примерно одинаковой, однако разница величины пропускания для Hybrid значительно больше, чем у Uniform и Gaussian

3. Заключение

Данное исследование демонстрирует возможности настройки АЧХ 2-λ АВБС посредствам изменения кривой аподизации. В работе был представлен ряд зависимостей АЧХ от характера кривой аподизациии и изложены рекомендации по настройке АЧХ.

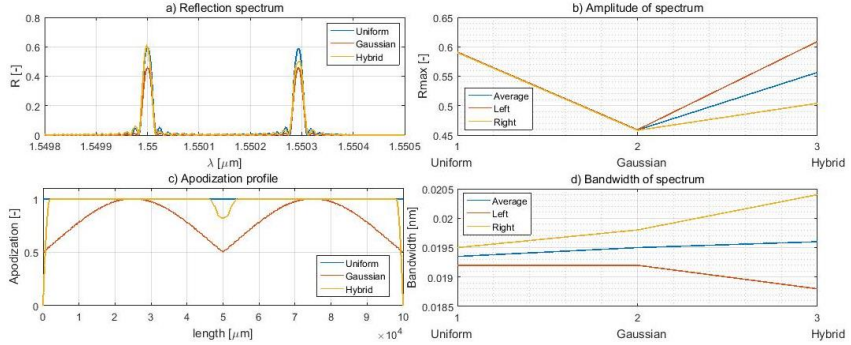


Рис. 1. Результаты симулирования

Литература

1. Сахабутдинов, А.Ж. Радиофотонные сенсорные системы на адресных волоконных брэгговских структурах и их применение для решения практических задач/ Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук – Казань, 2018. – 50 с.

2. Беспрозванных, В.Г. Повышение эффективности технологии аподизации волоконных брэгговских решеток // Прикладная фотоника, – 2016, – Т. 3, №3, – с. 280-300.

3. Fethallah, K. Full Matlab Code for Synthesis and Optimization of Bragg Gratings. – Cambridge Scholars Publishing, 2019.

УДК 681.586.5

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АПОДИЗАЦИИ НА СПЕКТР ОТРАЖЕНИЯ БРЭГГОВСКОЙ СТРУКТУРЫ

Губайдуллин Р.Р.
Научный руководитель: Сахабутдинов А.Ж.,
кандидат физико-математических наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

INFLUENCE OF APODIZATION PARAMETERS ON THE REFLECTION OF BRAGG STRUCTURE

Robert Gubaidullin
Supervisor: Airat Sahabutdinov, Candidate of Physico-Mathematical Sciences academic degree, assistant professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Волоконные решетки оказывают растущее влияние на промышленность оптоволоконных датчиков. Представлены результаты моделирования коэффициента отражения различных аподизированных волоконных брэгговских структур (ВБС). Различные методы аподизации полезны для настройки вторичных лепестков или боковых лепестков спектра отражения волоконной брэгговской решетки. Представлено влияние мультиплексирования FBG и профиля аподизации.

Abstract

Fiber gratings have a growing impact on the fiber optic sensor industry. The simulation result of the reflectance of the different apodized fiber bragg structures (FBS) are presented. Various apodization technique is useful to tune secondary lobes or side lobs of reflection spectrum of fibre bragg grating. The effect of FBG multiplexing and apodization profile are presented.

1. Введение

В настоящее время волоконные брэгговские решетки (ВБР) являются ключевых элементов устройств волоконной оптики. Их востребованность обусловлена уникальными спектральными свойствами и эксплуатационными характеристиками. ВБР, в частности, применяются в

качестве оптических фильтров, зеркал резонаторов волоконных и полупроводниковых лазеров, чувствительных элементов датчиков физических величин и др. В связи с этим к различным ВБР предъявляются различные требования, так, например, БВР используемые в качестве чувствительного элемента работающего на отражение должен обладать узкой полосой пропускания и высокой амплитудой отражения [1]. Обычно требуемые амплитудно частотных характеристики (АЧХ) достигаются подбором длин БВС и эффективного показателя преломления [2, 3]. Однако с развитием волоконно оптических систем к БВС предъявляются более высокие требования. Поэтому в данной работе предлагается рассмотреть возможность настройки АЧХ БВС с помощью изменяя параметров аподизации.

2. Основная часть

В качестве объекта исследования в данной работе была выбрана слабо отражающая ВБР. Первым этапом в качестве функции описывающей величину аподизации по длине ВБР была выбрана функция Гаусса [1], имеющая следующий вид:

$$Ap(z) = a \cdot \exp\left(-\frac{\left(z - \frac{L}{2} + s\right)^2}{c}\right),$$

где: α – амплитуда кривой аподизации, z – координата по длине БВР, L – длина БВР, s – сдвиг амплитуды аподизации по длине БВР, c – параметр Гаусса.

Полученные аподизации кривые представлены на рисунке 1 a.

На втором этапе была произведена симуляция работы БВР с различными кривыми аподизации при помощи пакета программ OptiGrating. Некоторые из полученных результатов представлены на рисунках 1 b и 1 d. Исходя из полученных данных следует, что: первое, с увеличением сдвига s амплитуда падает, а полоса пропускания увеличивается; второе, амплитуда прямо пропорциональная параметру c, а полоса пропускания обратно пропорциональна.

Так, как рассмотренная ВБР является слабо отражающая, на третьем этапе были рассмотрены ВБС полученные мультиплексированием рассмотренных ВБР (с сохранение длины волны Брэгга) с целью увеличения амплитуды отражения. Часть результатов симулирования ВБС отображены на рисунке 1 c. В результате проведённого анализа результатов были выведены следующие закономерности: первое, зависимость амплитуды и полосы пропускания от параметров s и c для ВБС остается такой же, как и для ВБР; второе, с увеличением количества ВБР в структуре

амплитуда возрастает, а полоса пропускания уменьшается; третье, с увеличение числа ВБР усиливается эффект резонатора Фабри-Перо и как следствие возникают придаточные спектры отражения; четвертое, амплитуда придаточных спектров прямо пропорциональна полосе основного спектра; пятое, АЧХ придаточных спектров имеет зависимость от параметром s и с идентичную зависимости АЧХ основного спектра.

Заключение

Данное исследование демонстрирует возможности настройки АЧХ ВБР и ВБС с помощью изменения параметров аподизации. В работе был представлен ряд зависимостей АЧХ от функции аподизации по Гауссу и изложена методика настройки АЧХ.

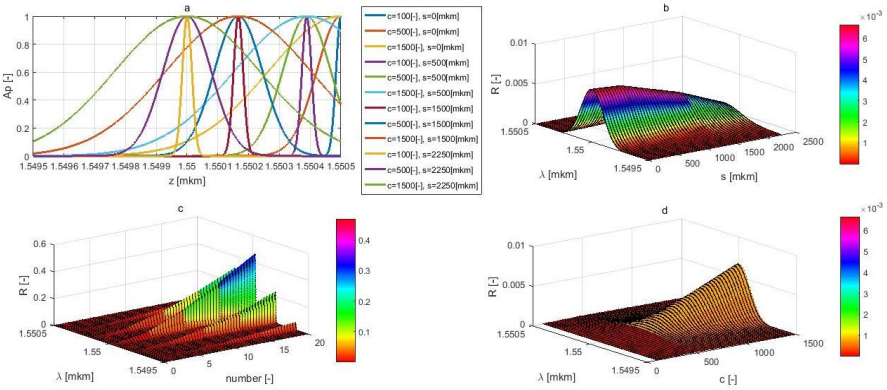


Рис. 1. Результаты симулирования

Литература

1. Варжель, С. В. Волоконные брэгговские решётки/ С. В. Варжель – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 65 с.

2. Беспрозванных, В.Г. Повышение эффективности технологии аподизации волоконных брэгговских решеток // Прикладная фотоника, – 2016, – Т. 3, №3, – с. 280-300.

3. Gumasta, R.K. Effect of Length and Apodization on Fiber Bragg Grating Characteristics // International Journal of Scientific & Engineering Research, – 2014, – Vol. 5(3), – P. 893-895.

4. Sakhabutdinov, A.Zh. Fiber Bragg grating length as sensing arameter: new way for fibre optic wear sensors // Proc. SPIE. – 2018. – Vol. 10774. – P. 107741G.

УДК 681.786.67

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ПРИЗМЫ С ПОВЕРХНОСТЯМИ СВОБОДНОЙ ФОРМЫ

[1,2]Гуськов И.А.

Научный руководитель: Муслимов Э.Р., к.т.н

([1]Казанский национальный исследовательский технический университет им.А.Н.Туполева, [2]Государственный институт прикладной оптики)

DEVELOPMENT OF AN AUGMENTED REALITY SYSTEM BASED ON A FREEFORM PRISM

[1,2]Guskov I.A.

Supervisor: Muslimov E.R., phd

([1]Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, [2] State institute of applied optics)

Аннотация

Существуют ряд приборов в которых реализованы простые формы визоров, например плоскопараллельная пластина[1]. Данная система использует световод для формирования изображения. Однако подобная компоновка сильно ограничивает возможное поле зрения. Для того, чтобы одновременно соответствовать всем заявленным требованиям, необходимо использовать новые варианты оптических систем. В частности, ряд технических решений предполагает совмещение нескольких функций в обном сложном оптическом элементе. Таким элементом является линза или призма с поверхностями свободной формы – «freeform», совмещающая в себе несколько различных поверхностей, при этом внутри линзы происходит отражение от двух поверхностей. Полное внутреннее отражение (ПВО) позволяет использовать одну и ту же поверхность дважды и уменьшить потери излучения. На вторую отражательную поверхность может быть нанесено полупрозрачное зеркало или голограмма для дополнительной коррекции изображения.

Abstract

There are a number of devices in which simple shapes of visors are implemented, for example, a plane-parallel plate [1]. This system uses a light-guide to form an image. However, this arrangement severely limits the possible field of view. In order to simultaneously meet all the stated requirements, it is necessary to use new versions of optical systems. In particular, a number of technical solutions involve the combination of several functions in a common

complex optical element. Such an element is a lens or a prism with free-form surfaces, combining several different surfaces, while the reflection from two surfaces occurs inside the lens. Total internal reflection (TIR) allows using the same surface twice and reducing radiation losses. A semi-transparent mirror or, a hologram may be applied to the second reflective surface for additional image correction.

Целью работы являлось моделирование системы типа freeform, оценка качества изображения, оценка допусков на изготовление подобной системы.

Была рассмотрена оптическая схема с одной асферической, одной сферической и одной поверхностью свободной формы. Общий вид системы представлен на рис.1.

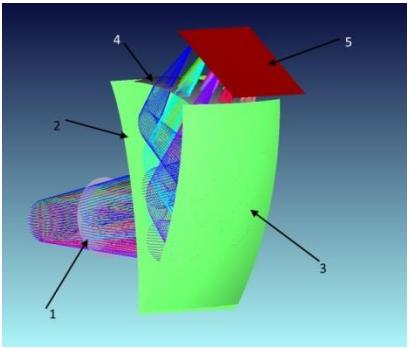


Рис.1. Оптическая схема. 1-зрачок глаза, 2-асферическая поверхность, 3-сферическая поверхность, 4-биконическаая поверхность, 5- поверхность LED матрицы

Данная система обладает следующими характеристиками: полное поле зрения $2\omega=20x15^{o}$,

Удаление визора от глаза 15-18мм (соответствует удалению очков от зрачка глаза), диаметр зрачка глаза 6мм, рабочий диапазон длин волн λ=486-656 нм. Размер изображения составил 14,5 мм.Линза выполнена из материала E48R производства компании Zeonex – оптического пластика. Применение такого материала позволит изготовить элемент прессованием ПВО происходят на 2 и 3 поверхностях.

Зачастую проблемой таких системы, за счет их компоновки, является высокая дисторсия, однако в данной конструкции она компенсирована. Точечные диаграммы и график дисторсии приведены на рис.2.

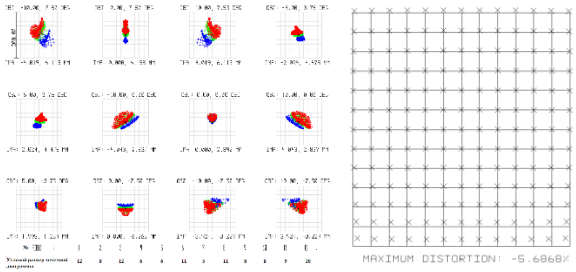


Рис.2. Точечные диаграммы и график дисторсии

Дисторсия системы не превышает 6%, при том, что для систем работающих с глазом допускается дисторсия до 8%. Качество изображения по центру изображения составило 5', на краю изображения 12'.

Для работы системы «на просвет» данная линза склеивается поверхностью 3 с компенсатором, который делает равной нулю оптическую силу поверхностей 1 и 3. В таком случае ПВО на поверхности 3 перестает соблюдаться, т.к. показатель преломления оптического клея ≥1,5. Для соблюдения отражения и получения дополнительных коррекционных параметров на поверхность 3 возможно нанесение голограммы

Литература

1.Binocular Holographic Waveguide Visor Display. William P. Bleha, Lijuan Alice Lei HOLOEYE Systems Inc., San Diego CA. [Электронный ресурс]/ – Электрон. дан. – [М.], cop. 2015.–режим доступа: http://www.holoeyesystems.com/uploads/media/Binocular__Holographic_Waveguide_Visor_Display_01 свободный.

УДК 681.7.068.4, 535.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ДМЗ ПУТЕМ ПОДБОРА СООТВЕТСТВУЮЩИХ МНОГОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ КРИПТО-ВОЛОКОН ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАЩИЩЕННОГО КАНАЛА СВЯЗИ

Евтушенко А.С., Никулина Т.Г., Кармолин А.С., Барашкин А.Ю., Кужаев А.М.

Научный руководитель: Бурдин А.В., д.т.н., доцент

(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара)

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE OPPORTUNITY OF DMD CORRECTION BY MEANS OF SELECTING RELATED MULTI-MODE OPTICAL CRYPTO-FIBER IN THE FORMATION OF A PROTECTED COMMUNICATION CHANNEL

Alexandr Evtushenko, Alexandr Karmolin,
Alina Minaeva, Alexey Barashkin
Supervisor: Anton Bourdine, doctor of technical science,
associated professor
(Povolzhskiy State University of
Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

Данная работа посвящена исследованию зависимости работоспособности исследуемой модели защищенного канала передачи информации после изменения исходных параметров (длины отрезков «крипто»-волокон, ширины/глубины дефектов профиля ОВ), осуществляемых для коррекции получаемого на выходе импульсного отклика сигнала.

Abstract

This work is devoted to the development of a protected communication channel, which is based on optical fibers with pronounced DMD

1) Введение

В ранее опубликованной работе [2] был предложен способ формирования защищенного канала передачи информации, базирующегося на применении комбинаций "крипто"-волокон "шифратор"/"дешифратор" для передачи оптических сигналов без использования специализированных устройств, отвечающих за согласование при вводе излучения. В данном докладе представлены результаты дальнейших исследований в данной тематике.

2) Основная часть

В ходе исследования осуществлялся контроль формы импульсных откликов, получаемых на выходе схемы с помощью анализа дифференциальной модовой задержки [1], возникающей благодаря применению специализированных кварцевых волоконных световодов, функционирующих в маломодовом режиме передачи оптического сигнала.

В ходе исследования использовались многомодовые оптические волокна: ОВ G2_6, выполняющего роль «шифратора», длина которого

составляла 323 метра с профилем показателя преломления, имеющим дефект в форме «провал» (максимальный диаметр провала 8 мкм, глубина – 30%, рис. 1), и ОВ №2 являющимся «дешифратором», длина которого – 496метров, а дефект ПП – «пик» (рис. 2).

Предварительно каждая из строительных длин ММ ОВ была оконцована пигтейлами с ММ ОВ для подключения к передающему и приемному модулям анализатора ДМЗ R2D2 [1], образцы строительных длин сращивались между собой по стандартной программе для сварки ММ ОВ штатного комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975 [3], после чего проводились измерения импульсных откликов оптического сигнала квазигауссовой формы с длительностью 320 пс.

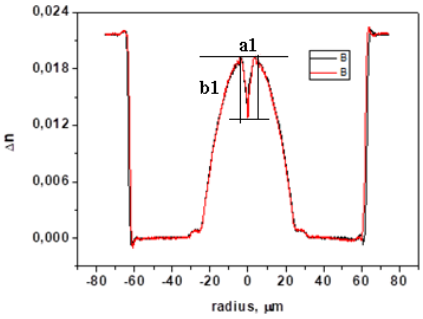


Рис. 1

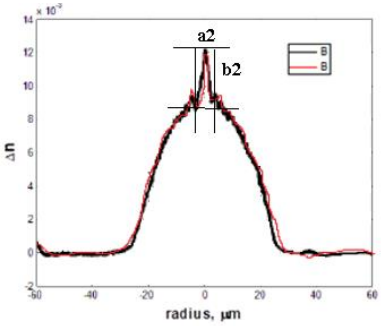


Рис. 2

Профили ПП используемых волокон:

рис.1 – G2-6 с «провалом»; рис.2 – №2 с «пиком»

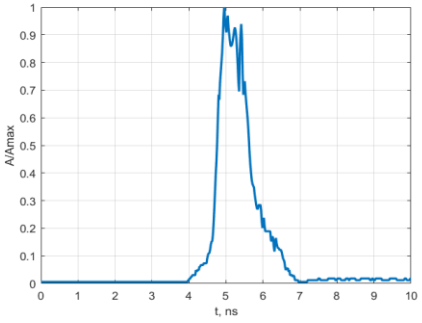


Рис. 3 – Полученный на выходе импульсный отклик

3) Заключение:

Анализ характера искажений результирующего импульсного отклика позволяет сделать положительное заключение о возможности коррекции и управления ДМЗ. При этом необходимо отметить, что для достижения полного восстановления формы исходного сигнала, нужен подбор равных по длине отрезков крипто-волокон с близкими геометрическими параметрами дефектов профиля.

Литература

1. Бурдин А.В. О диагностике дифференциальной модовой задержки многомодовых оптических волокон [Текст] / Инфокоммуникационные технологии. 2008. т.6. №4. С. 33 – 38.

2. Евтушенко А.С. Управление дифференциальной модовой задержкой на основе комбинации оптических волокон линейного тракта [Текст] / Евтушенко А.С., Бурдин А.В., Андреев В.А. и др.: Материалы XVI МНК «Оптические технологии в телекоммуникациях», 20-22 ноября 2018 г., Уфа, УГАТУ. - 2018. - стр. 48 - 50.

3. Ericsson FSU-975. Руководство пользователя: Пер. с англ. – Ericsson, 2001. – 76 с.

УДК 537312

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НИКЕЛЕВЫХ СЕТОЧНЫХ МИКРОСТРУКТУР

Загриев Р.Р., Романов В.Г., Морозов М.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

STUDY OF ELECTRICAL RESISTANCE OF NICKEL NETWORK MICROSTRUCTURES

Zagriev R.R., Romanov V.G., Morozov M.V.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме гибкой электроники с использованием плоских проводящих структур. В

данной работе предложено в качестве проводящих структур применить никелевые сеточные микроструктуры. Синтезированы никелевые сеточные микроструктуры, исследованы их поверхностные характеристики, впервые исследовано электрическое сопротивление никелевой сеточной микроструктуры показана связь электрического сопротивления с условиями синтеза. Небольшая величина сопротивления полученного материала показывает его перспективность при применении его в области гибкой электроники.

Abstract

The article is devoted to the currently relevant problem of flexible electronics using flat conducting structures. In this paper, it was proposed to apply nickel mesh microstructures as conducting structures. Nickel mesh microstructures were synthesized, their surface characteristics were investigated, the electrical resistance of the nickel mesh microstructure was first studied, the relationship between electrical resistance and synthesis conditions was shown. A small amount of resistance of the material obtained shows its prospects for use in the field of flexible electronics.

1. Введение

Гибкая электроника вызвала большой интерес благодаря привлекательным потенциальным приложениям, которые требуют надежной работы при механических деформациях.Однако достижение растяжимости в устройствах требует более глубокого понимания наноразмерных материалов и механики, помимо успеха гибкой электроники. В связи с этим огромные исследовательские усилия были направлены на разработку растягиваемых электродов, которые являются одним из наиболее важных строительных блоков для гибкой электроники. Растягиваемые прозрачные тонкопленочные электроды, которые сохраняют свою электропроводность и оптическую прозрачность при механической деформации, особенно важны для благоприятного применения их в гибких устройств.

На сегодняшний день существуют различные подходы с использованием металлических наноматериалов, углеродных наноматериалов, гибридов, описанные с точки зрения процессов приготовления и их оптоэлектронных и механических свойств. Целью данной работы является исследовать электрическое сопротивление никелевых сеточных микроструктур для оценки ее применения в гибкой электронике.

2. Основная часть

Растягиваемые проводники среди различных компонентов являются

одним из наиболее важных строительных блоков гибкой электроники, поскольку электроды и межсоединения занимают очень большую часть площади электронных устройств. Придание оптической прозрачности растягиваемым электродам особенно важно для реализации растягиваемой оптоэлектроники, такой как растягиваемые дисплеи и сенсорные панели [1].Однако поддержания приемлемых электрических и оптических характеристик при механическом удлинении достичь сложно, даже с гибкими электродами. Трехмерные волнистые, мятые или спиральные формы являются примерами внеплоскостнойструктуры, тогда как двумерные перколяционные сети и сетчатые плоскости принадлежат плоской структуре.

Металлическая сетка с решетчатой структурой является основной формой для гибких или растягиваемых прозрачных электродов. Прозрачность и сопротивление листа металлических сеток можно контролировать с помощью ключевых параметров, таких как толщина пленки, ширина линии сетки и шаг рисунка сетки.

Нами в данном исследование были использованы никелевые сеточные микроструктуры. Существует метод синтеза никелевых микро- и нановолоконных структур с различной поверхностью волокон [3] . Описываемые возможности данного метода делают его перспективным для приложений, в которых требуется высокая удельная площадь поверхности.

В нашем случае удельная площадь поверхности была измерена методом сорбции и капиллярной конденсации газов. Данные, получаемые при измерении сорбции газов, могут быть использованы при работе с наноструктурированными пористыми матрицами, керамическими материалами, порошкообразными прекурсорами и другими часто используемыми веществами.

В ходе измерений, в зависимости от условий синтеза, были получены следующие значения сопротивления: R_1= 0,8 Ом и R_2 =37 Ом. Измерения были проведены с помощью прибора AutolabPGSTAT 302N. Два электрода были подключены с разных сторон фрагмента никелевой сетки и регистрировали вольт – амперные характеристики (далее ВАХ). ВАХ были линейными, сопротивление рассчитывали по закону Ома. Малое сопротивление фрагмента сетки в первом случае связана с ориентации волокон внешним магнитным полем.

3. Заключение

В данном исследовании в качестве нового материала мы применили никелевые сеточные микроструктуры. В дальнейшем будут детально исследованы электрические и оптические свойства материала, а также его преимущество по сравнению с никелевыми порошками. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта

№ 19-03-00345.

Литература

1. Shim J. W., Park S. J., Ryu S. K. Effect of modification with HNO3 and NaOH on metal adsorption by pitch-based activated carbon fibers //Carbon. – 2001. – Т. 39. – №. 11. – С. 1635-1642.

2. Kim K. et al. Stretchable and transparent electrodes based on in-plane structures //Nanoscale. – 2015. – Т. 7. – №. 35. – С. 14577-14594.M.

3. Морозов М.В., Аюпов А.Б., Гильмутдинов А.Х., Насыров И.К., Салахов М.Х. Синтез никелевого электрода с развитой поверхностью и разработка способов контроля его параметров // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2013. № 3. С. 134-140.

УДК 621.38

ВНУТРИСКВАЖИННАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ РАСХОДОМЕТРИЯ НА АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУРАХ

[1]Кадушкин В.В., [1]Курбиев И.У., [1]Проскуряков А.Д., [2]Феофилактов С.В., [3]Нуреев И.И., [3]Морозов О.Г., [3]Сахабутдинов А.Ж.

([1]ООО «НПК «Сенсорика», Сколково, [2]ООО «ИРЗ-ТЭК», Ижевск, [3]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

DOWNHOLE ACOUSTIC FLOWMETRY BASED ON ADDRESSABLE FIBER BRAGG STRUCTURES

[1]Vladislav Kadushkin, [1]Ildus Kurbiev, [1]Andrey Proskuryakov, [2]Sergey Feofilaktov, [3]Ilnur Nureev, [3]Oleg Morozov, [3]Ayrat Sakhabutdinov

([1]«SIC «Sensorika», Ltd., Skolkovo, [2]«IRZ-TEK», Ltd., Izhevsk,, [3] Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev-KAI)

Аннотация

Предложены структурные решения для построения комбинированных акустических сенсорных систем. Обозначены недостатки, известных методов на классических волоконных брэгговских решетках, в частности, сложность интерференционного устройства опроса,

его калибровки и управления двумя зеркалами с фарадеевским вращением. Отмечены низкая скорость опроса и необходимость перестройки лазерного излучения по частоте. На основе сделанных заключений впервые предложена модернизированная схема радиочастотного опроса массива слабо отражающих адресных волоконных брэгговских структур для распределенных акустических измерений в нефтяном потоке с содержанием газа и воды.

Abstract

Structural solutions for the construction of combined acoustic sensor systems are proposed. The drawbacks of the well-known methods on classical fiber Bragg gratings are indicated, in particular, the complexity of the interference interrogating device, its calibration and control of two mirrors with Faraday rotation. Low-speed interrogation and the need to tune laser radiation in frequency are noted. Based on the conclusions made, for the first time, a modernized design of microwave frequency interrogation for array of weakly reflecting adressable fiber Bragg structures for distributed acoustic measurements in an oil stream containing gas and water was proposed.

1. Введение

Приборы для детектирования информации с распределенных датчиков, интеррогаторы для опроса массивов ВБР и специальное волокно в кабелях для тяжелых условий эксплуатации являются основными статьями затрат при построении систем волоконно-оптической внутрискважинной телеметрии (ВСТ). Для оптимизации структуры систем и снижения их стоимости было предложено несколько комбинированных решений разного уровня интеграции. В простейшем случае – это комбинация датчиков на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) и интерферометров Фабри-Перо (ИФП), на второй ступени это комбинация рамановских или бриллюэновских датчиков с ВБР и/или ИФП, и на высшей ступени используются распределенные датчики в купе с массивом точечных и с учетом рэлеевской или брэгговской акустической расходометрии. Если первые предназначены для решения динамических точечных задач, то вторые и третьи для статических распределенных и динамических дискретных по стволу скважины в ее ключевых точках.

С одной стороны, статическая температура или деформация не могут быть точно измерены ВБР и ИФП датчиками в силу наличия зоны неопределенности вокруг пика их спектральной характеристики и возможных уходов длины волны лазерного излучения. С другой, их применение позволяет быстро перестраивать общую измерительную характеристику комбинированных систем по наклону и диапазону при

уточнении данных измерений бриллюэновских и рамановских ВОД, а также прецизионно калибровать указанные системы, поскольку реально достижимая точность и разрешающая способность измерений ВБР по температуре на порядок выше. Для бриллюэновских и рамановских ВОД указанные величины составляют соответственно 2–3 °С и 0,1 °С, для ВБР – 0,1 °С и 0,02–0,03 °С.

Отдельно следует рассмотреть вопросы применения брэгговских структур для построения систем расходометрии на основе распределенной акустической шумометрии.

2. Основная часть

Классически структурные решения для комбинированных акустических сенсорных систем содержат широкополосный массив гауссовских волоконных брэгговских решеток со сложным оптико-электронным интеррогатором [1-5]. Нами предложена двухкомпонентная интеррогация однотипных ВБР, объединенных в группу, с использованием интерференции с частотным смещением на основе амплитудно-фазовой модуляции одного из плеч интерферометра. Обозначены недостатки описанных методов, в частности, сложность интеррогатора и интерференционного устройства, их калибровки и управления двумя зеркалами с фарадеевским вращением. Кроме того отмечены низкая скорость опроса и необходимость перестройки лазерного излучения по частоте.

На основе сделанных сравнений впервые предложена модернизированная схема расходометрии на основе массива слабо отражающих адресных волоконных брэгговских структур для распределенных акустических измерений. Адресные волоконные брэгговские структуры (АВБС) предложены нами в [6] и представляют собой структуры, которые выполняют одновременно роль двухчастотного источника лазерного излучения, мультиплексора (разностная частота между указанными выше компонентами уникальна) и датчика – представителя класса волоконных брэгговских решеток отражательного или проходного типов.

В работе представлена модель и приведен численный эксперимент для анализа характеристик системы распределенных акустических измерений на основе массива АВБС (рис. 1).

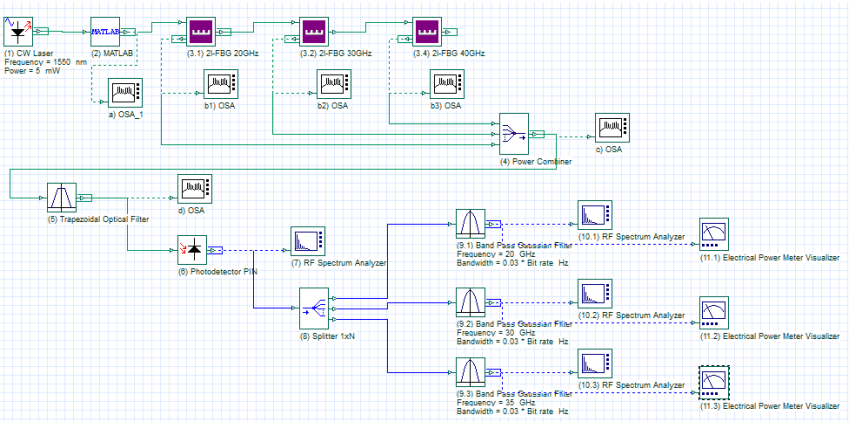


Рис. 1 – Модель оптико-электронной схемы опроса АВБС, основанной на формировании отраженного сигнала

Оценим влияние смещения центральной длины волны АВБС$_2$ (рис. 2) на результаты измерения. Для чего, смоделируем смещение центральной длины волны АВБС$_2$ структуры в диапазоне от 1550.3 до 1550.80 нм с дискретным шагом 0.05 нм, получим результаты измерений частоты и амплитуды опроса на разностных частотах для 11 последовательных различных положений АВБС$_2$. Потребуем возникновения условия не одной кратности, а возникновения многократности разностных частот. Расположим АВБС таким образом, чтобы в частотной области образовались несколько кратных частот, равных разностной частоте АВБС$_2$.

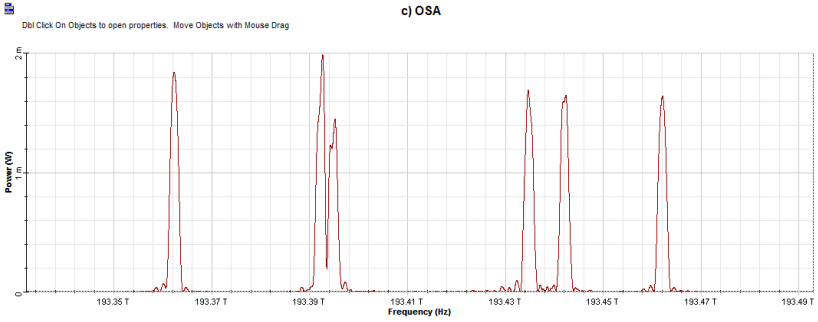


Рис. 2 – Спектральные характеристики АВБС, входящих в массив

Результаты расчетов для данного случая с точностью задания

начальных значений в 5% приведены ниже:

$$\omega = \begin{pmatrix} 52 \\ 70 \\ 90 \end{pmatrix},\ z = \begin{pmatrix} 50.9377 \\ 68.5699 \\ 88.1614 \end{pmatrix},\ s = \begin{pmatrix} 52.0061 \\ 70.0000 \\ 90.0000 \end{pmatrix},\ E = \begin{pmatrix} -6.0900 \cdot 10^{-3} \\ +2.5042 \cdot 10^{-7} \\ +3.3799 \cdot 10^{-7} \end{pmatrix}$$

Максимальная погрешность определения положения АВБС составляет не более 0.008 усл. ед. (8 МГц), что приводит к ошибке в определении центральной длины волны порядка сотых долей пика метра.

3. Заключение

Нами разработана методика распределенной акустической шумометрии и расходометрии на основе комбинированного квазираспределенного радиофотонного измерительного преобразования. Определены его основные методические погрешности. Проведено компьютерное моделирование работы системы в программной оболочке Optiwave System. Подготовлен макет системы для натурных испытаний. Методика может быть применена при решении различных задач топливно-энергетического комплекса [7-9].

Литература

1. Морозов О.Г., Нуреев И.И., Феофилактов С.В. и др. Вопросы применения концепции программно-определяемых сетей для систем внутрискважинной волоконно-оптической телеметрии // Нелинейный мир, – 2014, – Т. 12, – № 10, – С. 83-90.

2. Липатников К.А., Сахабутдинов А.Ж., Феофилактов С.В. и др. Волоконно-оптический датчик вибрации «Виб-А» // Инженерный вестник Дона, – 2018, – № 4, – URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5207.

3. Nureev I.I., Morozov O.G., Feofilaktov S.V., et al. Software defined down-hole telemetric systems: training course // Proc. of SPIE, – 2015, – Vol. 9533, – P. 953311.

4. Nureev I.I., Feofilaktov S.V., Cherepanov D.A., et al. Development of a fiber-fed spectrometer for the near IR-domain // Proc. of SPIE, – 2015, – Vol. 9533, – P. 95330E.

5. Nureev I.I., Morozov O.G., Feofilaktov S.V., et al. Methods of dispersion improvement in a fiber-fed spectrograph scheme // Proc. of SPIE, – 2016, – Vol. 9807, – P. 98070Y.

6. Сахабутдинов А.Ж., Пуртов В.В., Морозов О.Г. и др. Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей // Инженерный вестник Дона, – 2017, – № 3, – URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/ n3y2017/ 4315.

7. Sakhabutdinov A.J., Morozov O.G., Feofilaktov S.V., et al. Multiple frequencies analysis in tasks of FBG based instantaneous frequency measurements // Proc. of SPIE, – 2018, – Vol. 10774, – P. 107740Y.

8. Sakhabutdinov A.J., Morozov O.G., Feofilaktov S.V., et al. Multiple frequencies analysis in FBG based instantaneous frequency measurements // Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, – 2018, – Vol. 8350560, – P. 8350635.

9. Kuznetsov A.A., Nureev I.I., Feofilaktov S.V., et al. FBG based brush length sensors for onboard measurement systems // Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, – 2018, – Vol. 83506, – P. 8350609.

УДК 681.7.068.2

РЕАЛИЗАЦИЯ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕЖДУ КВАРЦЕВЫМ МИКРОСТРУКТУРИРОВАННЫМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ОПТИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ

Кармолин А.С., Евтушенко А.С.,
Минаева А.Ю., Барашкин А.Ю.
Научный руководитель: Бурдин А.В., д.т.н., доцент
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара)

REALISATION FOR FUSION SPLICING BETWEEN MICROSTRUCTIRE AND TELECOMMUNICATION OPTICAL FIBERS

Alexandr Karmolin, Alexandr Evtushenko,
Alina Minaeva, Alexey Barashkin
Supervisor: Anton Bourdine, doctor of technical science,
associated professor
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

Предложен метод сращивания традиционных кварцевых телекоммуникационных многомодовых оптических волокон и микроструктурированного волоконного световода гексагональной конфигурации с помощью штатного комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975. Представлены результаты апробации предложенной методики. Разработаны практические рекомендации по

выбору параметров программного обеспечения сварочного аппарата.

Abstract

This work presents method for splicing of conventional silica telecommunication multimode optical fiber and microstructured optical fiber with cladding diameter 215 μm and hexagonal geometry by commercially available field fusion splicer kit Ericsson FSU-975. Also presents results of approbation method. Based on results of experimental test set, we developed practical recommendations for selection of software settings.

1. Введение

На сегодняшний день во многих областях волоконной оптики и фотоники возникает проблема сращивания телекоммуникационных кварцевых оптических волокон (ОВ) традиционной коаксиальной конструкции (сердцевина, окруженная внешней оболочкой) и микроструктурированных ОВ (MOF – microstructured optical fiber)(Рис.1).



(а) (б)

Рис.1. Изображения торцов MMF кат. OM2+/OM3 (а) и MOF (б)

Дороговизна специализированных сварочных аппаратов, реализующих подобные работы, определяет актуальность работы, посвященной разработке методики сращивания многомодовых оптических волокон (MMF – multimode optical fiber) ISO/IEC кат. OM2+/OM3 и MOF гексагональной конфигурации с диаметром 215 мкм по оболочке с помощью штатного комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975.

2. Методика

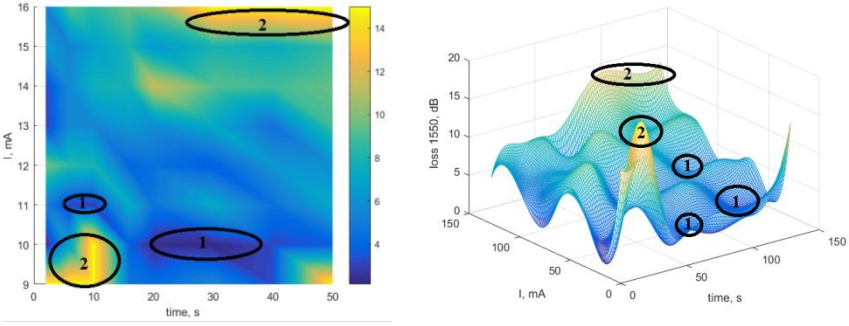
На первом этапе сварное соединение было предложено реализовать с помощью комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975 по штатной программе №4 «ММ – ММ» для сращивания многомодовых ОВ. На следующем этапе выполнялись сварные соединения по модифицированной программе. Изменялись параметры мощности подаваемого тока и времени подачи тока дуги. Исследовались зависимости вносимых потерь на стыке волокон, и параметры сращивания – геометрия перехода в зоне обжига[1].

3. Результаты

На Рис. 3 представлена зависимость вносимых потерь на сварке от значений параметров сращивания. Область, помеченная цифрой 2, показывает неприемлемо высокие значения для сварки волокон данных типов, область под номером 1, наоборот, рекомендуется к применению при условии, что важны минимальные значения затухания. В данной работе диапазон условно приемлемых потерь условно составляет 5-6 дБ, что обусловлено сложностью выполнения сварного соединения между данными типами волокон с сильным разбросом геометрии и структуры как таковой.

4. Заключение

В данной работе предложен метод сращивания традиционных кварцевых телекоммуникационных оптических волокон ратифицированных рекомендаций ITU-T и микроструктурированного волоконного световода гексагональной конфигурации с помощью штатного комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975. Таким образом, если стоит задача получить приемлемые потери на стыке волокон, то рекомендуется выполнять сварное соединение с подачей тока 11-12мА. В свою очередь, согласно проведенной серии сварок, увеличение длительности времени подачи дуги позволяет лучше «проварить» стык, что положительно сказывается на прочности соединения. Меньшие значения тока – 9-10мА – в целом, уменьшают потери при сращивании, однако при этом существенно снижается прочность сварного соединения, вплоть до невозможности осуществления такового.



(а) (б)

Рис.3. Зависимость вносимых потерь от параметров установки программы: (а) диаграмма; (б) 3D-поверхность

Литература

1. Кармолин, А. С. Исследование влияния выбора параметров

сращивания телекоммуникационного и кварцевого микроструктурированого оптических волокон на параметры передачи [Текст] / А.С. Кармолин, А. С. Евтушенко, А. Ю. Минаева, В. С. Казаков // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы-2018» : тр. конф. – Казань, 2018 – С.156-158

УДК 681.7.068.4

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОЛИНЗЫ НА ТОРЦЕ МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВОЛОКОННОГО СВЕТОВОДА

Кармолин А.С., Евтушенко А.С.,
Минаева А.Ю., Барашкин А.Ю.
Научный руководитель: Бурдин А.В., д.т.н., доцент
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара)

RESULTS OF EXPERIMENTAL APPROBATION OF METHOD FOR FOCON FORMATION OVER TELECOMMUNICATION OPTICAL FIBER CORE END

Alexandr Karmolin, Alexandr Evtushenko,
Alina Minaeva, Alexey Barashkin
Supervisor: Anton Bourdine, doctor of technical science,
associated professor
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментальной апробации методики формирования прецизионной микролинзы на торце микроструктурированного оптического волокна с помощью комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975.

Abstract

This work presents results of experimental approbation of method for micro-lens formation over microstructured optical fiber with cladding diameter 215 μm and hexagonal geometry by commercially available field fusion splicer kit Ericsson FSU-975.

1. Введение

На сегодняшний день диагностика с помощью Рамановской спектроскопии привлекает большое внимание из-за возможности неинвазивного анализа живых организмов. Использование волоконных зондов для оптических биопсий обеспечивает ряд преимуществ как для пациента, так и для медицинских работников, поскольку оно может предотвратить ненужную резекцию ткани для диагностических целей. Существенно повысить эффективность последнего предлагается за счет формирования на торцах отрезков микроструктурированных ОВ (MOF – microstructured optical fiber) прецизионных микроструктурных волоконно-оптических дефектов, представляющих собой микролинзы заданной конфигурации. В данной работе представлена методика формирования вышеуказанных микродефектов с помощью штатного комплекта полевого аппарата для сварки ОВ Ericsson FSU-975 и его модифицированного соответствующим образом программного обеспечения. Приведены результаты экспериментальной апробации предложенной методики.

2. Описание методики

Как было отмечено выше, для решения задачи формирования микролинзы на торце отрезка MOF применялся комплект полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975. Для этой цели было предложено использовать модификацию программы №9 [1], предполагающую одновременный нагрев и натяжение ОВ, с учетом улучшенной программы по сращиванию многомодовых оптических волокон (MMF – multimode optical fiber) и MOF[2].

3.Результаты

В ходе серии тестов были получены пилотные образцы полусферической (рис.1, а) и сферической (рис.1, б) линз. Формирование линз на сварочном аппарате производилось согласно экспериментально вычисленным значениям мощности тока сварки и времени подачи дуги. Для полусферической линзы эти параметры равны 18мА и 2с, для сферической 21мА и 5с.



(а) (б)

Рис. 1 – Полусферическая (а) и сферическая (б) линзы

4.Заключение

Предложена методика формирования прецизионных микролинз заданной конфигурации на торце кварцевых волоконных световодов с помощью штатного комплекта полевого сварочного аппарата Ericcson FSU-975 и его модифицированного соответствующим образом программного обеспечения. Анализ полученных результатов демонстрирует потенциальные возможности использования предложенной методики для формирования микролинз на торцах микроструктурированных световодов помощью штатного комплекта типового аппарата для сварки ОВ, в отличие от известных подходов, требующих применение специализированного лабораторного оборудования.

Литература

1. Ericsson FSU-975. Руководство пользователя: Пер. с англ. – Ericsson, 2001. – 76 с.

2. Кармолин, А. С. Исследование влияния выбора параметров сращивания телекоммуникационного и кварцевого микроструктурированого оптических волокон на параметры передачи [Текст] / А.С. Кармолин, А. С. Евтушенко, А. Ю. Минаева, В. С. Казаков // Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы-2018» : тр. конф. – Казань, 2018 – С.156-158

УДК 621.375.(075.8)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ВИБРОЗАЩИТЫ БОРТОВОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА

[1]Карпов А.И., [1]Кренев В.А., [2]Смирнов А.Е.

([1]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань,
[2]АО «НПО ГИПО»)

MATHEMATICAL MODEL OF VIBRATION PROTECTION SYSTEM OF ONBOARD OPTICAL ELECTRONIC DEVICE

[1]A.I. Karpov, [1]V.A. Krenev, [2]A.E. Smirnov

([1]Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, [2]Joint Stock Company Scientific and Production Association «State Institute of Applied Optics»)

Аннотация

Получены уравнения движения системы виброзащиты с восьмью амортизаторами, расположенными равномерно по окружности на фланце.

Abstract

The equations of motion of the vibration protection system with eight shock absorbers located evenly around the circumference on the flange are obtained.

Введение

При создании систем виброзащиты (СВ) из-за невозможности точного совмещения центра масс с центром подвеса возникают угловые колебаниям оптико-электронного прибора (ОЭП), которые приводят к недопустимому вибрационному смазу изображения прибора.

Постановка задачи. В отличие от работы [1] необходимо получить математическую модель СВ ОЭП, имеющей 8-м амортизаторов, при действии линейных и угловых колебаний носителя. Применение такой простой модели позволит аналитически найти требования к конструктивным параметрам системы виброзащиты.

Уравнения движения системы виброзащиты (плоская задача) Динамическая модель СВ (Рис 1) имеет две степени свободы: x – линейные колебания и φ - угловые колебания относительно. Для вывода уравнений движения сделаем следующие допущения: 1) тела 1 – 3 абсолютно жесткие, тела 2,3 - единое целое жесткое соединение, 2) амортизаторы расположены на фланце по окружности с шагом $\pi D/N$, где D – диаметр окружности, $N=8$ – количество амортизаторов. 3) центр масс не совпадает с центром жесткости СВ вдоль тела 2 на величину $\Delta l=l_j-l_i\neq 0$, по вертикали - r, 4) коэффициенты жесткости (c_i) и демпфирования (b_i) пружин одинаковы, 5) вибрационн*ые* движени*я* основания - 1: $y= y_0\sin(\omega_1 t)$, $\alpha=\alpha_0 \sin(\omega_2 t)$.

1. Уравнения движения механической системы (Рис.1) с учетом сделанных выше допущений, рассматриваются относительно положения ($x_0 = g/\omega_0^2$), где ω_0 - собственная частота колебаний по вертикали.

Запишем уравнение сил, приложенных к прибору, по вертикали :

:

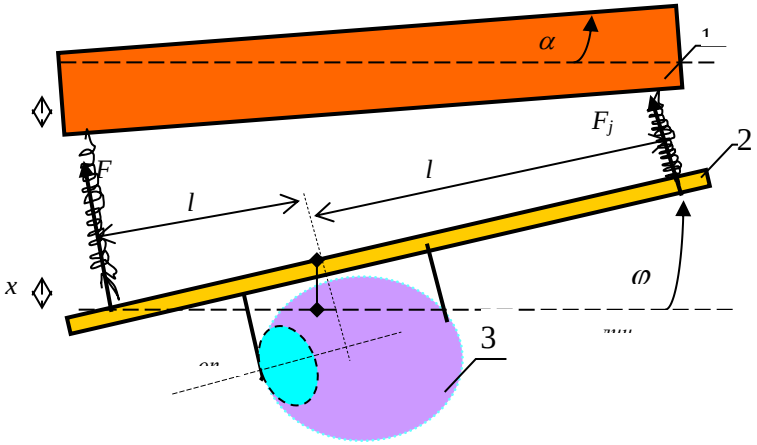


Рис 1.Расчетная схема СВ с двумя степенями свободы.

Обозначения: φ - угол поворота ОЭП; x - линейное перемещение ОЭП;y,α -линейные и угловые колебания носителя,1– носитель, 2 – фланец,3 – оптико-электронный прибор.

$$m\ddot{x} = \sum_{i=2}^{4} F_i + \sum_{j=1,\, j\neq 2\div 4}^{8} F_j, \quad F_i = c_i[y - x - (l_i - r\varphi)\varphi + (l_i - r\varphi)\alpha] + \tag{1}$$

$$+b_i[\dot{y} - \dot{x} - (l_i - 2r\varphi)\dot{\varphi} + (l_i\dot{\alpha} - r(\varphi\dot{\alpha} + \alpha\dot{\varphi}))]; \; F_j = c_j[y - x + (l_j + r\varphi)\varphi - (l_j + r\varphi)\alpha] +$$

$$+b_j[\dot{y} - \dot{x} + (l_j + 2r\varphi)\dot{\varphi} - (l_j\dot{\alpha} + r(\varphi\dot{\alpha} + \alpha\dot{\varphi}))];$$

здесь m – масса прибора. Пренебрегая членами второго порядка малости, содержащиеся в силах F_i, F_j, тогда их выражения упростятся

$$\left.\begin{aligned} F_i &= c_i[y - x - l_i\varphi + l_i\alpha] + b_i[\dot{y} - \dot{x} - l_i\dot{\varphi} + l_i\dot{\alpha}]; \\ F_j &= c_j[y - x + l_j\varphi - l_j\alpha] + b_j[\dot{y} - \dot{x} + l_j\dot{\varphi} - l_j\dot{\alpha}]. \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

2.Уравнения моментов относительно центра масс прибора с учетом (2):

$$J\ddot{\varphi} - \sum_{i=2}^{4} F_i l_i + \sum_{j=1,\, j\neq 2\div 4}^{8} F_j l_j + mgr\varphi - M_X = 0, \tag{3}$$

где $\boldsymbol{J}$ - момент инерции прибора относительно центра масс прибора, $M_X = mr\ddot{X}_0$ - момент сил от действия ускорений по оптической оси X прибора. Окончательно уравнения (1),(3) запишем в виде:

$$\left.\begin{array}{l} m\ddot{x}+b_{11}\dot{x}+c_{11}x+b_{12}\dot{\varphi}+c_{12}\varphi=b_{13}\dot{y}+c_{13}y+b_{14}\dot{\alpha}+c_{14}\alpha;\ b_{11}=b_{13}=\sum_{i=1}^{8}b_i,\ c_{11}=c_{13}=\sum_{i=1}^{8}c_i, \\ J\ddot{\varphi}+b_{22}\dot{\varphi}+c_{22}\varphi+b_{21}\dot{x}+c_{21}x=b_{23}\dot{y}+c_{23}y+b_{24}\dot{\alpha}+c_{24}\alpha+M_X;\ c_{24}=c[\sum_{i=1}^{4}l_i^2+\sum_{j=1,\,j\neq 2\div 4}^{8}l_j^2], \\ c_{12}=c_{21}=c_{14}=c_{23}=8c\Delta l, b_{22}=b_{24}=b[\sum_{i=2}^{4}l_i^2+\sum_{j=1,\,j\neq 2\div 4}^{8}l_j^2], \\ b_{12}=b_{21}=b_{14}=b_{23}=8b\Delta l,\ c_{22}=c[\sum_{i=2}^{4}l_i^2+\sum_{j=1,\,j\neq 2\div 4}^{8}l_j^2]+mgr. \end{array}\right\} \quad (4)$$

где $c=c_i=c_j, b=b_i=b_j, l_1=l_5=\Delta l, l_2=l_4=l_0\cos\pi/4-\Delta l,$

$l_3=l_0-\Delta l, l_6=l_8=0,707l_0+\Delta l, l_7=l_0+\Delta l,$

l_0 - радиус окружности , на которой установлены амортизаторы.

Из анализа (4) следует, что при $\Delta l = 0$ уравнения (4) разделяются на два независимые уравнения. В этом случае собственные частоты колебаний можно определять по формулам, применяемым в инженерной практике (при малых $\Delta l, b = 0$) для оценки колебаний СВ:

$$\omega_x=\omega_{11}=\sqrt{\sum_{1}^{8}c_i/m},\quad \omega_\varphi=\omega_{22}=\sqrt{\left(c[\sum_{i=1}^{4}l_i^2+\sum_{j=5}^{8}l_j^2]+mgr\right)/J}, \quad (5)$$

Заключение. В докладе в силу (4) приведены передаточные функции и частотные характеристики СВ, позволяющие синтезировать её конструктивные параметры, обеспечивающие допустимое вибрационное смещение изображение. Разработана автоматизированная программа расчета СВ *Syst.Am_v0.1*. Приведен пример расчета СВ бортового ОЭП.

Литература

1.Бабаев А.А. Амортизация, демпфирование и стабилизация бортовых оптических приборов. −Л.: Маш.. Ленингр. отд-ние, 1984.− 232 с..

УДК 681.7.068

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОЛИНЗЫ НА ТОРЦЕ КВАРЦЕВОГО МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Карпцов И.А., Евтушенко А.С., Кармолин А.С.,

Карташов М.Ю., Соколов Е.Д.
Научный руководитель: Бурдин А.В., д.т.н., доцент
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара)

RESULTS OF EXPERIMENTAL APPROBATION OF METHOD FOR MICROLENSES FORMATION MICROSTRUCTIRE OPTICAL FIBERS CORE END

Ivan Karptsov, Alexander Evtushenko, Alexandr Karmolin, Mikhail Kartashov, Evgeniy Sokolov
Supervisor: Anton Bourdine, doctor of technical science, associated professor
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

В работе представлены результаты экспериментальной апробации методики формирования прецизионной микролинзы на торце микроструктурированного оптического волокна (MCF) с помощью комплекта полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975 [1].

Abstract

This work presents results of experimental approbation of method for micro-lens formation on microstructured optical fiber core end by field commercial fusion splicer kit Ericsson FSU-975.

1. Введение

Для решения задачи формирования микролинзы на торце микроструктурированного оптического волокна применялся комплект полевого сварочного аппарата Ericsson FSU-975 [1]. Использовалась модернизированная программа № 9, на базе которой формировались микролинзы на торце многомодового оптического волокна, что позволило формировать микролинзы и фоконы без вспомогательных действий оператора.

2. Основной текст

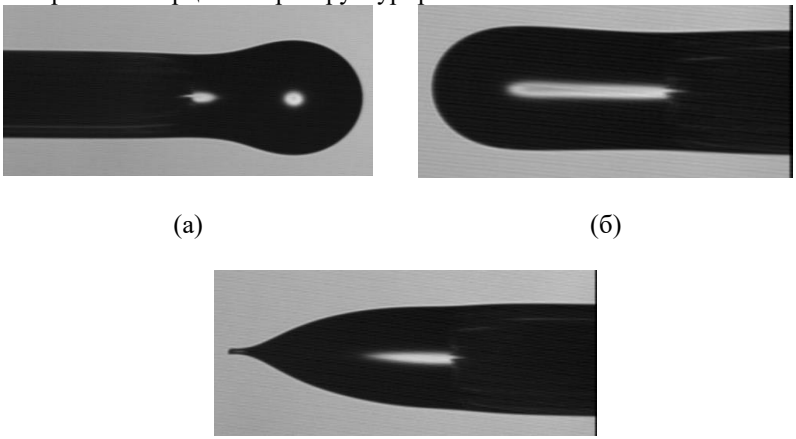
В процессе формирования микролинзы в зоне обжига осуществляется сужение оптического волокна вплоть до его разрыва на два отдельных «зауженных» световода. Затем в зависимости от выставленных параметров тока и времени сварки формируются микролинзы с различными геометрическими параметрами. В процессе работы,

выяснилось, что для формирования сферических, полусферических микролинз а также фоконов на торце микроструктурированного оптического волокна стоит выставлять параметры тока и времени дуги значительно выше, чем для многомодового ОВ. В результате процесса формирования происходит сглаживание торцов ОВ и последующее формирование сферической и полусферической микролинзы (рис. 1(а,б)). Аналогичному процессу подвергались фоконы на торцах микроструктурированных ОВ (рис. 1(в))

Геометрические параметры полученных микролинз и фоконов определялись с помощью ранее разработанной методики оценивания геометрических параметров макроструктурных дефектов ОВ на базе анализа видеоизображения зоны обжига, выводимого на дисплей сварочного аппарата [2]. В качестве примера, на рис. 1 приведены пилотные образцы фокона, сферической и полусферической линзы, сформированные на торцах MCF. В данном случае радиус фокона составил 12.23 мкм, а для сферической и полусферической – 282.86 мкм и 102.44 мкм соответственно.

3. Заключение

Анализ полученных результатов демонстрирует потенциальные возможности использования данной методики для формирования прецизионных микролинз с заданными геометрическими и оптическими параметрами на торцах микроструктурированных ОВ.



(а) (б)

(в)

Рис. 1. Пилотные образцы микролинз на торце микроструктурированных ОВ. (а) сферическая линза; (б) полусферическая линза; (г) фокон

Литература

1. Ericsson FSU-975. Руководство пользователя: Пер. с англ. – Ericsson, 2001. – 76 с.

2. Андреев В.А. и др. Разработка методики формирования прецизионных макродефектов в структуре кварцевых волоконных световодов // Инфокоммуникационные технологии. – 2017. – №1. – С. 18 – 29.

УДК 535.36

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СТАТИЧЕСКОГО СВЕТОРАССЕЯНИЯ

Курангышев А.В., Данилаев М.П., Куклин В.А., Дорогов Н.В., Бобина Е.А.

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

THE MEASUREMENT OF THE SIZE OF SUBMICRON PARTICLES IN TECHNOLOGICAL PROCESSES USING THE STATIC LIGHT SCATTERING METHOD

Kurangyshev A.V., Danilaev M.P., Kuklin V.A., Dorogov N.V., Bobina E.A.

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

Аннотация

В данной работе рассматривается способ устранения осцилляций на измерительной кривой при измерении размеров субмикронных частиц с использованием метода статического светорассеяния. Показано, что уширение ширины спектральной линии источника зондирующего излучения сглаживает измерительную характеристику, тем самым обеспечивая больший динамический диапазон измерений размеров частиц.

Abstract

In this paper, we consider a method for eliminating oscillations on a measuring curve when measuring the sizes of submicron particles using the static light scattering method. It is shown that the broadening of the width of the spectral line of the source of probe radiation smoothes the measurement

characteristic, thereby providing a larger dynamic range of particle size measurements.

В технологических процессах, связанных с модификацией частиц в газовых потоках [1], контроль размеров частиц проводят, в том числе, с использованием оптических методов, основанных на статическом светорассеянии частицами [2,3]. При этом измерение размеров частиц происходит по обработке индикатрисы рассеяния, либо интенсивности рассеянного излучения с одного фиксированного направления (измерительная характеристика). Первый способ требует решения обратной задачи с использованием априорных данных о показателе преломления частиц, функции распределения частиц по размерам, концентрации и т.д. [3]. В большинстве технологических процессов, эти параметры являются неизвестными, поэтому на практике используют измерительную характеристику.

При измерении размеров частиц с использованием измерительной характеристики требуется, чтобы характеристика была монотонно возрастающей, что позволяет исключить неопределенности, когда частицам разного размера могут соответствовать одинаковые значения интенсивностей [4,5]. Монотонность измерительной характеристики может быть обеспечена путем обоснованного подхода к выбору параметров источника излучения. Целью работы является определение параметров источника излучения, позволяющих устранить осцилляции на измерительных характеристиках в диапазоне 100..1000нм.

Метод решения заключается в анализе влияния параметров источника излучения на интенсивность рассеянного излучения в области малых углов. В области малых углов изменение формы и показателя преломления частиц не влияют на интенсивность рассеянного излучения [3], что является важным при измерении размеров частиц в технологических процессах, когда эти параметры являются неизвестными.

Любой источник оптического излучения характеризуется набором параметров: интенсивность и поляризация излучения, длина волны, ширина спектральной линии. Эти параметры влияют на результат интенсивности рассеянного излучения частицами [6].

В работе рассмотрен способ, связанный с уширением спектральной моды источника излучения. При увеличении ширины спектральной моды источника излучения результат интенсивности рассеяния можно рассматривать как среднее отдельных интенсивностей рассеяния для различных длин волн в спектре излучения.

Проведенные расчеты по теории Ми показали, что использование источника излучения с шириной спектральной линии 60нм и более

позволяет устранить осцилляции на измерительной кривой и обеспечивает ее монотонность.

Литература

1. Данилаев М.П., Богомолова О.Ю., Богослов Е.А., Михайлов С.А., Польский Ю.Е., Пашин Д.М. Капсулирование полимером субмикронных частиц // Российские нанотехнологии. 2014 г., Т.9, выпуск 11-12, с.41-44.

2. Лысенко С.А., Кугейко М.М. Спектро-нефелометрические методы определения микрофизических характеристик пыли в аспирационном воздухе и отходящих газах цементных производств. Журнал прикладной спектроскопии, т.79, №1, стр.66-77. 2012 г.

3. Данилаев, М.П., Дорогов Н.В., Куклин В.А., Курангышев А.В., Шилов Н.С. Измерение характерного размера субмикронных частиц в технологических процессах методом светового рассеяния // Нано- и микросистемная техника. 2017. -№7. – С. 417-422.

4. Knollenberg R.G. Hunten D.M. The Microphysics of the Clouds of Venus Results of the Pioneer Venus Particle Size Spectrometer experiment, 1980.

5. Bem Veihelmann, Martin Konert, Wim J. van der Zande. Size distribution of mineral aerosol using light-scattering models in laser particle sizing. Optical Society of America, 2006.

6. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М. «Наука». 1973г.

УДК 535.36

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО УГЛА ОБЗОРА ПРИЕМНИКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ ИНФОРМАЦИОННОГО СИГНАЛА ЗА СЧЕТ РАССЕЯНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Курангышев А.В., Данилаев М.П., Куклин В.А., Дорогов Н.В., Бобина Е.А.

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

THE DETERMINATION OF THE LIMIT ANGLE OF THE OPTICAL SYSTEM RECEIVER REVIEW TO ASSESS THE LOSS OF INFORMATION SIGNAL DUE TO SCATTERING BY AEROSOL PARTICLES

Kurangyshev A.V., Danilaev M.P., Kuklin V.A.,
Dorogov N.V., Bobina E.A.
(Kazan National Research Technical University
named after A.N. Tupolev – KAI)

Аннотация

Определен предельный угол обзора оптической системы для оценки потерь информационного сигнала за счет рассеяния аэрозольными частицами. Результаты расчетов показывают, что использование оптической системы с переменным углом обзора в диапазоне углов 0..5 градусов не нарушает условие однократности рассеяния для типовых значений концентраций и размеров аэрозольных частиц.

Abstract

The limiting viewing angle of the optical system was determined to estimate the loss of the information signal due to scattering by aerosol particles. The calculation results show that the use of an optical system with a variable viewing angle in the range of angles of 0..5 degrees does not violate the condition of single scattering for typical values of concentrations and sizes of aerosol particles.

При передаче информации с использованием открытых оптических линий связи (ОЛС) возникают энергетические потери, обусловленные рассеянием света аэрозольными частицами, находящимися на пути распространения информационного сигнала. Типовые размеры и концентрации аэрозольных частиц находятся в диапазонах 1..10 мкм и $10^3..10^4$ частиц в 1 $см^3$ соответственно [1].

Потери сигнала при распространении в атмосфере за счет рассеяния оказываются много большими, чем потери за счет поглощения [2]. Для оценки потерь информационного сигнала за счет рассеяния в ОЛС требуются дополнительные приемники, регистрирующие рассеянный свет из трассы распространения сигнала [3]. Разработка таких приемных систем усложнена тем, что конечное устройство может позволять проводить достоверные измерения потерь только при учете однократно рассеянного света. Условие приема однократно рассеянного света выполняется только при определенных соотношениях размеров и концентраций частиц в рассматриваемом рассеивающем объеме. Главное, но недостаточное условие приема однократно рассеянного света – расстояние между частицами в два раза больше, чем длина волны излучения [4]. Однако на практике для увеличения чувствительности приемника угол обзора приемной системы увеличивают, что часто приводит к нарушению условия

приема однократно рассеянного света [5].

Целью работы являлось определение предельного угла обзора приемной оптической схемы, при котором не нарушается условие однократности рассеяния для типовых значений размеров и концентраций аэрозольных частиц.

Для измерения величины рассеяния света на аэрозольных частицах при типовых концентрациях и размерах частиц целесообразно использовать сканирующий приемник с переменным углом обзора [3]. При недостаточной чувствительности фотоприемника при измерениях рассеянного света частицами типового размера и концентрации угловое поле зрения такой системы будет увеличиваться до тех пор, пока не будет нарушено условие однократности рассеяния.

Для определения предельного угла обзора, при котором не нарушается условие однократности рассеяния, производятся несколько этапов сканирования рассеивающей среды вдоль распространения информационного сигнала в определенном диапазоне углов при различных углах обзора приемной системы. По полученным данным строят индикатрисы рассеяния и сравнивают их между собой. Если фазовые составы индикатрис одинаковы, условие однократности рассеяния считается не нарушенным [6,7].

Определение предельного угла обзора оптической системы проводилось путем оценки оптических характеристик (индикатрисы) аэрозольной среды с использованием теории Ми при следующих параметрах:

- Рассматривались частицы в типовом диапазоне размеров 1..10 мкм;
- Концентрация частиц при расчетах была использована максимальная типовая – 10^4 частиц в 1 $см^3$, при которой возможен прием многократно рассеянного света при больших углах обзора приемника;
- Расстояние от приемной системы до рассеивающих частиц – 1 км при угле наблюдения 90 градусов по отношению к направлению распространения информационного сигнала;
- Диапазон углов сканирования рассеивающей среды – 70..110 градусов;
- Диапазон изменения угла обзора приемной системы 2..10 градусов.
- Распределение частиц по размерам – логарифмически-нормальное с дисперсией 10% от среднего значения;
- Длина волны информационного сигнала 1550 нм.

Оценка рассчитанных индикатрис рассеяния типовой аэрозольной среды при различных углах обзора приемной системы показал, что

предельный угол, при котором не нарушается условие однократности рассеяния, составляет 5 градусов. Таким образом, изменение угла обзора приемной оптической системы в диапазоне 0..5 градусов не нарушает условие однократности рассеяния.

Литература

1. Лебедев М. Г., Кунгурцев С. А., Ляхов И. Р. «Содержание взвешенных частиц малого размера в воздушных массах разного генезиса в атмосфере г. Белгорода», Электронный научный журнал Курского государственного университета, 2012.

2. Дейрменджан Д. «Рассеяние электромагнитного излучения сферическими полидисперсными частицами», Изд. «МИР», Москва, 1971.

3. Брюханова В.В. «Лидарный сигнал в приближении двукратного рассеяния от удаленных аэрозольных образований», дисс. на соиск. уч. степ. к ф-м. наук, Томск, 2013.

4. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М. «Наука». 1973г.

5. Шифрин К.С. Рассеяние света в мутной среде. М.: «Издательство технико теоретической литературы». 1951 г.

6. Зуев В.Е., Наац И.Е. Обратные задачи оптики атмосферы. Ленинград: «Гидрометеоиздат». 1990 г.

7. Зуев Б.Е., Ивлев Л С Кондратьев К.Я. Новые результаты исследования атмосферного аэрозоля. Известия АН СССР, ФАО, 1973.

УДК 681.586.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛОКОННОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Липатников К.А., Кузнецов А.А.,
Фасхутдинов Л.М., Нуреев И.И.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE PERMITTING ABILITY OF FIBER BRAGG GRATING WITH A PHASE SHIFT. FORMULATION OF THE PROBLEM

Konstantin Lipatnikov, Artem Kuznetsov,
Lenar Fashutdinov, Ilnur Nureeev

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

Аннотация

Современные тенденции развития измерительных устройств из года в год требуют повышение точности, надежности и чувствительности от производителей. В связи с этим бурное развитие получили оптические датчики различных величин чувствительным элементом, которых являются ВБР, а так же часто встречающиеся в литературе ВБР с фазовым сдвигом.

Abstract

Current trends in the development of measuring devices from year to year require an increase in accuracy, reliability and sensitivity from manufacturers. In this regard, the rapid development of optical sensors of various sizes received a sensitive element, which is the FBG, as well as the FBG with phase shift that are often found in the literature.

1. Введение

В литературе можно часто встретить упоминание о ВБР с фазовым сдвигом и их повышенной разрешающей способностью с обычными ВБР. В различных статьях этот выигрыш в разрешении варьируется, к примеру, в источниках [1-3] говориться о повышении разрешающей способности в 20 раз.

2. Постановка задачи проведения эксперимента

Главной задачей эксперимента является определение реального практического преимущества использования волоконно-оптических решеток с фазовым сдвигом, а в частности определение и сравнение разрешающих способностей обычной ВБР и ВБР с фазовым сдвигом при поочередном воздействии температуры и растяжения.

Оборудование, используемое для проведения эксперимента:

- Оптический анализатор спектра YOKOGAWA AQ6370C;
- ВБР записанная на интерферометре Ллойда;
- ВБР с фазовым сдвигом записанная специализированной фазовой маской;
- Широкополосный лазер SUPERLUM SLD 761;
- Драйвер лазера SUPERLUM PILOT-4;
- Оптический циркулятор;
- Термометр ЛТ-300.
- Основные требования к методике проведения эксперимента:
- Исследуемые ВБР должны быть помещены в одинаковые

условия;

- Метод определения параметров ВБР, воздействия на ВБР должны быть идентичны;
- Измеряемы параметр – центральная длина волны ВБР, в случае ВБР с фазовым сдвигом – центральная длина волны сверхузкополосной зоны пропускания;
- Изоляция от дестабилизирующих факторов (вибрации, перепады температуры и т.д.);
- Запись данных производить только при установившемся (стационарном) процессе.

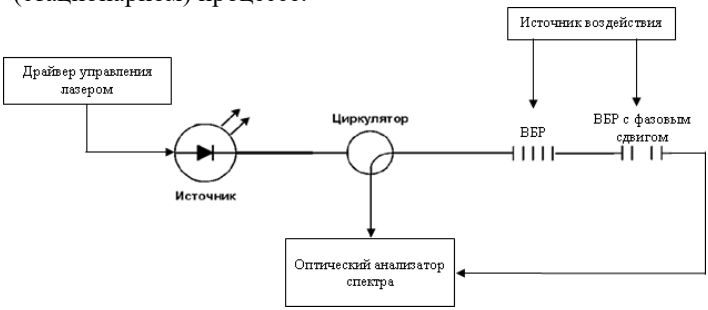


Рис. 1 – Структурная схема экспериментальной установки

3. Заключение

В работе была предложена методика проведения эксперимента по определению и сравнению разрешающих способностей ВБР и ВБР с фазовым сдвигом, оборудование и структурная схема экспериментальной установки. Более подробно схема и условия эксперимента изложены в докладе.

Литература

1. Кузнецов, А.А. Щетка как интеллектуальный узел электродвигателя / О.Г. Морозов, А.А. Кузнецов, И.И. Нуреев и др. // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 1. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3525.

2. Morozov, O. G. Smart photonic carbon brush / Oleg G.Morozov, Artem A. Kuznetsov, Gennady A. Morozov, Ilnur I. Nureev, Airat Zh. Sakhabutdinov, Lenar M. Faskhutdinov, Vadim I. Artemev // Proc. SPIE 9807. – 2016. – Vol. 98070M.

3. Сахабутдинов, А.Ж. Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей / Рин.Ш. Мисбахов, Руст.Ш.

Мисбахов, А.Ж. Сахабутдинов и др. // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3. – URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4343.

УДК 681.586.5

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛОКОННОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА

Липатников К.А., Кузнецов А.А.,
Фасхутдинов Л.М., Нуреев И.И.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

EXPERIMENTAL RESEARCH OF THE PERMITTING ABILITY OF FIBER BRAGG GRATING WITH A PHASE SHIFT. EXPERIMENTAL RESULTS

Konstantin Lipatnikov, Artem Kuznetsov,
Lenar Fashutdinov, Ilnur Nureeev
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI)

Аннотация

Учитывая развитие технологий в последнее время, все чаще появляется интерес к перспективным направлениям науки и применение этих знаний в практических целях. Волоконно-оптические сенсоры, как одно из подобных направлений может предложить высокочувствительные элементы в виде ВБР и привлекающие своими характеристиками ВБР с фазовым сдвигом.

Abstract

Considering the development of technologies in recent times, there is an increasing interest in promising areas of science and the application of this knowledge for practical purposes. Fiber-optic sensors, as one of such directions, can offer highly sensitive elements in the form of FBGs and attracting FBGs with phase shift by their characteristics.

1. Введение

В работе представлены описание проведения эксперимента и его

результаты по сравнению разрешающих способностей обычной ВБР и ВБР с фазовым сдвигом. Нами были взяты два коммерческих образца решеток, которые были подвергнуты внешнему воздействию разного рода в одинаковых условиях.

2. Процесс проведения эксперимента

В нашем исследовании решетки были подвержены двум воздействиям: температуре и растяжению. За измеряемый параметр была взята центральная длина волны ВБР, а для ВБР с фазовым сдвигом центральная длина волны сверхузкополосной зоны пропускания. Для анализа отклика на воздействие использовался оптический анализатор спектра YOKOGAWA AQ6370C. Первым воздействием было температурное, решетки помешались в область с установившейся температурой. Проводилось 50 итераций измерения длины волны ВБР, показания температуры фиксировались термометром ЛТ-300. На рисунках 1 и 2 представлены показания длин волн решеток при температуре -0.05ºС.

3. Заключение

Как видно из графиков разрешающая способность ВБР с фазовым сдвигом действительно выше, но отличается от значений в работах [1-3]. Так же было проведено исследование на растяжение и определена дисперсия значений для каждой точки температуры и растяжения. Более подробно результаты исследований будут представлены в докладе.

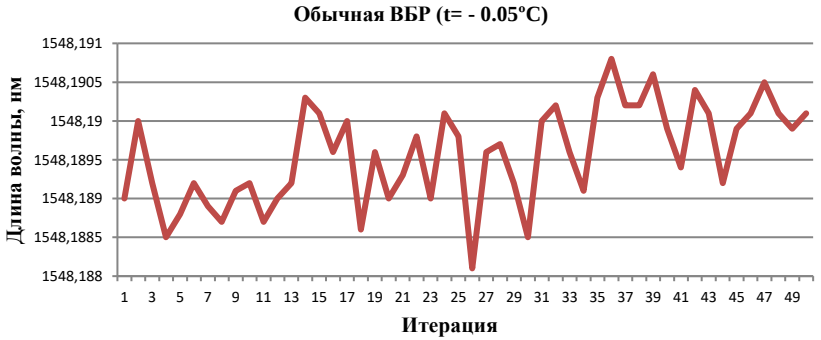


Рис. 1 – График зависимости центральной длины волны от температуры для обычной ВБР на точке t = -0.05ºС

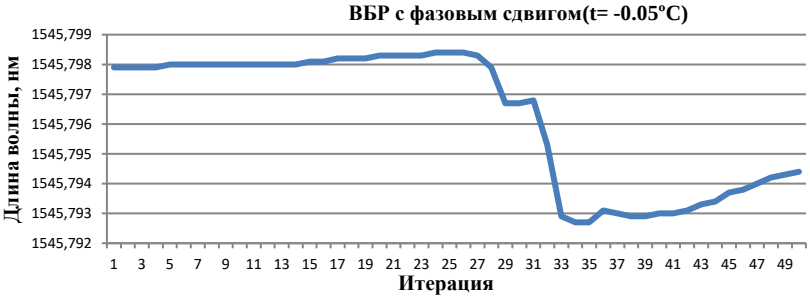


Рис. 2 – График зависимости центральной длины волны от температуры для ВБР с фазовым сдвигом на точке t = -0.05ºC

Литература

1. Кузнецов, А.А. Щетка как интеллектуальный узел электродвигателя / О.Г. Морозов, А.А. Кузнецов, И.И. Нуреев и др. // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 1. – URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2016/3525.

2. Morozov, O. G. Smart photonic carbon brush / Oleg G.Morozov, Artem A. Kuznetsov, Gennady A. Morozov, Ilnur I. Nureev, Airat Zh. Sakhabutdinov, Lenar M. Faskhutdinov, Vadim I. Artemev // Proc. SPIE 9807. – 2016. – Vol. 98070M.

3. Сахабутдинов, А.Ж. Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей / Рин.Ш. Мисбахов, Руст.Ш. Мисбахов, А.Ж. Сахабутдинов и др. // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 3. – URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4343.

УДК 681.7

ЛИДАР ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОПЬЯНЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ

Малахов А.С.

Научный руководитель: Пикулев А.Н., к.т.н., доцент

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

CAR LIDAR CONTROL ROAD SITES

Malakhov A.S.

Supervisor: Andrey N. Pikulev, MD, dpt.

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

Аннотация

В данной работе рассматривается система для обнаружения паров спирта в салонах автомобилей, а также приводится его структурная схема.

Abstract

This paper discusses a system for detecting alcohol vapors in car interiors, as well as its structural diagram.

Эффективное обнаружение водителей под воздействием алкоголя позволило бы значительно сократить число смертельных автомобильных аварий. Для решения этой проблемы, были проведены исследования в Институте оптоэлектроники при Военном техническом университете, а также разработано и изготовлено специальное устройство. Идея использования такого устройства очень проста. Его следует расположить на обочине дороги для того, чтобы наблюдать за каждым проезжающим автомобилем. Если в автомобиле обнаруживаются пары алкоголя, сообщение с фотографией машины и ее номерным знаком, отправляется полицейскому, который находится через несколько сотен метров. Затем полицейский останавливает подозреваемого водителя и проверяет его с помощью обычного оборудования.

Обнаружив пары алкоголя в салоне автомобиля, нельзя однозначно утверждать, что водитель находится в состоянии алкогольного опьянения, поскольку пары этанола могут иметь различные источники. Они могут поступать как из воздуха, выдыхаемого пьяным водителем, так и пассажиром, находящимся в состоянии алкогольного опьянения. Кроме того, алкогольные пары могут поступать в результате испарения различных спиртовых растворов, таких как алкогольные напитки, находящиеся в автомобиле в открытых сосудах, жидкости для омывания лобового стекла или парфюм. Однако выбирая из всех автомобилей на дороге те, в которых обнаружены пары алкоголя, можно значительно сократить количество машин, отбираемых для контроля. Тем самым, явно увеличиваются шансы на то, чтобы выявить водителей в состоянии алкогольного опьянения.

В этой работе представляется описание данного устройства в условиях, приближенных к реальным. Это означает, что реальный автомобиль со специальной системой, имитирующей водителя под воздействием алкоголя, располагается на дороге, а устройство находится в лаборатории. Размещение устройства в лаборатории позволяет контролировать каждую его часть.

Исследования по обнаружению алкоголя в салоне автомобиля проводились на установке, представленной на рис. 1.

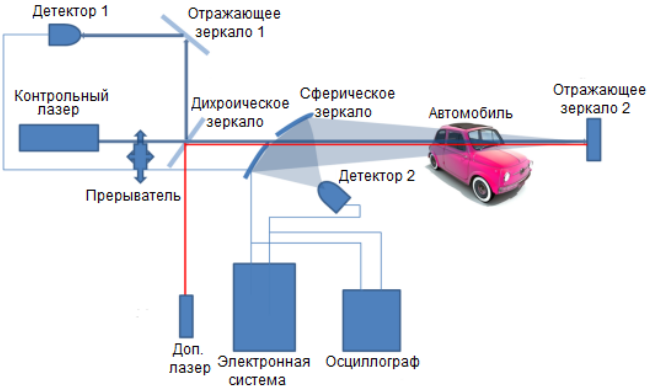


Рис. 1 – Экспериментальная установка для обнаружения алкоголя в автомобилях

Контрольный лазерный луч был направлен на отражающее зеркало, которое было расположено на другой стороне автомобиля. Луч был также модулирован прерывателем для возможности синхронного обнаружения. Это позволило обнаруживать сигналы с амплитудами, намного меньшими, чем амплитуда шума. Дополнительный лазерный луч использовался в качестве пилотного луча и совмещался с контрольным лучом с помощью дихроичного зеркала. Проверка контрольного лазерного луча была необходима из-за колебаний его мощности. Для фокусировки контрольного луча, возвращающегося из автомобиля на детектор 2, использовалось сферическое зеркало, которое имело отверстие в середине для того, чтобы пропускать излучаемый контрольный луч. Сигналы от детекторов анализировались специально разработанной электронной системой с соответствующим анализом сигналов. Для точной настройки всей системы был использован осциллограф.

Целью дальнейшего развития данной работы является моделирование системы в программе Optiwave Systems.

Литература

1. J. Mlynczak, J. Kubicki and K. Kopczynski. Stand-off detection of alcohol in car Cabins. 2014

УДК 621.373.826

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ FIBER MODE SCRAMBLER

NEWPORT НА ХАРАКТЕР ИСКАЖЕНИЙ ОТКЛИКА ЗА СЧЕТ ДМЗ В МНОГОМОДОВОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ

Минаева А.Ю., Кармолин А.С., Евтушенко А.С., Барашкин А.Ю., Соколов Е.Д.
Научный руководитель: Бурдин А.В., д.т.н. проф.
(Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара)

RESEARCH OF THE IMPACT OF FIBER MODE SCRAMBLER NEWPORT ON THE NATURE OF DISTORTION OF RESPONSE DUE TO DMZ IN A MULTIMODE OPTICAL FIBER

Minaeva A. Yu., Karmolin A.S., Evtushenko A.S., Barashkin A.Yu., Sokolov E.D.
Supervisor: Anton Bourdine, doctor of technical science
(Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara)

Аннотация

Цель проведения экспериментальных исследований дифференциальной модовой задержки в многомодовом оптическом волокне при использовании скремблера мод «Fiber Mode Scrambler Newport» путём исследования импульсных откликов маломодового оптического сигнала после прохождения через схему измерения, заключается в выявлении изменения формы импульсного отклика при различном уровне смещения.

Abstract

The purpose of experimental studies of differential mode delay in multimode optical fiber using «Fiber mode Scrambler Newport» by studying the pulse responses of few-mode optical signal after passing through the measurement scheme consist in the detection of changes in the shape of the pulse response at different levels of displacement.

В работе представлены экспериментальные исследования применения скремблера мод «Fiber Mode Scrambler Newport» в схеме измерения дифференциальной модовой задержки (ДМЗ), изображенной на рисунке 1.

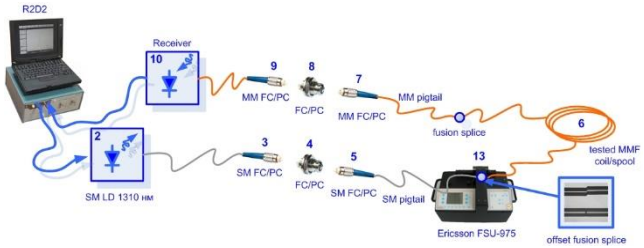


Рисунок 1. Схема измерения дифференциальной модовой задержки

Скремблер мод производит конвертацию мод нижних порядков в моды верхних порядков, а моды верхних порядков в излучаемые. Каждая главная градация (расстояние между двумя большими делениями) скремблера равно 25 нм, более малые градации представляют смещение в 12,5 нм. Весь диапазон скремблера равен 1400 нм. Скремблер мод представлен на рисунке 2.



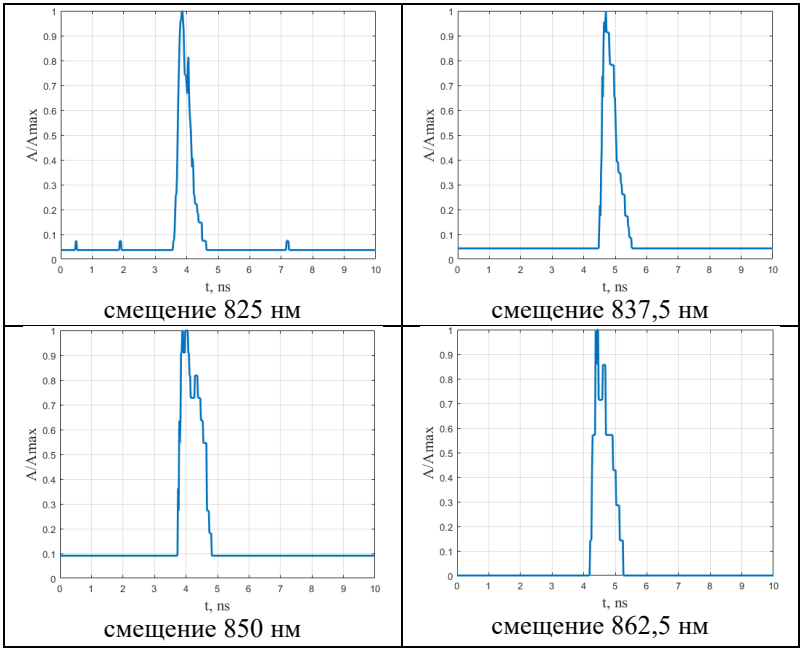
Рисунок 2. скремблер мод «Fiber Mode Scrambler Newport»

В нашем случае скремблер мод ставился на выход и на вход схемы измерения. Волокно закладывалось в канавку, затем прокручивалась ручка для сжатия волокна. Потребовалось 33 шага между главными градациями для сцепления волокна без люфтов, далее ручка крутилась на 12.5 нм, т.е на половину шага, таким образом сжатие начиналось от 825 нм и до 875 нм, когда скремблер мод ставился на вход схемы, и до 862.5 нм когда скремблер мод ставился на выход схемы.

Некоторые результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Полученные импульсные отклики сигнала, с использованием скремблер мод, установленного на вход схемы измерения



Анализ полученных результатов дает понять, что, как и ожидалось, использование скремблера мод приводит к возникновению периферийного пика с нестабильной амплитудой. Использование скремблера мод на выходе схемы приводит к угасанию сигнала уже при смещении равному 862,5 нм, в то время как, при использовании скремблера мод на входе схемы такая ситуация происходит при смещении, равном 875 нм. Результат демонстрирует потенциальные возможности использования скремблера мод в качестве фильтра мод высшего порядка.

УДК 621.38

КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛЭП НА АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУРАХ

Мисбахов Р.Ш.
(Казанский государственный энергетический университет, Казань)

COMBINED MONITORING SYSTEMS FOR POWER LINES

ON ADDRESSABLE FIBER BRAGG STRUCTURES

Rinat Misbakhov
(Kazan State Power Energy University, Kazan)

Аннотация

Предложены научно-обоснованные решения для разработки методов анализа и принципов построения комбинированных систем мониторинга температуры и деформации ЛЭП, использующих с целью повышения разрешающей способности измерения температуры и улучшения технико-экономических показателей дискретные волоконно-оптические датчики на основе адресных волоконных брэгговских структур. На основе найденных решений впервые предложены комбинированные рамановские и бриллюэновсие системы на основе указанных структур и программно-определяемого подхода. Разработка систем осуществлялась на основе концепции «Smart Grids Plus».

Abstract

Scientifically based solutions are proposed for the development of analysis methods and principles for constructing combined systems for monitoring temperature and strain of power transmission lines, using discrete fiber optic sensors based on address fiber Bragg structures to improve the resolution of temperature measurements and improve technical and economic indicators. Based on the solutions found, for the first time, combined Raman and Brillouin systems were proposed with indicated structures and the program-defined approach. Systems development was carried out based on the “Smart Grids Plus” concept.

1. Введение

Развитие электроэнергетики в ближайшие годы определяется на основе документа «Энергетическая стратегия России на период до 2020 и 2035 года». При этом основными аспектами являются:

— повышение надежности снабжения электроэнергией;

— повышение эффективности на базе современных технологий.

Очевидно, что повышение надежности может быть достигнуто за счет снижения частоты возникновения аварийных ситуаций. Это комплексная и нетривиальная задача, которая затрагивает множество сфер и областей и включает в себя:

использование современных и качественных материалов при строительстве и реконструкции ЛЭП;

грамотное проектирование;

соблюдение норм и правил при монтаже;

надлежащее обслуживание при эксплуатации;

непрерывный мониторинг и своевременное выявление потенциально аварийных ситуаций.

Таким образом, мониторинг состояния линий электропередач является важной частью стратегической задачи повышения надежности снабжения электроэнергией. Реализация такого подхода возможна как на основе уже зарекомендовавших себя методов, вплоть до периодического визуального осмотра каждого километра линии, так и с применением новых решений, позволяющих значительно снизить временные и материальные затраты и использующих новейшие технические достижения [1].

Цифровые энергетические сети, построенные на основе предложенной автором концепции «Smart Grids Plus» [2, 3], кроме слоев интеллектуальных энергосетей и информационных каналов связи, включают в себя слой диагностического мониторинга на основе пассивной волоконно-оптической сенсорной сети (ВОСС) гибридной структуры с временным и волновым уплотнением (TWDM) – каналы обмена информацией ВОСС; единое поле комплексированных волоконно-оптических датчиков (ВОД) – ядро ВОСС; и новую технологию адресного опроса и мультиплексирования датчиков на основе специальных адресных волоконных брэгговских структур (АВБР) при их объединении по произвольным топологиям [4].

2. Основная часть

Рассмотрим задачу мониторинга ЛЭП с позиций концепции «Smart Grids Plus» при использовании комбинированных с АВБС рамановских и бриллюэновских систем распределенного контроля температуры и деформаций линии по встроенному в силовой кабель (фазный провод) или грозотросс оптическому волокну.

В комбинированных системах, как правило, рассматривается телеметрия, основанная на принципах некогерентной частотной рефлектометрии с использованием одночастотного непрерывного лазера. Она приходит на смену импульсным временным системам, как более гибкая в плане формирования различных зондирующих излучений в системах с комбинированной физикой. Указанная гибкость достигается за счет использования модуляционных преобразований оптической несущей, адаптированных к различным типам датчиков. Как правило, это линейная частотная модуляция и ее разновидности. При этом следует учесть, что основное внимание в телеметрии уделяется измерению температуры, таких датчиков на порядок больше в комбинированных системах. Кроме того, показания термометров используются как компенсирующие для всех других измерений.

С другой, их применение позволяет быстро перестраивать общую измерительную характеристику комбинированных систем по наклону и диапазону при уточнении данных измерений бриллюэновских и рамановских ВОД, а также прецизионно калибровать указанные системы, поскольку реально достижимая точность и разрешающая способность измерений ВБР по температуре на порядок выше. Для бриллюэновских и рамановских ВОД указанные величины составляют соответственно 2–3 °С и 0,1 °С, для ВБР – 0,1 °С и 0,02–0,03 °С. Покажем возможность достижения разрешающей способности значения 0,01-0,001 °С.

В первой части доклада предложена структурная схема комбинированной сенсорной системы (рис. 1), сочетающей основанный на некогерентной оптической частотной рефлектометрии температурный датчик на рамановском рассеянии с термоманометром для наблюдения за ЛЭП на начальном и конечном участке пролета.

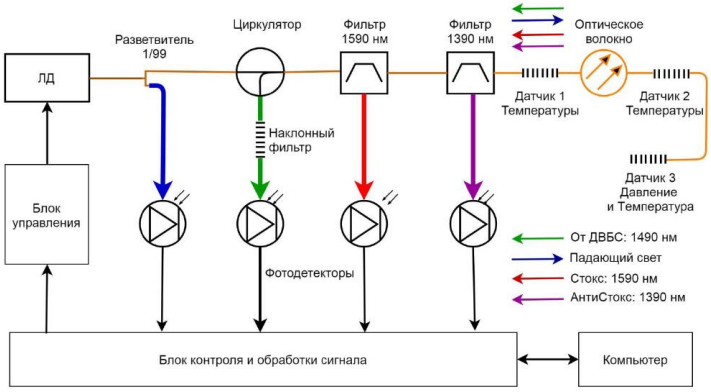


Рис. 1 – Экспериментальная установка комбинированной рамановской/АВБС сенсорной системы

Используя лазерный диод ЛД в качестве общего источника излучения, была создана комбинированная РДТ/АВБС сенсорная система на едином волокне. Активированное и спонтанное излучение лазерного диода используются для РДТ и зондирования АВБС соответственно. Термоманомер выполнен в виде совмещенных датчиков давления и температуры, каждый из которых использует АВБС в качестве чувствительного элемента на длине волны 1490 нм (аналогично рис. 2 для других длин волн).

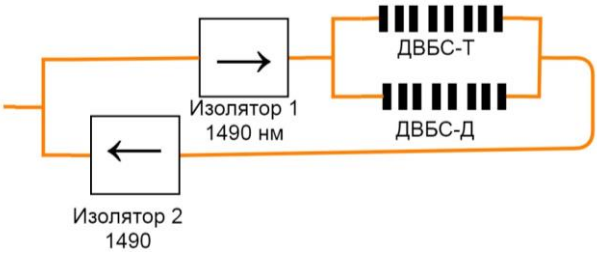


Рис. 2 – Структура совмещенного датчика давления

Полученные экспериментальные данные показывают, что и распределенная температура, и температура в ключевых точках могут быть измерены альтернативным способом с малыми погрешностями и более высокой разрешающей способностью, достигающей 0,008 °C, особенно при применении совмещенного АВБС датчика.

Во втором разделе доклада предложена структурная схема аналогичной системы на основе бриллюэновского оптического частотного распределенного анализа с квазираспределенным подходом, основанным на АВБС, что дает возможность одновременно проводить распределенные и точечные измерения температуры. Достигнутая разрешающая способность для калибровки распределенной системы составляет 0,01 °C и определяется параметрами АВБС.

В третьем разделе решена задача разработки практических рекомендаций по проектированию и созданию комбинированных систем на адресных волоконных брэгговских структурах [5-7]. Задача состоит в том, чтобы построить зависимость температуры (T), как функцию от смещения центральной длины волны $(\Delta\lambda_T)$, виде функциональной зависимости $T = f(\Delta\lambda_T)$, а также построить зависимость давления (P), как функциональную зависимость от смещения центральной длины волны датчика давления $(\Delta\lambda_P)$, в виде $P = g(T, \Delta\lambda_P) = g(T(\Delta\lambda_T), \Delta\lambda_P)$, т.е. с уточнением по температуре.

3. Заключение

По совокупности результатов выполнена разработка практических рекомендаций по проектированию и созданию АВБС, их применению в комбинированных волоконно-оптических системах мониторинга ЛЭП, в том числе для: калибровки совмещенных датчиков давления и температуры, создания калибровочных стендов для комбинированных измерений на основе бриллюэновских и рамановских систем, верификации теоретических данных на основе результатов экспериментальных

испытаний; внедрение результатов исследований и оценка перспектив их дальнейшего развития на основе анализа возможности комбинированных систем высшего уровня иерархии.

Литература

1. Гиберт Д.П. Диагностика ЛЭП по оптическому волокну в грозозащитном тросе или фазном проводе // URL:vols.expert/useful-information/diagnostika-lep-po-opticheskomu-voloknu-v-grozozashhitnom-trose-ili-faznom-provode/

2. Маскевич К.В., Мисбахов Р.Ш., Морозов О.Г., Нуреев И.И., Сахабутдинов А.Ж. Волоконно-оптическая парадигма диагностического мониторинга цифровой энергетики. Основа концепции "Smart Grids Plus" //Фотон-экспресс, – 2018, – № 4 (148), – С. 18-25.

3. Maskevich, K.V., Misbakhov, R.S., Morozov, O.G. Fiber optic technologies for diagnostic monitoring of digital energy grids based on 'smart grids plus' concept // 2018 International Russian Automation Conference, RusAutoCon, – 2018, – P. 8501617.

4. Сахабутдинов А.Ж., Пуртов В.В., Морозов О.Г. и др. Волоконные брэгговские решетки с двумя фазовыми сдвигами как чувствительный элемент и инструмент мультиплексирования сенсорных сетей // Инженерный вестник Дона, – 2017, – № 3, – URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/ n3y2017/ 4315.

5. Морозов О.Г., Нуреев И.И., Феофилактов С.В. и др. Вопросы применения концепции программно-определяемых сетей для систем внутрискважинной волоконно-оптической телеметрии // Нелинейный мир, – 2014, – Т. 12, – № 10, – С. 83-90.

6. Nureev I.I., Morozov O.G., Feofilaktov S.V., et al. Software defined down-hole telemetric systems: training course // Proc. of SPIE, – 2015, – Vol. 9533, – P. 953311.

7. Липатников К.А., Сахабутдинов А.Ж., Феофилактов С.В. и др. Волоконно-оптический датчик вибрации «Виб-А» // Инженерный вестник Дона, – 2018, – № 4, – URL:ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5207.

УДК 537.314

СИНТЕЗ МИКРОВОЛОКОННЫХ СЛОЕВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЭЛЕКТРОДАХ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Морозов М.В., Евстратов Р.С.

(Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

SYNTHESIS OF MICROFIBER LAYERS AND APPLICATION OF THEM IN ELECTRODES OF LITHIUM-ION BATTERIES BASED ON TRANSITION METALS

Morozov M.V., Evstratov R.S.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI)

Аннотация

Технике нынешнего поколения необходимо все больше энергии, поэтому растет востребованность в аккумуляторах с большими емкостями и малыми размерами. В данной работе представлен способ синтеза никелевых наноструктурированных микроволоконных слоев, а также увеличение площади поверхности электродов аккумуляторов. Для реализации данного рода улучшений была собрана установка для управления процессом синтеза и изготовлен оксидно-никелевый электрод для тестирования его характеристик. Образцы микроволокон, полученные после сборки установки и синтеза, обладали развитой морфологией. Планируется дальнейшее развитие исследований по синтезу электродов на основе монослоев дихалькогенидов переходных металлов и по управлению их характеристическими свойствами.

Abstract

The technology of the current generation needs more and more energy, so there is a growing demand for batteries with large capacities and small dimensions. In this paper we present a method for synthesis of the nickel nanostructured microfiber layers, as well as an increase of the surface area of the electrodes. To implement this kind of improvements, an installation for controlling the synthesis process was assembled and a nickel oxide electrode was made to test its characteristics. The synthesis process results in obtained microfibers with high surface area. Further research is planned to synthesize the electrodes based on monolayers of transition metal dichalcogenides and control their characteristic properties.

1. Введение

В настоящее время активно ведется разработка и исследование повышения скорости заряда накопителей электрической энергии в аккумуляторах. Подобные устройства могут применяться в таких крупных отраслях как: автомобилестроение, связь, медицина и другие [1]. Зачастую

традиционные батареи не обладают высокими зарядными характеристиками, поэтому в активную массу электродов вводят токопроводящие добавки, например, графен [2]. Однако это приводит к удорожанию технологии изготовления аккумуляторов. Другим подходом является повышение удельной емкости аккумуляторов за счет использования новых конверсионных материалов, например, оксида никеля и дисульфида молибдена. Поэтому целью данной работы было ускорение заряда аккумулятора за счет технологии синтеза никелевых микроволоконных слоев как токового коллектора для электродов на основе конверсионных материалов.

2. Основная часть

Для проведения синтеза никелевых наноструктурированных волокон были использованы реагенты производства Acros Organics: хлорид никеля $NiCl2 \cdot 6H2O$, гидразингидрат $N2H4 \cdot H2O$, гидроксид натрия NaOH; степень чистоты реактивов составляет 99+; реактивы использовались без дальнейшей очистки. Реакция проводилась в водной среде; использовалась дистиллированная вода. Для промывки синтезируемых изделий использовался изопропиловый спирт (производства ЗАО «Экос-1», маркировка ОСЧ).

Варьирование количества хлорида никеля осуществлялось в диапазоне от 5 до 5000 мг, количества гидразина от 0,05 до 50 мл.

Для исследования морфологии синтезированных волокон было проделано сравнение снимков образцов, полученных на оптическом и сканирующем электронном микроскопах. Были произведены снимки на оптическом микроскопе AxioCam ERc5S при 500 кратном увеличении.

Для определения емкости экспериментальной ячейки литий-ионного аккумулятора проводился заряд и разряд с помощью измерительного прибора Потенциостат Гальваностат “Autolab PGSTAT302N” в режиме хроноамперометрии.

По результатам микроскопических исследований видно, что волоконная структура представляет собой сетку. В результате обнаружено, что полученные волокна обладают поперечными размерами в диапазоне от 0,6 до 1,3 мкм. Сеточная структура позволяет обеспечить повышенный токосъем при разряде электрода, а в перспективе повысить скорость заряда аккумулятора. Была собрана экспериментальная ячейка литий-ионного аккумулятора с оксидно-никелевым электродом NiO. Удельная емкость активного вещества NiO в электроде составила более 600 мАч/г, после 100 циклов емкость сохранила высокий уровень более 400 мАч/г. После 10 циклов заряда/разряда ячейки при скоростях 10С емкость снизалась, но затем, при токах 0,5С восстановилась до уровня 400 мАч/г. Полученные значения удельной емкости превышают теоретический предел для

коммерческих графитовых электродов.

3. Заключение

Были получены и исследованы никелевые микроволокна на оптическом и сканирующем электронном микроскопах, определены их продольные и поперечные размеры. Создан оксидно-никелевый электрод литий-ионного аккумулятора и исследованы его электрохимические характеристики. Отличительной особенностью электродов на основе никелевых наноструктурированных микроволокон по сравнению с электродами на основе графена, известными на данный момент, является дешевизна используемых материалов, повышенные емкостные характеристики и возможность заряда на высоких токах без потери энергии. Данный подход открывает перспективы по созданию стабильных электродов на основе дихалькогенидов переходных металлов с использованием предложенного никелевого токового коллектора.

Авторы выражают благодарность сотруднику Центра коллективного пользования «Прикладные нанотехнологии» КНИТУ-КАИ Дробышеву С.В. за исследования морфологии микроволокон на сканирующем электронном микроскопе. Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России в рамках проекта по программе «Михаил Ломоносов» № 16.13419.2019/13.2.

Литература

1. Галперин В.А., Громов Д.Г., Кицюк Е.П., Маркеев А.М., Лебедев Е.А., Черникова А.Г., Дубков С.В. // Нано- и микросистемная техника, № 6, 2014, с. 33–37.

2. Pettersson F., Keskinen J., Remonen T., Von Hertzen L., Jansson E., Tappura K., Zhang Y., Wilen C.-E., Osterbacka R. // Journal of Power Sources. V. 271, 2014, 298–304.

УДК 796.011.3

ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ РАДИОФОТОННЫХ СИСТЕМ ИНТЕРРОГАЦИИ

Нуреева А.И.

Научный руководитель: Сахабутдинов А.Ж., к.ф.-м.н., доцент

(Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань)

ASSESSMENT OF THE BENEFITS OF RADIOPHOTONIC INTERROGATION SYSTEMS

Nureeva A.I.
Supervisor: Airat Sachabutdinov,
Cand. of Phys.-Mat. Sciences, associate prof.
(Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены радиофотонные методы интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков. Рассмотрены ограничения оптико-электронных интеррогаторов, а также рассмотрены комплексированные ВБР датчики с улучшенным разрешением и скоростью интеррогации, реализованные на основе технологий радиофотоники.

Abstract

The article deals with radiophotonic interrogation methods of integrated fiber-optic sensors. The limitations of optoelectronic interrogators are considered, as well as integrated FBG sensors with improved resolution and interrogation speed, based on radiophotonic technology, are considered.

1. Введение

В современных сенсорных системах для преобразования информации с ВБР используется широкополосная или перестраиваемая в широком диапазоне оптико-электронная измерительная аппаратура.

Оптико-электронные интеррогаторы характеризуются рядом ограничений, такими как малая скорость опроса, невозможность измерения нескольких величин одновременно с одной ВБР, а также следует учесть, что спектральные характеристики ВБР носят резонансный или близкий к нему характер, однако функция преобразования «длина волны – амплитуда» для их оценки в области резонанса либо осциллирует, либо имеет достаточно плоский характер. Поэтому для повышения разрешающей способности измерений ищут естественные узкополосные неоднородности в спектре ВБР или синтезируют ВБР с неоднородностями в структуре.

2. ВБР датчики с улучшенным разрешением и скоростью интеррогации, реализованные на основе технологий радиофотоники

Реализация первого датчика основана на формировании спектрального и частотно-однозначного отображения сдвига длины волны по положению корреляционного пика ЛЧМ-радиосигнала. Скорость интеррогации соответствует единицам мегагерц. Если используется волокно с высоким коэффициентом двулучепреломления, то по различным поляризационным составляющим может быть измерена как деформация, так и температура [1].

Во втором датчике используется перестраиваемый оптико-электронный автогенератор (ОЭАГ) [2] на основе ВБР с фазовым сдвигом. В ОЭАГ фазовый модулятор и ВБР с фазовым сдвигом образуют оптический полосовой радиофотонный фильтр (ОПРФ). Центральная частота ОПРФ изменяется при приложении деформации к ВБР с фазовым сдвигом, что приводит к частотному сдвигу в сгенерированном радиосигнале. Скорость интеррогации определяется в данном случае единицами мегагерц. Разрешение определяется межмодовым интервалом ОЭАГ (0,1-0,5 пм).

В третьем варианте используется стабильный по температуре датчик для измерения поперечной нагрузки на основе перестраиваемого двухчастотного ОЭАГ [3]. Вместо использования ВБР с фазовым сдвигом в одномодовом волокне используется ВБР с фазовым сдвигом в волокне, поддерживающем поляризацию. Поскольку две частотные компоненты ОЭАГ имеют одинаковый частотный сдвиг, индуцированный температурой, то частота биений между указанными компонентами чувствительна только к поперечной нагрузке. Скорость интеррогации составляет десятки МГц и позволяет системе работать на сверхвысокой скорости.

В первом варианте датчика вводится дополнительное преобразование «частота – время», что снижает скорость опроса до единиц МГц. Во втором и третьем вариантах необходимо использование векторного анализатора цепей для поиска неизвестной информационной частоты ОЭАГ, определяющей измеряемую величину, что ограничивает скорость опроса значением 10 МГц.

Для устранения указанных ограничений нами предложена методика интеррогации, основанная на принципе измерительного преобразования «оптическая длина волны – амплитуда и фаза радиосигнала – измеряемая величина» [4]. ВОД на основе ВБР зондируется, как минимум, двухчастотным излучением с известной средней и разностными частотами между компонентами. Данный принцип близок к третьему варианту датчика, однако в нашем случае, процедура поиска неизвестной частоты радиосигнала как функции измеряемой величины исключается из процесса измерения, что позволяет повысить скорость опроса интеррогатора до 10-50 МГц. Также исключается процедура поиска максимального сигнала в области центральной длины ВБР, что повышает точность измерений. Цифровой последетекторной обработке подвергается коэффициент амплитудной модуляции радиосигнала биений, определяющий значение измеряемой величины, и/или разность фаз огибающих радиосигнала биений до входа в датчик и на его прямом или рефлектометрическом выходе, определяющая направление сдвига длины волны.

3. Заключение

В данной работе рассмотрены существующие методы интеррогации, а также предложены радиофотонные методы интеррогации, использующие перенос измеряемой информации в радиочастотную область, позволяют повысить скорость опроса и разрешающую способность измерений.

Скорость опроса может быть увеличена до десятков МГц, разрешающая способность до единиц Гц. Разрешение проблемы мультипликативности измерений может быть достигнута за счет применения ВБР со специальной формой спектра (асимметричной треугольной, чирпированной с фазовым π-сдвигом, трапециидальной и т.д.) и их зондирования симметричными по спектру или с различными разностными частотами полигармоническими излучениями на разных участках спектра ВБР.

Литература

1. Liu, W. Real–time interrogation of a linearly chirped fiber Bragg grating sensor for simultaneous measurement of strain and temperature/ W. Liu, W. Li, J.P. Yao//IEEE Photonics Technology Letters. – 2011. – V. 23, № 18. – P. 1340–1342.

2. Li, W. A narrow–passband and frequency–tunable micro–wave photonic filter based on phase–modulation to intensity–modulation conversion using a phase shifted fiber Bragg grating/ W. Li, M. Li, J.P. Yao //IEEE Transactions of Microwave Theory Technology. – 2012. – V. 60, № 5. – P. 1287–1296.

3. Kong, F. Transverse load sensing based on a dual–frequency optoelectronic oscillator/ F. Kong, W. Li, J.P. Yao // Optics Letters. – 2013. – V. 38, № 14. – P. 2611–2613.

4. Нуреев, И.И. Радиофотонные полигармонические системы интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков // Диссертация, С. 68-73.

УДК 681.586.5+621.383

ОПТИЧЕСКИЕ ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ДВУХПОЛОСНОЙ МОДУЛЯЦИИ СО СМЕЩЁННОЙ НЕСУЩЕЙ

Папазян С.Г.

Научный руководитель: Морозов О.Г., д.т.н., профессор

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

OPTICAL VECTOR ANALYZERS BASED ON CARRIER-SHIFTED

DOUBLE-SIDEBAND MODULATION

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

Аннотация

Проведён обзор оптических векторных анализаторов (ОВА), сделан акцент на современный этап их развития: анализаторы на основе оптической двухполосной модуляции (ОДМ) со смещённой несущей. Выделены особенности каждого метода и их недостатки. Затем описан новый подход к построению ОВА, обладающий рядом преимуществ по сравнению с существующими аналогами.

Abstract

This article contains a review of optical vector analyzers (OVA). It focuses on the nowadays stage of their development: OVAs based on carrier-shifted optical double-sideband modulation (ODSB). In addition, the features and disadvantages of each method analyzed. Described a new approach to the construction of the OVA, which has a several advantages over existing analogues.

1. Введение

Важной процедурой при изготовлении оптических устройств, а также настройке и наладке оптических сетей является определение амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристик оптических компонентов. Эту функцию выполняют оптические векторные анализаторы (ОВА) сетей.

2. Основная часть

В процессе развития данной области были созданы ОВА на основе методов фазового сдвига и интерферометрии, а также ОВА на основе оптической однополосной модуляции (ООМ). Недостатками данных методов являются, в первом случае, низкое разрешение измерений (сотни МГц), а во втором случае: ограниченный частотный диапазон измерений и ошибки измерений, вызванные биениями боковых полос высших порядков. Поиск решений перечисленных проблем привёл к созданию ОВА на основе оптической двухполосной модуляции (ОДМ) с асимметрией по амплитуде и со смещённой несущей. Недостаток первого метода – необходимость проведения в два раза большего числа измерений и сложные процедуры

математической обработки данных. Этих недостатков лишены ОВА на основе ОДМ со смещённой несущей.

Основная задача данного метода заключается во внесении асимметрии в положение несущей частоты относительно сканирующих боковых полос в спектре зондирующего излучения. Было реализовано много вариантов её решения. В статье [1] было предложено использовать акустооптический модулятор для придания частотного сдвига несущей. Серьёзный недостаток данного подхода – невозможность получения ФЧХ тестируемого устройства, ввиду фазовых шумов, возникающих в процессе получения сигнала со смещённой несущей. В статьях [2-4] ключевым элементом является двухпортовый параллельный модулятор Маха-Цендера (ДППММЦ). В статье [2] зондирующий сигнал со смещённой несущей был получен путём сложения двух сигналов с подавленной несущей: с ОДМ и ООМ, соответственно. Недостаток данного метода заключается в неполном подавлении нежелательной боковой полосы ООМ – сигнала. В статье [3] спектр приводится к требуемому виду при помощи эффекта вынужденного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна (ВРМБ). Несмотря на хорошие спектральные характеристики, данный подход не оптимален с точки зрения реализации сложного физического процесса ВРМБ и его крайней чувствительности к внешним воздействиям – температуре и вибрациям.

Новый подход к реализации ОВА на основе ОДМ со смещённой несущей был предложен в [4]. Он заключается в использовании ВБР с фазовым сдвигом для получения спектра зондирующего излучения требуемой формы. Схема данного устройства приведена на рис.1. Четырёхчастотный сигнал с ДППММЦ (рис.1(г)) поступает через циркулятор на ВБР с фазовым сдвигом, центральная частота окна прозрачности которой совпадает с частотой одной из фиксированных боковых полос. Таким образом на второй выход циркулятора поступает отражённый сигнал, спектр которого соответствует ОДМ - сигналу со смещённой несущей (рис. 1(д)).

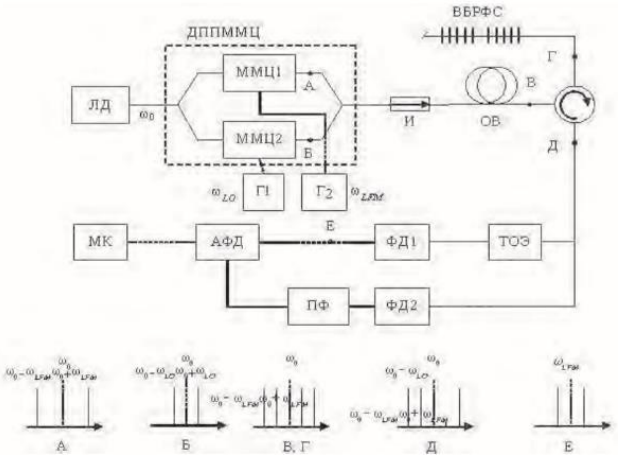


Рис. 1: Структурная схема ОВА на основе ОДМ с ПН и ВБРФС: ЛД – лазерный диод; И – изолятор; ОВ – оптоволокно; Г1 – генератор фиксированной частоты; Г2 – генератор сканирующей частоты; ФД1, ФД2 – фотоприемники; ПФ – полосовой фильтр; АФД – амплитудно-фазовый детектор; МК - микроконтроллер [4]

3. Заключение

Сравнительный анализ описанных выше методов построения ОВА на основе ОДМ со смещённой несущей и предложенного в [4] метода на основе ОДМ с ПН и ВБРФС позволяет заключить, что последний метод выгодно отличается от остальных простотой реализации, экономичностью и производительностью, не уступающей существующим аналогам.

Литература

1. Qing T. et al. Measurement of optical magnitude response based on double-sideband modulation // Opt. Lett. - 2014, Vol. 39(21), - P. 6174–6176

2. Qing T. et al. Optical vector analysis based on asymmetrical optical double-sideband modulation using a dual-drive dual-parallel Mach-Zehnder modulator // Opt. Express, - 2017, Vol. 25(5), - P. 4665-4671.

3. Qing T. et al. Optical vector analysis based on double-sideband modulation and stimulated Brillouin scattering // Opt. Lett. – 2016, Vol. 41(15).

4. Морозов О.Г. и др. Оптический векторный анализатор на основе двухполосной модуляции с подавленной несущей и волоконной брэгговской решетки с фазовым сдвигом // Фотон-экспресс, - 2018, - №5(149).

УДК 536.51;531.787

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ШИН И КОНТАКТОВ

Ризванов И.Р.
Научный руководитель: Кузнецов А.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF FIBER-OPTIC SENSORS FOR MONITORING THE TEMPERATURE OF TIRES AND CONTACTS

Ilyas Rizvanov
Supervisor: Artem Kuznetsov, PhD, Associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация
В данной работе рассмотрены конструкции волоконно-оптических датчиков температуры, и оценены возможности их применения для контроля температуры шин и контактов.

Abstract
This paper discusses the design of fiber-optic temperature sensors, as well as the possibilities of their control of the temperature of tires and contacts.

Введение

Термопары и резистивные датчики температуры не всегда имеют желательные характеристики. Так как сигналы от термоэлектрические датчиков обычно смешиваются с внутренним шумом и внешними помехами, и если их не отфильтровать должным образом они будут содержать недопустимые ошибки. Поэтому целесообразно будет использовать волоконно-оптический датчик температуры.

Были рассмотрены датчики разного типа [1]: встраиваемый датчик температуры ASTRO A513, привариваемый поверхностный датчик температуры ASTRO A511, высокотемпературный датчик температуры ASTRO A514.

Встраиваемый датчик температуры ASTRO A513 обладает высокой точностью показаний в широком диапазоне измерений. Но данный датчик нам не подходит, так как имеет малый диапазон измеряемых температур.



Рис.1 Встраиваемый датчик температуры ASTRO A513

Привариваемый поверхностный датчик температуры ASTRO A511 обладает высокой точностью показаний в широком диапазоне измерений. Миниатюрный датчик температуры крепится при помощи точечной сварки на контролируемую металлическую поверхность. Данный датчик так же не удовлетворяет нашим условиям: к шинопроводу мы ничего приваривать не можем.



Рис.2 Привариваемый поверхностный датчик температуры ASTRO A511

Высокотемпературный датчик температуры ASTRO A514 обладает высокой точностью показаний в широком диапазоне измерений. Датчик температуры имеет защитную керамическую оболочку. Отсутствие металлических элементов позволяет использовать датчик в сильных электрических и магнитных полях. Данный датчик нас не удовлетворяет по способу крепления.



Рис.3 Высокотемпературный датчик температуры ASTRO A514

Опираясь на вышеперечисленные недостатки данных датчиков было принято решение разработать свою конструкцию датчика, который бы крепился к шинам и контактам при помощи болта, а диапазон измеряемых температур был от -30 до +110 °С, кратковременно +150 °С.

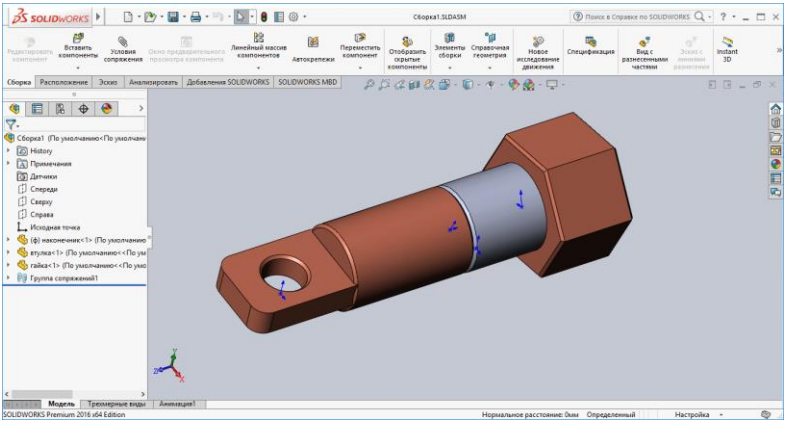


Рис.4 Общий вид волоконно-оптического датчика

Заключение

Была разработана эскизная модель волоконно-оптического датчика температуры. Дальнейшая задача состоит в том, чтобы рассчитать температурные режимы датчика с целью оправдания использования там обычных связевых патчкордов.

Литература

1.Инверсия сенсор URL https://i-sensor.ru/index.php/production/tochechnye-datchiki/sensors (Дата обращения 05.04.2019).

УДК 681.7.068, 535.3

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ КВАЗИ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧСКОЙ СХЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МНОГОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОНАХ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ КАСКАДОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ МАКРОСТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ

Соколов Е.Д., Карпцов И.А., Евтушенко А.С., Минаева А.Ю., Кармолин А.С., Барашкин А.Ю.

Научный руководитель: А.В. Бурдин, д.т.н. проф.

(ФГБОУ ВО ПГУТИ, Самара)

RESULTS OF INVESTIGATION OF QUASI-INTERFEROMETRIC SCHEME OF MECHANICAL IMPACT ON MULTIMODE OPTICAL FIBERS WITH SEQUENTIAL INCLUSION OF CASCADE BY PRECISION MACRO-STRUCTURAL DEFECTS

Sokolov E.D., Karptsov I.A., Evtushenko A.S.,
Minaeva A.Yu., Barashkin A.Yu., Karmolin A.S.
Supervisor: A.V. Bourdine d.t.s., prof.
(PSUTI, Samara)

В работе представлены результаты исследования квази-интерферометрической схемы механического воздействия на многомодовые оптические волокна с нанесенным прецизионным макроструктурным дефектом «Бочка + Перетяжка» (каскадами)[1].

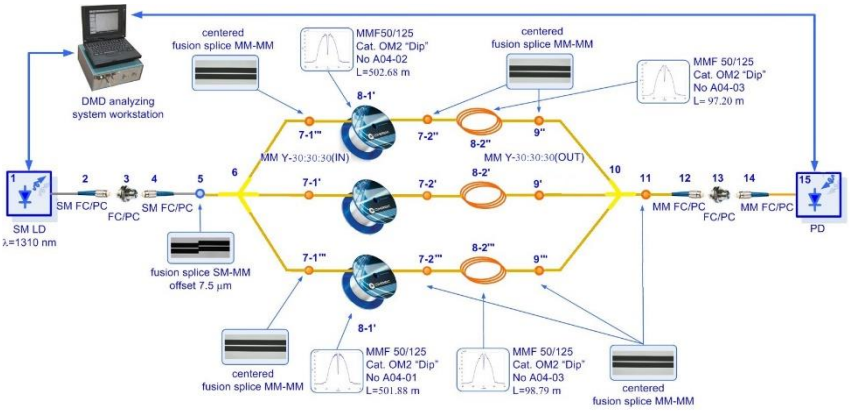


Рис1.Квази-интерферометрическая схема механического воздействия на многомодовые оптические волокна.

В результате работы были представлены экспериментальные исследования потенциальных возможностей модификации квази-интерферометрической схемы (КИС) регистрации внешних механических воздействий на базе многомодовых оптических волокон (ММ ОВ), функционирующих в маломодовом режиме при возбуждении когерентным источником излучения. В данном варианте предлагается использовать три рабочих плеча, на рабочие бухты ММ ОВ на которые, приложено воздействие.

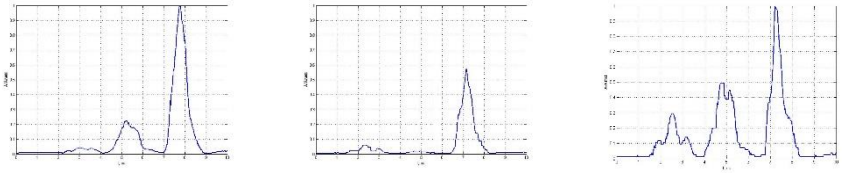


Рис 2. Импульсный отклик сигнала, с воздействием 5000 г. на выходе схемы с включением каскада « бочка + перетяжка » , при воздействии на разные плечи.

Следующим этапом стало исследование влияния каскадов на свойства передаваемого по ОВ сигнала.

В результате воздействия на три рабочих плеча, с последовательным включением каскада, «бочка + перетяжка », мы наблюдали изменения импульсного отклика сигнала, прошедшего через квази-интерферометрическую схему измерителя ДМЗ.

В ходе работы были использованы разнотипные каскады, поочередно включающиеся в КИС, в следствии чего были получены данные динамики искажения формы импульсного отклика сигнала относительно опорной, как с точки зрения изменения задержки, так и нормированной амплитуды периферийного максимума относительно главного.

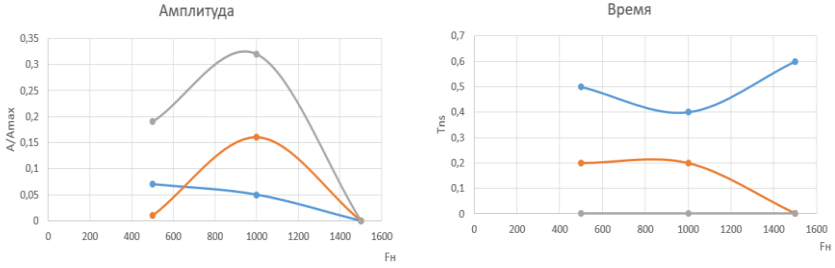


Рис 2. Сравнение динамики изменения задержки и нормированной амплитуды.

Литература

1. Андреев В.А. и др. Разработка методики формирования прецизионных макродефектов в структуре кварцевых волоконных световодов // Инфокоммуникационные технологии. – 2017. – № 1. – С. 18–29.

УДК 681.7

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ВИЗУАЛТЗАЦИИ ВЕН

Тяжелова А.А., Тихонов А.С.
Научный руководитель: Морозов О.Г., д.т.н., профессор
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

OPTOELECTRONIC DEVICE FOR VEINSULATING VEINS

Tyazhelova A.A., Tihonov A.S.
Supervisor: Oleg G. Morozov, Ph.D., Prof
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI)

Аннотация

В данной работе рассматриваются принципы построения устройства визуализации вен. Приводится структура контактного устройства подсветки.

Abstract

In this paper, the principles of constructing a vein imaging device are discussed. The structure of the contact device for vein illumination is given.

Устройства подсветки вен можно разделить на две категории. К первой относятся контактные устройства, использующие оптический излучатель видимого диапазона спектра высокой мощности. Ко второй — устройства, использующие тепловизор для построения карты вен и миниатюрный проектор для отображения карты на коже человека. Преимущество первой категории над второй — простота реализации и низкая стоимость (ниже более чем в десять раз). Вторая категория устройств на данный момент представлена исключительно зарубежными образцами. Зачастую возникают ситуации, когда необходимо провести больному внутривенную инъекцию, а сосуды обнаружить не удаётся. С данной проблемой практически ежедневно сталкивается каждая бригада скорой помощи, а также медсестры в процедурных кабинетах. На решение этой проблемы и направлена первая категория устройств. Кроме того, она может быть использована для проведения процедуры склеротерапии. Вторая категория устройств может дополнительно использоваться для следующих операций: 1) обнаружения находящихся под кожей инородных

тел; 2) экспресс-диагностики некоторых видов сосудистой патологии (например, варикозного расширения вен, тромбофлебитов), обнаружения аневризмов и аномалий развития поверхностных сосудов; 3) экспресс-диагностики некоторых паразитарных заболеваний. Актуальность данного проекта обусловлена необходимостью импортозамещения дорогостоящей иностранной продукции. В качестве первоначальной цели решено реализовать устройство, относящееся к первой категории, ввиду его простоты.

Принцип работы визуализатора вен основан на том, что падающее излучение взаимодействует с клеточными структурами: поглощается, отражается и рассеивается. Интенсивность остаточного излучения, отраженного от участков тканей с повышенным содержанием деоксигемоглобина (восстановленный гемоглобин, доставляющий кислород к клеткам организма по вене) за счет его большего поглощения, существенно ниже интенсивности остаточного излучения, отраженного окружающими вену мягкими тканями, поглощающими зондирующее излучение в меньшей степени. Поэтому на изображении участки с венозным сосудом затемнены.

Для изучения принципа работы был выбран прибор Луч-М 200. Схема устройства приведена на рисунке. В своём составе оно содержит следующие элементы: сменные насадки 2, источники инфракрасного излучения 3, осветитель 5, источник красного света 6, съёмные элементы питания 12, разъем для подключения к внешней электросети 16, блок питания 17, устройство снабжено переключателем режимов электропитания 18 и генератором импульсов (блоком импульсного электропитания источников света) 19, переключатель режимов работы 20, преобразователь напряжения 21, регулятор яркости излучаемого света 22 и 23, выключатель 28, переключатель 29 который обеспечивает следующие режимы работы: а) свечение источников света 3; б) свечение источника света 6.

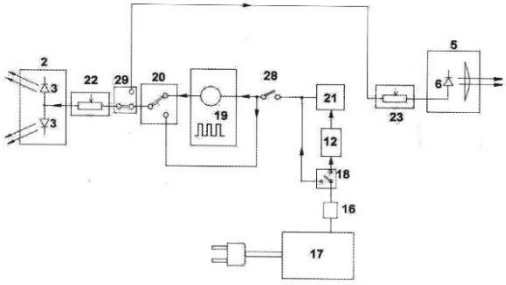


Рис. 1 — Структура устройства подсветки вен

Мощность оптического излучения зависит от глубины расположения вен, а так же от их размеров.

В дальнейшем планируется разработать устройство второй категории, с выводом изображения на экран ЭВМ, и программное обеспечение, позволяющее производить диагностику состояния вен в автоматическом режиме с использованием программного обеспечения LabView.

Литература

1. Шишкин А.В. Разработка устройства для обнаружения кровеносных сосудов / А.В. Шишкин, Н.А. Кирьянов, О.В. Карбань [и др.] // Вестник “Здоровье и и образование в 21 веке”. 2017. Т. 19. № 9. С. 33-38.

УДК 621.383

ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ТЕРМОАКТИВИРОВАННОЙ ЗАМЕДЛЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СВЕТОДИОДА

Узенбаева С.А.

Научный руководитель: Шульгин Д.А.,
канд. физ.-мат. наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

STUDY OF ORGANIC MATERIALS WITH THERMALLY ACTIVATED DELAYED FLUORESCENCE FOR ORGANIC LED

Uzenbaeva Sabina Ahmadullaevna

Supervisor: Shulgin Dmitriy Anatolevich, candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В статье представлен обзор органических материалов с термоактивированной замедленной флуоресценцией для органического светодиода и основные способы их получения.

Abstract

The article contains an extensive overview of thermally activated delayed fluorescence (TADF) for organic light-diodes and the main methods for their production.

Термически активированные излучатели с задержкой флуоресценции (TADF), которые производят свет за счет сбора как синглетных, так и триплетных экситонов без применения благородных металлов, представляются как органические электролюминесцентные материалы следующего поколения. В последние несколько лет появлялись достижения в области молекулярных критериев проектирования, понимание фотофизики, лежащей в основе TADF, и применение материалов TADF в качестве излучателей в органических светоизлучающих диодах (OLED).

Будущие перспективы - это превышение электролюминесцентных характеристик молекул TADF над электрофорезивными комплексами. Кроме того, они обладают рядом преимуществ для использования в OLED-системах и технологии полупроводникового освещения, например, обход тяжелых металлов, низкая стоимость исходных материалов, универсальные и контролируемые химические структуры. Однако сложность механизма TADF и разработку устройств с более высокой эффективностью еще предстоит полностью изучить и разгадать. С точки зрения проектирования молекул TADF новые доноры и акцепторы, а также их связующие необходимы для уточнения нашего понимания фундаментальной фотофизики малых молекул.

Сверхразветвленные полимеры, включающие донорно-акцепторные структурные единицы, могут быть разработаны благодаря их хорошей растворимости и низкой вязкости, что улучшит обрабатываемость в сравнение с полимерами TADF с прямой цепью. Для TADF важным направлением исследований является создание сополимеров и гомополимеров для выделения белого цвета или излучения определенного цвета. В сополимерах TADF мономеры без характеристик TADF обычно сополимеризуются с мономерами TADF для разделения единиц TADF и, таким образом, предотвращают гашение флуоресценции. Разработка высокочистых полимеров (то есть полимеров с узкой полидисперсностью и незначительными дефектами) по-прежнему требует больших затрат. Обработка недорогими растворами подходит для производства в крупных масштабах и делает возможным практическое применение OLED. Для этого метода обработки требуется хорошая растворимость маломолекулярных и макромолекулярных материалов TADF в обычных

растворителях. Однако в настоящее время большинство материалов TADF для активных слоев OLED получают термическим испарением в вакууме из-за их ограниченной растворимости. Однако в некоторых случаях алкильные или алкоксильные заместители, которые способствуют повышению растворимости, могут уменьшить или даже предотвратить TADF. Таким образом, характеристики излучения и растворимость нужно сбалансировать осторожно. Проектирование молекул TADF с эмиссионными эффектами, вызванными агрегацией, или эмиссионными эффектами, перспективно для создания материалов для переноса дырок или электронно-транспортных материалов, материалов, блокирующих экситон, и структурно интегрированных люминесцентных химических и биологических датчиков на основе OLED. Для макромолекулярных материалов TADF фотофизические механизмы очень сложны и требуют дальнейшего изучения. Например, эффект систематических изменений конформации молекулярных цепей и структуры конечных групп на свойства полимеров TADF – неизученная тема. В дополнение к молекулярным композициям полимеров TADF необходимо также уточнить влияние конденсированного состояния полимерных пленок на характеристики TADF. Укладка полимерных цепей, кристаллизация полимеров и ориентация полимерных цепей в тонких пленках могут влиять на характеристики TADF и характеристики устройства и могут повысить эффективность OLED.

Литература

1. J. H. Burroughes, D. D. C. Bradley, A. R. Brown, R. N. Marks, K. Mackay, R. H. Friend, P. L. Burns and A. B. Holmes //Nature. -1990. -№ 347, P. 539–541.

2. Kong X. et al. Structure-property relationship of phosphine oxide based thermally activated delayed fluorescence molecules: First-principles study //Organic Electronics. – 2018. – № 59. – P. 7-14.

3. Zhang W. et al. Revealing the influence of hole injection material's molecular orientation on OLED's performance //Organic Electronics. – 2018. – № 59. – P. 301-305.

4. Дзидзигури, Э.Л. Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии: учебное пособие / Э.Л. Дзидзигури, Е.Н. Сидорова. — Москва: МИСИС, 2012. — 71 с.

УДК 621.3

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАННЫХ ЗОНДИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Фасхутдинов Л.М., Ризванов И.Р.,
Липатников К.А., Тяжелова А.А., Иванов А.А.
Научный руководитель: Нуреев И.И., д.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

DETECTION OF POLARIZATION MULTIPLEXED PROBING RADIATION

Lenar M. Faskhutdinov, Ilyas Rizvanov,
Konstantin Lipatnikov, Alina Tya-zhelova, Ivanov A.A.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, Ph.D., ass. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе рассматриваются методы демультиплексирования, приема и обработки зондирующих излучений, применяемых в волоконно-оптических измерительных системах и подсистемах мониторинга телекоммуникационных систем.

Abstract

This paper discusses the methods of demultiplexing, receiving and processing of probe radiation used in fiber-optic measuring systems and subsystems of monitoring telecommunication systems.

Детектирование поляризационно-мультиплексированного сигнала может быть осуществлено двумя методами [1,2]: одновременное детектирование двух поляризаций (рис. 1а) с помощью одного фотодиода; разделение ортогональных составляющих поляризации с последующей подачей на различные фотодиоды (рис. 1б). Рассмотрим каждый случай в отдельности.

При раздельном детектировании полученный на выходе фотодиодов электрический сигнал имеет следующий вид [3]:

$$U_{\text{вых}}(t) = \begin{cases} C \cdot J_2^2(m) \cdot \cos(4 \cdot \omega_m \cdot t), \varphi = k \cdot \pi, k = 0, 2, 4; \\ C \cdot J_1^2(m) \cdot \sin(2 \cdot \omega_m \cdot t), \varphi = l \cdot \pi, l = 1, 3, 5; \end{cases}, \quad (1)$$

где: C – чувствительность фотоприемника.

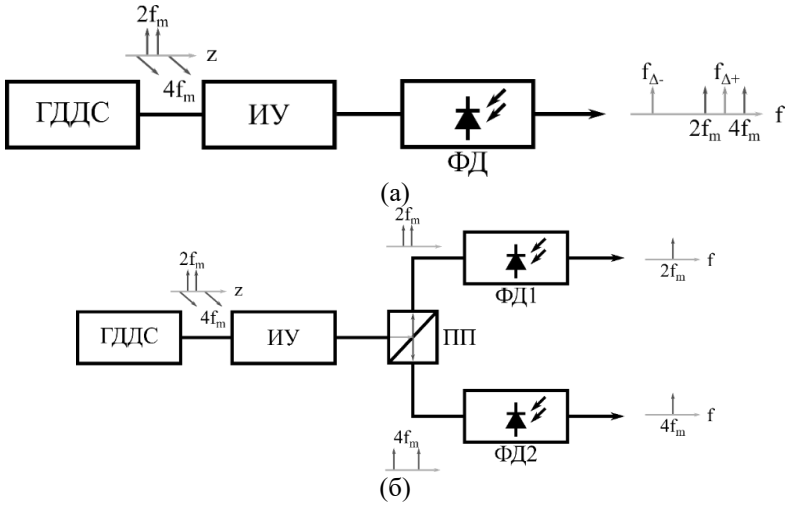


Рис. 1 – Схемы детектирования двуполяризационных сигналов.
ГДДС – генератор двухчастотного двуполяризационного сигнала;
ИУ – исследуемое устройство; ФД – фотодиод;
ПП – поляризационная призма

Поскольку источником обеих составляющих является один лазерный диод, частотная стабильность и фазовые шумы выходного сигнала определяются преимущественно модулирующим сигналом и качеством электрооптического преобразования [1,3]. Из выражения 1 видно, что для улучшения соотношения сигнал/шум необходимо оптимизировать значение функций Бесселя J_1 и J_2, зависящих от глубины модуляции [3].

При одновременном детектировании обеих поляризаций помимо информационных составляющих в спектре возникают сигналы биений между боковыми полосами [4]. Запишем сигнал в аналитическом виде:

$$U_{\text{вых}}(t) = \begin{cases} \cos(2 \cdot \omega_m \cdot t + \varphi_1); \\ \cos(4 \cdot \omega_m \cdot t + \varphi_2); \\ \cos(\omega_m \cdot t + \Delta\varphi); \\ \cos(3 \cdot \omega_m \cdot t + \Delta\varphi); \end{cases}, \quad (2)$$

при этом частоты биений между сигналами определяются как:

$$f_{\Delta\pm} = \frac{f_2 \pm f_1}{2}, \quad (3)$$

где f_1 и f_2 частоты биений ортогональных составляющих, в нашем случае

$f_1 = 2f_m;\ f_2 = 4f_m$.

Так как ортогональные поляризации не интерферируют [5], биения $f_{\Delta\pm}$ в системе без поляризационных искажений отсутствуют. Однако, при появлении поляризационных потерь в исследуемом устройстве происходит перекачка мощности из $2f_m$, $4f_m$ в $f_{\Delta\pm}$. Мощность каждой составляющей может быть выражена через соответствующую функцию угла поляризации θ:

$$P_{f_1} = \frac{\tau_h \cdot \cos^2(\theta) + \tau_v \cdot \sin^2(\theta)}{2}, \quad (4)$$

$$P_{f_2} = \frac{\tau_h \cdot \sin^2(\theta) + \tau_v \cdot \cos^2(\theta)}{2}, \quad (5)$$

$$P_{f_{\Delta\pm}} = 0.5 \cdot (\tau_h - \tau_v) \cdot \sin(2\theta), \quad (6)$$

где: τ_h и τ_v – коэффициенты передачи каждой из поляризаций.

Отсюда можно найти угол поляризации:

$$\theta = \frac{1}{2} \cdot ctg\left(\frac{P_{f_{\Delta\pm}}}{P_{f_1} - P_{f_2}}\right), \quad (7)$$

и соответствующие коэффициенты передачи:

$$\tau_h = \frac{P_{f_1} \cdot \cos^2(\theta) - P_{f_2} \cdot \sin^2(\theta)}{\cos(2\theta)}, \quad (8)$$

$$\tau_v = \frac{P_{f_2} \cdot \cos^2(\theta) - P_{f_1} \cdot \sin^2(\theta)}{\cos(2\theta)}, \quad (9)$$

Заключение

Были рассмотрены принципы детектирования полигармонических сигналов. Показано, что в общем случае применяется раздельное детектирование поляризаций, что требует применения специальных ответвителей с сохранением поляризации на базе элементов объемной или интегральной оптики (поляризационных призм). В случае формирования по одной из поляризаций двухчастотного излучения на разностной частоте равной модулирующей возможно одновременное детектирование поляризационно-мультиплексированных сигналов, при этом для

выделения необходимых частот используется электрический векторный анализатор.

Литература

1. Фасхутдинов, Л.М. Модуляционные методы формирования спектрально чистого двухканального полигармонического излучения с одинаковой разностной частотой и поляризационным мультиплексированием. Экспериментальные результаты [Электронный ресурс] / Л.М. Фасхутдинов // Инженерный Вестник Дона. - 2017. - Т. 47, № 4 // URL: http://www.ivdon.ru /ru/magazine/archive/n4y2017/4578 (дата обращения: 24.05.2018).

2. Фасхутдинов, Л.М. Детектирование двухчастотного сигнала с поляризационным мультиплексированием / Л.М. Фасхутдинов, К.А. Липатников, А.А. Тяжелова и др. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРЭФЖС-2018». - 2018. - С. 213-215.

3. Морозов, О.Г. Модуляционные методы формирования спектрально чистого двухканального полигармонического излучения с одинаковой разностной частотой и поляризационным мультиплексированием. Постановка задачи [Электронный ресурс] / О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, Л.М. Фасхутдинов и др. // Инженерный Вестник Дона. - 2017. - Т. 47, № 4 // URL: http://www.ivdon.ru/ru/ magazine/archive/n4y2017/4587 (дата обращения: 24.05.2018).

4. Фасхутдинов, Л.М. Системы связи с коммутацией и мультиплексированием поляризации / Л.М. Фасхутдинов, К.А. Липатников, А.А. Тяжелова и др. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРЭФЖС-2018». - 2018. - С. 207-209.

5. Фасхутдинов, Л.М. Поляризационное мультиплексирование сигналов в модуляторе Маха-Цендера / Л.М. Фасхутдинов, К.А. Липатников, А.А. Тяжелова и др. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «ПРЭФЖС-2018». - 2018. - С. 209-212.

УДК 621.3

СИСТЕМЫ СВЯЗИ С КОММУТАЦИЕЙ И МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Фасхутдинов Л.М., Ризванов И.Р.,
Липатников К.А., Тяжелова А.А., Иванов А.А.
Научный руководитель: Нуреев И.И., д.т.н., доцент

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

COMMUNICATION SYSTEMS WITH POLARIZATION SWITCHING AND MULTIPLEXION

Lenar M. Faskhutdinov, Ilyas Rizvanov, Konstantin Lipatnikov, Alina Tyazhelova, Ivanov A.A.
Supervisor: Ilnur I. Nureev, Ph.D., ass. prof.
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе рассматриваются методы демультиплексирования, приема и обработки зондирующих излучений, применяемых в волоконно-оптических измерительных системах и подсистемах мониторинга телекоммуникационных систем.

Abstract

This paper discusses the methods of demultiplexing, receiving and processing of probe radiation used in fiber-optic measuring systems and subsystems of monitoring telecommunication systems.

Современные когерентные системы связи основываются на формате DP QPSK (от англ. – двуполяризационная квадратурная фазовая манипуляция). Использование данной технологии позволяет значительно увеличить пропускную способность канала. Для реализации такой системы передачи необходимо использование нескольких модуляторов Маха-Цендера – по одному для каждой ортогональной поляризации и фазы (рис. 1).

Источник излучения является линейно поляризованным. На передающей стороне происходит разделение сигнала от источника на два канала, в каждом из которых находится пара модуляторов Маха-Цендера, включенных интерферометрически. Частота модуляции одинакова для всех модуляторов. В каждой паре в одном из плеч модуляции сигнал (оптически или электрически) смещается по фазе на $\pi/2$. В работе [1] представлен альтернативный подход на основе последовательного включения модулятора Маха-Цендера и фазового электрооптического модулятора.

Модулированный сигнал на выходе двух плеч интерферирует. В одном из каналов происходит поворот плоскости поляризации на девяносто градусов, после чего каналы объединяются (производится поляризационное мультиплексирование) с помощью сохраняющего

поляризацию ответвителя и поступают на линию.

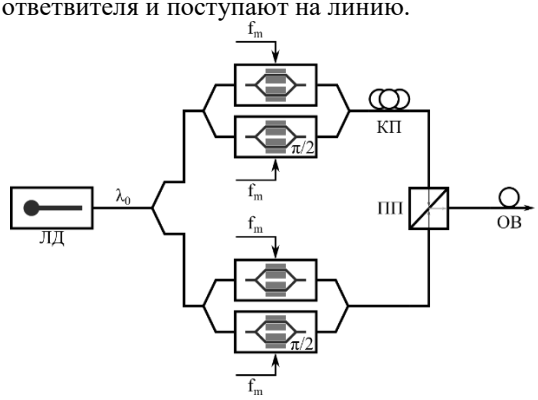


Рис. 1 – Передатчик когерентной системы связи формата DP-QPSK

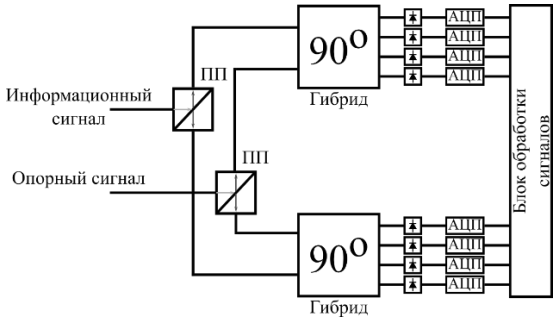


Рис. 2 – Приемник когерентной системы связи формата DP-QPSK

На приемном конце (рис. 2) происходит разделение поляризаций и когерентное детектирование в девяностоградусном оптическом гибриде [2]. Гибрид производит смешение опорного и информационного сигналов по четырем квадратурным состояниям комплексного поля. Каждый из четырех полученных сигналов поступает на отдельный фотоприемник. В блоке обработки происходит математическая компенсация фазовых шумов и частотной нестабильности.

Подобные системы предъявляют повышенные требования к поляризационным характеристикам передающей линии, в связи с чем возникает необходимость векторного анализа.

Схожие по принципу системы нашли широкое применение в квантовых сетях с поляризационным кодированием. Квантовое распределение ключей с поляризационным кодированием подробно рассматривается в работе [3].

Литература

1. Морозов, О.Г. Модуляционные методы формирования спектрально чистого двухканального полигармонического излучения с одинаковой разностной частотой и поляризационным мультиплексированием. Постановка задачи [Электронный ресурс] / О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, Л.М. Фасхутдинов и др. // Инженерный Вестник Дона. - 2017. - Т. 47, № 4 // URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4587 (дата обращения: 24.05.2018).

2. Трещиков, В.Н. Новое поколение DWDM-систем связи / В.Н. Трещиков, О.Е. Наний // Фотон-Экспресс, 2014. - № 4 (116). – С. 18-23.

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

УДК 681.2.08+538.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТУРА УСИЛЕНИЯ МАНДЕЛЬШТАМА-БРИЛЛЮЭНА В ОДНОМОДОВОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ

Хазиев И.Л.

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

MODELING OF THE CONTOUR OF GAIN OF MANDELSTAM-BRILLOUIN IN SINGLE-MODE FIBER

Ildar Khaziev

Supervisor: Ilnur I. Nureev, Ph.D., ass. prof.

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

Аннотация

В работе рассмотрен принцип работы классической схемы зондирования и определения характеристик контура усиления Мандельштама-Бриллюэна (КУМБ) в оптическом одномодовом волокне (ООВ), представлены модели КУМБ; смоделировано влияние внешнего вибрационного воздействия на характеристики КУМБ, обозначены перспективы других методов определения и зондирования КУМБ.

Abstract

The paper discusses the principle of operation of the classical sensing scheme and determination of the characteristics of a Brillouin Gain Spectrum (BGS) in an optical single-mode fiber (SMF), presents the BGS model, defines the BGS characteristics and outlines the prospect of their definition and sounding.

1. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Брилюэна

Эффект вынужденного рассеяния Мандельштама-Брилюэна, (ВРМБ), в технологии зондирования обратного рассеяния используется для распределенных измерений в ОВ температуры или механического напряжения, вызванного деформациями растяжения/сжатия. Эффект ВРМБ, характеризуется частотным сдвигом формирующихся стоксовых компонент сигнала. Классический способ определения параметров спектра КУМБ подробно описан в работах [1, 2]. На данном способе основан метод анализа параметров КУМБ, который известен в рефлектометрии ОВ и заложен в основу бриллюэновского анализатора (BOTDA). Схема BOTDA была впервые предложена T. Horiguchi в 1989 году для неразрушающего контроля [2] и развита группой ученых G. P. Agrawal, M. Nikl`es, L. Th´evenaz, P. A. Robert, T. Kurashima, M. Tateda, D. Culverhouse, F. Farahi, C. N. Pannell и др.

2. Компьютерное и математическое моделирование КУМБ

В пакете программ Optiwave OptiSystem 7.0 была создана компьютерная модель возникновения ВРМБ в ОВ (рис. 1), на основе анализа результатов модели определены параметры возникающего КУМБ, в частности – его центральная частота и добротность. В качестве источника лазерной накачки использован стандартный CW-лазер с частотой 193.1 ТГц, полосой 10 МГц и мощностью излучения 20 мВт. В качестве среды распространения оптического излучения выбраны два последовательно расположенных участка волокна: ООВ, длиной 25 км, и волокно с отрицательной дисперсией, длиной 5 км.

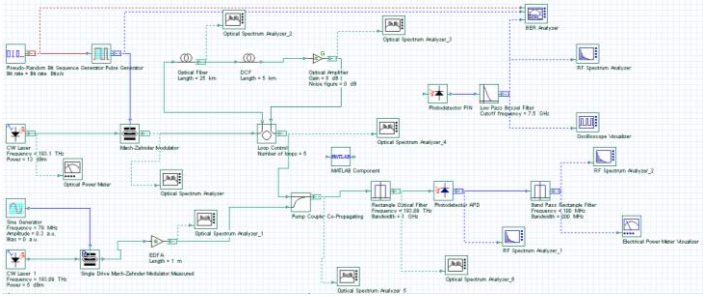


Рис. 1 – Компьютерная модель ВРМБ, реализованная в OptiSystem 7.0

На рис. 2 приведен результат моделирования ВРМБ. Смещение КУМБ относительно центральной длины волны лазера накачки составило ~10 ГГц, что зависит от характеристик ООВ. Спектр КУМБ, имеет центральную частоту 193.09 ТГц, амплитуду 1.4 мВт, при полной ширине на уровне половины высоты ~ 80 МГц.

Другая модель КУМБ была создана в пакете MATLAB R2016b на основе метода (BOTDA) при участке ОВ длиной 10 км для оценки влияния внешнего вибрационного воздействия. На рис. 3,*а* и *б* показаны спектральные формы КУМБ без вибрационного воздействия (а) и с воздействием (б) на участке волокна от 2 до 4 км. В качестве приложенного воздействия использовалось изменение продольного модуля Юнга в ОВ с 73.3×10^9 на 72.3×10^9 Н/м. Характеристика смещения частоты КУМБ является ключевой, так как она определяет величину внешнего воздействия.

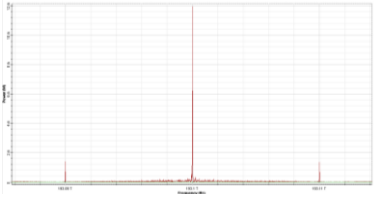


Рис. 2 – Спектр ВРМБ, полученный путем моделирования в OptiSystem 7



Рис. 3 – АЧХ КУМБ по длине ОВ: а) без вибрации; б) с вибрацией

3. Характеристики КУМБ

Величина частотного сдвига Бриллюэна изменяется в зависимости от напряжения и/или температуры, приложенной к участку ОВ. Сдвиг частоты Бриллюэна несет в себе информацию о температуре и/или деформации в виде зависимости [3]:

$$\nu_B(\varepsilon,T)=\nu(0,0)+C_\varepsilon\varepsilon+C_T T$$

где ε и T – величина деформации и температуры ОВ; C_ε и C_T – коэффициенты деформации и температуры, которые, к примеру, составляют примерно 0.05 МГц / $\mu\varepsilon$ и 1.2 МГц / ° С [5] для ОВ, используемых в диапазоне длин волн оптической связи 1500 нм, и зависят

от скорости звуковой волны в ОВ, которая определяется модулем Юнга, $\nu(0,0)$ – частота в начальных условиях положения КУМБ.

Изменение модуля Юнга сильнее всего влияет на сдвиг частоты КУМБ. Амплитуда и добротность КУМБ уменьшаются вдоль волокна под влиянием обратного рэлеевского рассеяния в ОВ (рис. 3).

4. Связь метрологических характеристик с частотой КУМБ

Метрологические характеристики распределенных измерительных систем на ВРМБ зависят от точности определения центральной частоты КУМБ. Её сдвиг определяет положение пика усиления в спектре ВРМБ, поэтому оценка характеристики частотного сдвига становится ключевой задачей. Кроме метода частотного зондирования, существуют другие методы зондирования и определения характеристик КУМБ [4]. В последнее время значительное развитие получили способы полигармонического зондирования и определения характеристик ВБР, в том числе и с узкополосными окнами прозрачности. Учитывая ряд преимуществ, которыми обладают полигармонические методы, и схожесть спектральных характеристик КУМБ и ВБР, следует проанализировать возможность их применения для решения задач характеризации КУМБ.

5. Заключение

В докладе предложены результаты моделирования ВРМБ в ОВ и приведены расчеты влияния смоделированного внешнего воздействия на спектр КУМБ и его положение. Намечена перспектива упомянутых методов в решении данного круга вопросов.

Литература

1. Shibata N., Azuma Y., Horiguchi T., Tateda M. Identification of longitudinal acoustic modes guided in the core region of a single-mode optical fiber by Brillouin gain spectra measurements. Opt. Lett., – 1988, – vol. 13, – N. 7, – P. 595-597.

2. Horiguchi T., Tateda, M. BOTDA-Non destructive measurement of single-mode optical fiber attenuation characteristics using brillouin interaction: Theory. / T. Horiguchi, M. Tateda // J. Lightwave Technol., – 1989, – N. 7, – P. 1170–1176.

3. Ссылка на веб-ресурс: http://www.botda.com/index.php/ en/ technologies/50-fully-distributed/1-botda

4. Talipov, Anvar A. Principles of multiple frequencies characterization of stimulated Mandelstam-Brillouin gain spectrum / Oleg G. Morozov; Anvar A. Talipov; Gennady A. Morozov // Optical Technologies for Telecommunications. Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering. – 2014, – V. 9156, – P. 91560K-7.

УДК 621.374.4

УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

Хайруллин А.Н.
Научный руководитель: Ильин Г.И., д.т.н., профессор.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

FREQUENCY MULTIPLIER

Anvar Khayrullin
Supervisor: Ilyin German, Doctor of Technical Sciences, professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

В данной работе на основе изученных материалов были описаны достоинства разработанного устройства и возможности его использования не только как удвоителя частоты, но и умножителя.

Abstract

In this paper, on the basis of the materials studied, the advantages of the developed device and the possibility of using it not only as a frequency doubler, but also as a multiplier were described.

1. Введение

В настоящее время такие устройства как умножители и делители частоты получили очень широкое применение в самых разных видах радиоэлектронной аппаратуры. В частности измерительные или преобразовательные устройства требуют изменения частоты.

2. Принцип работы удвоителя частоты и делителя частоты

Данное устройство, показанное на рис.1 является удвоителем и делителем частоты. Принцип изменения частоты основан на амплитудно - фазовом преобразовании. Сигналы с двух генераторов разной частоты преобразуются, при прохождении огибающей амплитудно-моделированного сигнала через ноль происходит перескок фазы на π в результате подавляется несущая частота, следствием является удвоение частоты. Дальше сигнал проходит на детектор и полосовой фильтр, где выделяются только необходимые составляющие.

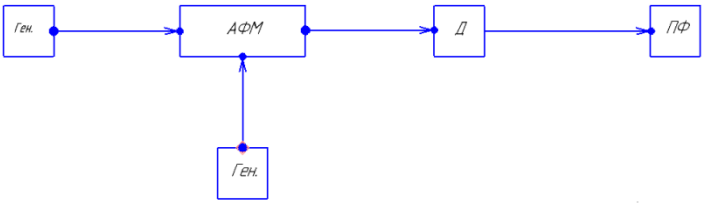


Рис.1 Структурная схема разработанного умножителя и делителя частоты.

При необходимости умножения данная схему можно преобразовать из удвоителя в умножитель частоты. Реализация данного принципа будет основана на восстановлении и повторном подавлении несущей частоты.

Возможны различные подходы к реализации данного метода построения удвоителя частоты, некоторые примеры представлены на рис.2 и рис. 3

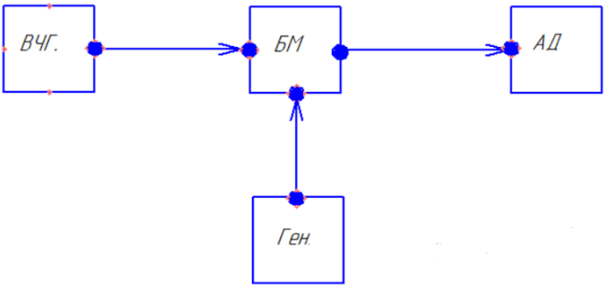


Рис.2

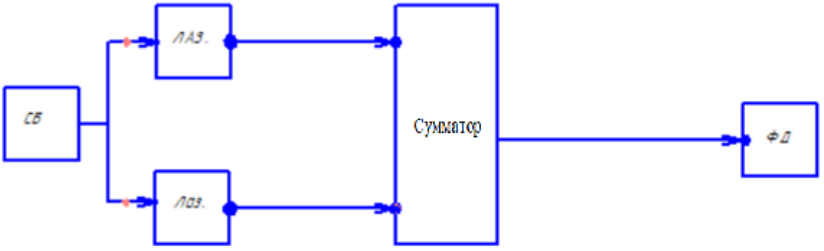


Рис.3

3. Преимущества данной схемы

Основным недостатком умножителей частоты является ограниченность диапазона частот, в которых их можно применять. Данный недостаток не является помехой для работы данной схемы, она может применяться как на низких, так и на УВЧ частотах. Так же можно отметить простоту данной схемы, она включает в себя только один полосовой фильтр, тогда как в аналогах используются либо большее количество фильтров, либо фильтры более сложной конфигурации.

4. Заключение

Предложенная схема умножителя и делителя частоты оптимизирует процесс умножения и деления частоты, дает возможность работы в различных диапазонах частот и является более простой относительно существующих аналогов.

Литература

1. Козырев В.Б. Радиопередающие устройства: учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп.-М. Радио и связь,1990-432 с.

2. Проектирование радиопередающих устройств СВЧ: учебник пособие для вузов/ Уткин Г.М., Благовещенский М.В., Жуховицкая В.П.; Под ред. Г.М. Уткина.-М.: Сов. Радио, 1979.-320 с.

3. Каганов В.И. СВЧ полупроводниковые радиопередатчики.-М.: Радио и связь, 1981 г.-400 с.

УДК 535.317.611, 621.373.826

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА “πShaper”

Чеплаков А.Н.

Научный руководитель: Н.К. Павлычева, профессор,
доктор технических наук

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

OPTICAL SYSTEM “πShaper”

Cheplakov A.N.

Supervisor: N.K. Pavlycheva. Professor, doctor of technical sciences

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

Аннотация

Описан способ коррекции Гауссовского распределения с помощью простейшей двухкомпонентной оптической схемы для получения равномерно распределенного лазерного пучка.

Abstract

The method of correction of Gaussian distribution is described with the help of the simplest two-component optical scheme to obtain evenly distributed laser beam.

Сейчас лазеры используются для решения широкого спектра проблем, и для каждой необходим пучок с определенным распределением светового потока. На выходе лазера в основном наблюдается Гауссовское распределение интенсивности, появляется потребность в корректирующих устройствах, которые способны снизить неоднородность лазерного излучения.

Постановка задачи. В работе [1] описывается принцип работы системы πShaper, построенной по схеме Галилея, но не приводятся её конструктивные параметры и значения сферической аберрации. Такая система состоит из двух компонентов, где первый вносит сферические аберрации и перераспределяет интенсивность лазерного потока, а второй устраняет созданные аберрации и возвращает гомоцентричность световому пучку. В своем докладе привожу расчет двух компонентов системы и подбираю из них оптимальную комбинацию.

Габаритный расчет. Для начала выберем лазер, распределение интенсивности которого будет исправлять наша оптическая система, это будет 8-и ваттный газовый лазер на аргоне (λ=532 нм), от компании QuadroStar+.

Диаметр пятна колеблется в диапазоне от 0,5 мм до 2,8 мм, для расчета возьмем 2,8 мм, так как он является опциональным. Возьмем относительное отверстие = 1:6, тогда фокусное расстояние первого компонента будет равно 16,8 мм. Чтобы не сильно изменять диаметр пучка лазера, возьмем фокусное расстояние второго компонента -14 мм.

Стекло будет марки ТФ5, из-за большого показателя преломления, т.к. в этом случае при определенном фокусном расстоянии радиусы кривизны поверхностей имеют большие значения, а это более технологично.

Рассчитаем конструктивные параметры по методике, изложенной в работе [2], и посмотрим на создаваемые сферические аберрации. Учитывая близкое расстояние между компонентами, диаметр будем считать одинаковым.

Первая линза у нас должна быть собирающей, значит делаем это для трёх случаев: выпукло-плоской, двояковыпуклой, плоско-выпуклой. Аналогично, рассчитаем 2-й компонент, это будет рассеивающая линза, т.к. она будет компенсировать аберрации положительной линзы и вернет гомоцентричность пучка после прохождения корректирующей системы. Расчёт проводим трех случаев: вогнуто-плоской, двояковогнутой и плоско-вогнутой. Теперь найдем толщины линз с учетом стрелок. Чтобы избежать острых краев, возьмём диаметр линз равным 3мм.

Запишем результаты расчета параметров линз в таблицу 1:

Таблица 1

Вид линзы	r1, мм	r2, мм	f', мм	Толщина, мм
Выпукло-плоский	12,8404	0	16,8	0,4
Двояковыпуклый	25,6809	-25,6809	16,8	0,4
Плоско-выпуклый	0	-12,8404	16,8	0,4
Вогнуто-плоский	-10,7003	0	-14	0,3
Двояковогнутый	-21,4007	21,4007	-14	0,3
Плоско-вогнутый	0	10,7003	-14	0,3

Посчитаем и запишем результаты аберраций предложенных вариантов линз в таблицу 2:

Таблица 2

Вид линзы	$\delta S'$прод, мм.	f'', мм
Выпукло-плоский	-0,072	16,799902
Двояковыпуклый	-0,136	16.856838
Плоско-выпуклый	-0,311	16.799902
Вогнуто-плоский	0,087	-13.999874
Двояковогнутый	0,168	-13.957559
Плоско-вогнутый	0,377	-13.999874

Результаты аберраций показали, что возможны 3 комбинации линз:

Выпукло-плоский + Вогнуто-плоский

Двояковыпуклый + Двояковогнутый

Плоско-выпуклый + Плоско-вогнутый

Так же внесем аберрациями упомянутых комбинаций линз в таблицу 3:

Таблица 3

Пара №	$\delta S'$поп. мин.сек.	Г(увеличение)
1	8' 29"	1,228
2	1' 7"	1,200
3	2' 31"	1,215

Заключение

В докладе рассмотрены возможные варианты системы “πShaper” и их аберрации. Вариант “Двояковыпуклый + Двояковогнутый” дает меньшие аберрации, но 1-й компонент вносит относительно маленькие аберрации. “Выпукло-плоский + Вогнуто-плоский” имеет достаточно большие аберрации после 2-го компонента. Поэтому следует отдать предпочтение варианту “Плоско-выпуклый + Плоско-вогнутый”, его первый компонент вносит достаточно большие аберрации, а второй их уменьшает и возвращает гомоцентричность лазерному пучку.

Литература

1.A. V. Laskin, V. B. Romashova, S. A. Bolt, N. V. Burov. Laser beam intensity profile shapers. // Photonics Magazine Issue Vol. 12, - 2018, P. 178-190.

2. Н.К. Павлычева Прикладная оптика: учебное пособие, -2011, стр. 73-86.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ИНФОРМАТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 616.5-006.6

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЛАНОЦИТАРНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Абдрахимова Д.Р.
Научный руководитель: Тюрина М.М., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань)

FEATURES OF THE RESEARCH ON MELANOCYTIC NOBROSITIONS BY THE PHOTOMETRIC METHOD

Abdrakhimova D.R.
Supervisor: Tyurina MM, Associate Professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI)

Аннотация

Меланома является одним из самых опасных и распространённых заболеваний кожи. В работе показано разнообразие методов диагностики этого заболевания. Обоснована перспективность разработки устройств на основе фотометрического метода обследования пациентов.

Abstract

Melanoma is one of the most dangerous and common skin diseases. The work shows a variety of methods for diagnosing this disease. The perspective development of devices based on the photometric method of patient examination is grounded.

1. Введение

Опухоли кожного покрова являются одной из наиболее распространенных групп новообразований. Меланома представляет собой наиболее злокачественную опухоль, метастазирующую лимфогенным и гематогенным путем. Более того, клиническая, а в ряде случаев и гистологическая диагностика бывают усугублены тем, что симптоматика и

морфологическое строение новообразования вариабельны [1]. В большинстве случаев меланома возникает на визуально не измененной коже, в 25-50% – на почве пигментных невусов и обладает определенными особенностями клинического течения, требует корректной морфологической диагностики для выбора адекватного специфического лечения [1].

2. Особенности исследования меланоцитарных образований

Ранняя диагностика и своевременное удаление первичной меланомы кожи являются основными составляющими успешного лечения больного. О недостатке современных средств диагностики и значительном количестве диагностических ошибок на разных уровнях оказания медицинской помощи свидетельствует сохраняющийся высокий процент смертности больных с выявленной на поздних стадиях меланомой. При обследовании в онкологии и дерматологии врачи довольно часто используют гистоморфологические (инвазивные) методики. Однако в случае меланомы, инвазивные методики недопустимы, так как они могут вызвать диссеменацию опухолевого процесса. Из неинвазивных способов диагностики меланомы наибольшее распространение получила дерматоскопия – визуальный метод диагностики, в котором поверхность кожи исследуется с помощью специального люминесцентного микроскопа с увеличением в 10 раз. Основными недостатками данного метода является малая информативность, неточность, а так же человеческий фактор. В связи с этим в последнее время при обследовании пациентов используют различные дополнительные диагностические методики для выявления и стадирования мелономы кожи: цитологическое исследование мазков-отпечатков с поверхности опухоли, радиофосфорная индикация, термометрия, рентгенологическое исследование зоны опухоли, фотометрия и др.

Одним из неинвазивных методов диагностике меланомы является фотометрический метод. Он дает возможность определить концентрацию дермального колагена, эпидермального и дермального меланина в новообразовании. Достоинствами этого метода является возможность получения большого объема информативных данных, обладающих большей достоверностью по сравнению со стандартной дерматоскопией, высокая чувствительность, а также возможность применения данного метода при массовых обследованиях населения.

Обследование фотометрическим методом осуществляется в два этапа. На первом этапе оценивают количественное содержание эпидермального и дермального меланина в новообразовании. На втором этапе проводят оценку содержания количества дермального коллагена и сосудов в новообразовании. При значениях этого показателя от 30 до 45, а

также при значениях показателя эпидермального и дермального меланина от 10,5 до 31,2 диагностируют пигментные немеланоцитарные новообразования кожи, которые включают в себя такие патологии как себорейный кератоз, базальноклеточный рак кожи, гемангиому и дерматофиброму. При суммарном содержании количества дермального коллагена и сосудов в новообразовании более 46, а также при показателях эпидермального и дермального меланина от 31,3 до 48 диагностируют доброкачественные немеланоцитарные новообразования кожи.

При содержании количества дермального коллагена и сосудов в новообразовании менее 18, а также показатели эпидермального и дермального меланина более 48 диагностируют меланому кожи. После этого при наличии меланоцитарного генеза новообразования определяют присутствие симптома перераспределения кровотока на периферию. Если при доброкачественном меланоцитарном новообразовании кожи он положительный, то диагностируют пограничный невус, если отрицательный, то сложный или интрадермальный невус, в случае с меланомой кожи при отсутствии перераспределения кровотока на периферию предполагают меланому in situ, а при его наличии подтверждают меланому кожи [2].

3. Заключение

Таким образом, в данной работе были рассмотрены принципы и особенности исследования меланоцитарных новообразований, обоснована перспективность фотометрического метода диагностики. В дальнейшем планируется разработка устройства диагностики меланомы на ранних стадиях на основе этого метода.

Литература

1. Полетаев А.И. Проточная цитометрия и сортировка в цитологии, молекулярной биологии, биотехнологии и медицине. – М.: ВИНИТИ, 2009. – 87 с.

2. Аксененко М. Б., Рукша Т.Г. Способ дифференциальной диагностики меланоцитарных новообразований кожи // FREEPATIET-2013. – [электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://www.freepatent.ru/patents/2496417 (дата обращения 26.02.2019).

УДК612.816:612 .822.2

ВЛИЯНИЕ НОРАДРЕНАЛИНА НА ПАРАМЕТРЫ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ВОЗБУЖДЕНИЯ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЫШИ

[1,2]Архипов А.Ю., [1,2]Самигуллин Д.В., [2]Бухараева Э.А.
([1]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ», Казань
[2]Казанский институт биохимии и биофизики- обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр РАН», Казань)

EFFECT OF NORADRENALINE ON THE SYNAPTIC EXITATION AT THE MOUSE NEURO-MUSCULAR JUNCTION

[1,2]Arkhipov A., [1,2]Samigullin D.V., [2]Bukharaeva E.A.
([1]Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev–KAI»
[2]Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В экспериментах на нервно-мышечном препарате мышцы поднимателя уха мыши изучено действие норадреналина на параметры синаптической передачи возбуждения. Норадреналин в концентрации ⟦10⟧^(-5) М вызывал увеличение мембранного потенциала покоя мышечного волокна, возрастание амплитуды вызванных и спонтанных потенциалов концевой пластинки. Достоверного изменения интенсивности спонтанной и вызванной секреции квантов ацетилхолина под действием норадреналина не наблюдалось. Полученные данные свидетельствуют о постсинаптическом действии норадреналина, обусловленном влиянием на калиевую и натриевую проводимость клеточной мембраны, вероятно, за счет активации натрий-калиевого насоса.

Abstract

During the experiments on the neuromuscular preparation of the mouse ear raiser, noradrenaline's effect on the parameters of synaptic excitation transfer was studied. Noradrenaline at a concentration of ⟦10⟧^(-5) M caused an increase in the resting muscle membrane potential, an increase in the amplitude of evoked and spontaneous end-plate potentials. No reliable change in the intensity of spontaneous and induced secretion of acetylcholine quanta under the influence of noradrenaline was observed. The obtained data indicate a post-synaptic effect of noradrenaline induced by the influence on the potassium and sodium conductivity of the cell membrane, which is probably due to the activation of the

sodium-potassium pump.

1. Введение

Проведение возбуждения в синапсах периферической нервной системы является сложным многостадийным процессом, от состояния которого зависят двигательные и дыхательные функции организма. Модуляция синаптической функции и ее пластичность обеспечивают надёжность и эффективность процесса передачи информации от двигательного нерва к мышце и обусловливают мышечное сокращение. Нервно-мышечный синапс играет ведущую роль в обеспечении локомоторной, дыхательной функций, а также в поддержании позы. Имеется довольно большое количество противоречивых данных о разнонаправленных эффектах адренергических соединений на мышечное сокращение, выделение ацетилхолина из двигательного нервного окончания и состояние постсинаптической мембраны мышечного волокна [1,2]. В последние годы изучению эффектов катехоламинам и близким к ним соединениям на процессы в периферической нервной системе стало уделяться пристальное внимание. Это связано с тем, что для клинической практики крайне важны взаимодействия между эндогенными и экзогенными катехоламинами и целым рядом препаратов, используемыми при лечении гипертонической болезни, психических расстройств, в анестезиологии и т.д. Целью настоящего исследования было изучение действия норадреналина на параметры синаптической передачи возбуждения – мембранный потенциал покоя, амплитудно-временные параметры вызванных стимулом и спонтанных потенциалов концевой пластинки в нервно-мышечном синапсе мышцы мыши.

2. Методы исследования и результаты

Эксперименты проводили на изолированном нервно-мышечном препарате мышцы *Levator auris longus* белых лабораторных мышей. Препарат помещали в экспериментальную ванночку с раствором Рингера следующего состава (в мМ): NaCl—113.0, KCl—2.5, $NaHCO_3$—3.0, $MgCl_2$—1.0, $CaCl_2$—2.0. Двигательный нерв стимулировали прямоугольными импульсами сверхпороговой амплитуды с частотой 0.5 Гц. Мышечные сокращения блокировали μ-конотоксином ($2 * 10^{-5}$ М). Стандартной микроэлектродной техникой внутриклеточно регистрировали мембранный потенциал мышечного волокна, вызванные стимуляцией потенциалы концевой пластинки (ПКП) и в межстимульный период миниатюрные потенциалы концевой пластинки (МПКП). После регистрации параметров в контроле в перфузионную систему вводили норадреналин ($1*10^{-5}$ М). В контроле средняя величина мембранного потенциала покоя в синаптической зоне составляла -68.2±1.4 мВ (n=15).

Средняя амплитуда ПКП и МПКП 39.5±2.3 мВ (n=5) и 1.02±0.1 мВ (n=15), соответственно. Среднее значение частоты МПКП равнялось 1.24±0.09 имп/с (n=15). После 20 мин действия норадреналина мембранный потенциал достоверно увеличивался до -73.8±2.4 мВ (n=15, P=0.01). Средняя амплитуда ПКП и МПКП возрастала до 43.9±2.9 мВ (n=5) и 1.23±1.15 мВ (n=15), соответственно. Наблюдалась тенденция увеличения частоты МПКП до 1.31±0.11 имп/с (n=15), однако вследствие большого разброса значений это изменение не было достоверным. Квантовый состав изменялся на 5±4.8% (n=5).

3. Заключение

Проведенные исследования показали, что под действием норадреналина, способного активировать адренорецепторы α и β подтипов, происходит гиперполяризация мембраны мышечного волокна. Это явление может быть обусловлено уменьшением отношения проводимостей натриевых и калиевых каналов мембраны мышечного волокна, а также может связано с активацией натрий-калиевого насоса [3]. Наблюдаемое возрастание амплитуды постсинаптических потенциалов, вероятнее всего, связано именно с повышением величины мембранного потенциала мышечного волокна. Отсутствие достоверных изменений средней частоты спонтанных ответов и квантового состава указывает на то, что норадреналин в этой концентрации, по-видимому, не обладает пресинаптическим действием на процесс секреции квантов ацетилхолина из двигательных нервных окончаний.

Поддержано грантом РНФ №18-15-00046

Литература

1. Bowman W.C. Actions of sympathomimetic amines and their antagonists on skeletal muscle/ W.C. Bowman, M. Nott// Pharmacol. – 1969. – Rev. 21. –27.

2. Kuba K. 1970. Effects of catecholamines on the neuromuscular junction in the rat diaphragm/ K. Kuba// J. Physiol. – 1970. – 211 (3). – 551–570.

3. Kuba K. Role of ion conductance changes and of the sodium-pump in adrenaline-induced hyperpolarization of rat diaphragm muscle fibres/ K. Kuba, M. Nohmi// Br. J. Pharmacol. – 1987. – 91 (3). – 671-681.

УДК 615.849.19.03

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА

Габдрахманова А.Р.

Научный руководитель: Смирнова С.В., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

LASER THERAPY DURING REHABILITATION OF PATIENTS AFTER STROKE

Alsu Gabdrakhmanova
Supervisor: Svetlana Smirnova, c.t.s., docent
(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. Введение

Ежегодно 6 миллионов человек во всем мире переносят инсульт. 4,5 миллионов случаев, к сожалению, завершаются летальным исходом. В нашей же стране фиксируется более 400 тысяч инсультов каждый год, и это число постоянно растет [1]. С каждым годом число больных, перенесших инсульт, растет. Инсульт – это острое нарушение мозгового кровообращения, которое приводит к повреждению клеток головного мозга, и в том числе клеток нервных центров, которые регулируют движение, речь, познавательную активность и другие жизненно важные функции. Для того чтобы восстановить утерянные функции, прибегают к

различным методам постинсультной реабилитации (медикаментозный, массаж, физиотерапия и др.). Одним из эффективных методов постинсультной реабилитации является лазерная терапия. Так как лазерная терапия не предполагает воздействие на метаболический «котел» и является безмедикаментозным методом лечения, она не вызывает побочных эффектов, аллергических реакций и привыкания. Более того, терапия повышает восприимчивость к лекарственным препаратам, что позволяет достичь большего терапевтического эффекта при меньшей дозировке лекарственных средств.

2. Основная часть

Лазер или оптический квантовый генератор - это техническое устройство, испускающее свет в узком спектральном диапазоне в виде направленного сфокусированного, высококогерентного монохроматического, поляризованного пучка электромагнитных волн. Лазерная терапия же представляет собой воздействие на клетки крови и кровеносных сосудов лазерным излучением низкой интенсивности с длиной волны 630-670 нм. Длина волны подбирается физиотерапевтом индивидуально для каждого пациента. Лазерное излучение низкой интенсивности стимулирует микроциркуляцию, повышает усвоение тканями кислорода и ведёт к ускорению процессов заживления.

Существуют два вида воздействия: внутривенное и накожное. Внутривенная лазерная терапия осуществляется гелий-неоновым лазером (применяется гелий-неоновый оптический квантовый генератор). Для накожной терапии чаще используют импульсный инфракрасный лазерный излучатель. Лазер при реабилитации после инсульта используется непосредственно для облучения крови. Процедура проводится через кожу в зоне лучевой артерии. Кровь облучается пучком лазера определенной длины волны. В результате очищенная кровь попадает сразу в мозг и коронарные сосуды сердца и разносится по всему организму в течение получаса. Лазерный луч оказывает воздействие на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровне. Клетки-фоторецепторы поглощают импульсы лазерного света, что ускоряет обмен веществ, улучшает тонус сосудов и текучесть крови.

Данный метод реабилитации улучшает структуру и повышает активность клеток крови (эритроцитов), которые отвечают за питание тканей кислородом. Эритроциты перестают слипаться и становятся более подвижными, проникают в области, которые до этого были для них недоступны, тем самым улучшается циркуляция крови и снабжение кислородом головного мозга. Передача световой энергии внутренним средам организма — своеобразный «энергетический толчок», благодаря которому активизируются процессы саморегуляции, и поврежденные

клетки восстанавливают свою жизнедеятельность.

3. Заключение

Исходя из проведенного литературного анализа, можно сделать вывод, что благодаря применению лазерной терапии после перенесенного инсульта у человека восстанавливаются утерянные жизненно важные функции (речь, улучшается физическая активность, восстанавливается умственная работоспособность). Клинико-экспериментальные данные позволяют утверждать, что свет гелий-неонового лазера стимулирует окислительно-восстановительные процессы, расширяет микрососуды, нормализует реологию крови и улучшает обеспечение тканей кислородом [2]. Низкоинтенсивное лазерное излучение стимулирует метаболическую активность клетки. Стимуляция биосинтетических процессов может быть одним из важных моментов, определяющих действие низкоинтенсивного излучения лазера на важнейшие функции клеток и тканей, процессы жизнедеятельности и регенерации (восстановления). В дальнейшем планируется разработка лазерного аппарата, который будет являться аналогом прибора для очищения крови «ZAC», модели SAS-XNIB. Аппарат будет представлять с собой наручные часы, включающие в себя также функции фитнес-трекера, который позволяет следить за физической активностью и пульсом, что тоже немаловажно в период реабилитации пациента после инсульта. Благодаря портативности аппарата процедуру можно будет проводить где и когда удобно.

Литература

1. Ярош А.С., Пирогова Л.А., Филина Н.А. Современное состояние проблемы острых нарушений мозгового кровообращения // Журнал Гродненского государственного медицинского университета №3, – 2014, – С. 17-20.

2. Авраменко С.П. Лазеротерапия в лечении и профилактике ишемического инсульта // Дальневосточный медицинский журнал, – 2002, – С. 133-134.

УДК 533.27

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СОЗДАНИЯ ПОТОКА МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

Данилаев М.П., Карамов Ф.А.,
Куклин В.А., Пушкарёва А.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

DEVELOPMENT OF DEVICE FOR CREATING A FLOW OF FINE PARTICLES

Danilaev MP, Karamov F.A., Kuklin V.A., Pushkareva A.V.
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В работе рассмотрены методы формирования потока мелкодисперсных частиц и газа. Представлена структурная схема устройства и описан принцип ее работы.

Abstract

The paper discusses the methods of forming a stream of fine particles and gas. A block diagram of the device is presented and the principle of its operation is described.

1. Введение

Перспективным методом создания облака мелкодисперсного аэрозоля является импульсный (за счет энергии высокоэнергетических материалов – ВЭМ). Такой метод обладает рядом преимуществ по сравнению с другими [1]. Это, во-первых, дешевизна и простота реализации, во-вторых, малые габариты распылителей, что позволяет реализовывать импульсный метод диспергирования на разных объектах без предварительной сложной подготовки [2].

Существует инжекторный метод, в котором частицы предварительно помещают в бункерную камеру и вытягивают из нее посредствам электрического поля, создаваемого импульсным напряжением на бункерном электроде. Частицы покидают инжектор, как только коснутся острия зарядного электрода. Недостатки данного метода зависят от конструкции инжектора: громоздкость конструкции, использование определенного типа заряженных частиц и невозможность применения в некоторых отраслях науки и медицины. Так же инжекоторный метод подразумевает большую скорость, что представляет невозможным использования в различных областях нанотехнологий, медицины, но широко используется в исследованиях процесса воздействия космической пыли на летательные аппараты. [3]

Недостатком импульсного метода является его небольшая скорость распыления за малое время, а также его нестабильность. Инжекторный метод гарантирует стационарность во времени, но тем не менее имеет

большую скорость распространения.

Целью данной работы является создание устройства формирования газового потока и мелкодисперсных частиц со стабильной скоростью распространения при определенном промежутке времени.

2. Структурная схема устройства

Структурная схема устройства формирования газового ДФП, приведена на рис.1. На рис.1 приняты следующие обозначения: 1 – вентилятор; 2 – динамик; 3 – низкочастотный генератор; 4 – блок питания; 5 – порошкообразные частицы; 6 – выходное отверстие; 7 – пылевое облако.[4]

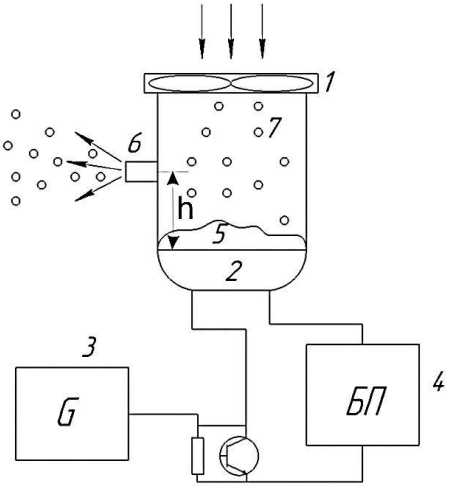


Рис. 1- Структурная схема устройства формирования газового ДФП и оптимизация расположения выходного отверстия [4]

Принцип работы устройства (рис.1) заключается в следующем. При колебании мембраны динамика 2, на которую помещают порошок дисперсных частиц 5, в замкнутом объеме камеры устройства создается пылевое облако 7. В установке использован динамик 10ГД-30Б с диапазоном частот до 5000 Гц при неравномерности АЧХ не хуже 14 дБ. Воздушный поток от вентилятора 1 создает в этой камере незначительное избыточное давление, за счет чего формируется газовый поток через входное отверстие 6, находящееся на высоте h от уровня мембраны. Экспериментально установлено, что при h=25 мм наблюдается максимум расхода дисперсных частиц. Частицы на выходе камеры заряжаются в униполярном коронном разряде, что обеспечивает диспергирование агломератов в выходном двухфазном потоке [5,6]. При таком способе

формирования двухфазного потока его скорость и расход частиц будут в основном определяться амплитудой (*A*) и частотой (*f*) колебания мембраны, создающей пылевое облако. Изменяя *A* и *f* возможно регулировать расход дисперсных частиц на выходе устройства (рис.1). [4]

3. Заключение

Исследования показали, что устройство позволяет создать поток со скоростью 1÷3 м/с и регулируемым расходом мелкодисперсных частиц 1÷40 мг/с.

Литература

1. Кудряшова, О. Б. Ударно-волновая генерация высокодисперсных жидкокапельных аэрозолей / О. Б. Кудряшова, Б. И. Ворожцов, Е. В. Муравлев, А. Н. Ишматов, А. А. Павленко // Ползуновский вестник. – 2010. – № 4-1. – С. 95–100.

2. Ворожцов, Б. И. Экспериментальное моделирование взрывного диспергирования жидкости и порошков / Б. И. Ворожцов, О. Б. Кудряшова, Е. В. Муравлев и др. // Известия вузов: Физика. – 2008. – Т. 51, № 8/2. – С. 115–121.

3. Н.Д. Семкин, А.В. Пияков, А.И. Погодин Эволюция и перспективы развития устройств для моделирования микрометеоритов в лабораторных условиях//Прикладная физика, Москва, №4, 2009г. С.153-157.

4. М.П. Данилаев, 1Н.В. Дорогов, Ф.А. Карамов,В.А. Куклин, А.В. Пушкарева Исследование характеристик устройства, формирующего низкоскоростной двухфазный газовый поток с твердыми частицами субмикронного размера // Научно-технический вестник Поволжья. 2019. № 3. С.74-77

5. Данилаев М.П., Богомолова О.Ю., Богослов Е.А., Михайлов С.А., Польский Ю.Е.,Пашин Д.М. Формирование полимерных покрытий на поверхности субмикронных частиц // Российские нанотехнологии, 2014, том 9, вып. 11-12, - стр. 41-52.

6. Богомолова О.Ю., Данилаев М.П. Параметры течения многофазных газовых потоков в задаче капсулирования субмикронных частиц полимером// Научно-технический вестник Поволжья. 2016. № 3. С. 25-27.

УДК 615.849.19.03

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ

БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА

[1]Жиляков Н.В., [1,2]Архипов А.Ю., [1,2]Хазиев Э.Ф., [1]Ценцевицкий А.Н., [1,2]Самигуллин Д.В.

([1]Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ Казанский научный центр РАН, Казань,
[2]Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева)

EFFECT OF THE ACTIVATION OF THE TRPV1 RECEPTOR ON THE PROCESS OF NEUROTRANSMISSION IN PERIPHERAL SYNAPSES OF WARM-BLOODED AND COLD-BLOODED ANIMALS

[1,2]Zhilyakov Nikita, [2] Arkhipov Arsenii1 , [1,2]Eduard Khaziev, [1]Andrey Tsentsevitskiy, [1,2]Samigullin Dmitry

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

Аннотация

TRPV1 (transient receptor potential vanilloid 1) рецепторы отвечают за процессы трансдукции и модуляции боли, а также участвуют в воспалительных процессах. Несмотря на большое количество работ по ноцицепции, некоторые аспекты механизмов работы этих рецепторов требуют дальнейшего изучения. В данной работе мы изучали влияние активации TRPV1 рецепторов на процессы нейротрансмиссии и входа ионов кальция в моторное нервное окончание мыши и лягушки. В соответствие с полученными результатами, выяснили, что активация TRPV1 рецепторов приводит к уменьшению выброса количества квантов медиатора, не изменяя при этом уровня кальция, входящего в пресинаптическую клетку.

Abstract

TRPV1 (transient receptor potential vanilloid 1) receptors are responsible for the processes of transduction and modulation of pain, also they are involved in inflammatory processes. Despite the large number of works on nociception, some aspects of the mechanisms of these receptors require further study. In this investigation, we studied the effect of activation of TRPV1 receptors on the processes of neurotransmission and the calcium ions entry into the motor nerve ending of a mouse and frog. In accordance with the obtained data, it was found that activation of the TRPV1 receptors leads to a decrease of the release of

neurotransmitter, without changing the level of calcium influx into presynaptic cell.

На лечение боли тратятся миллиарды долларов ежегодно по всему миру. Поскольку TRPV1 рецепторы участвуют в ноцицепции, они являются основной мишенью для разработки новых анальгетиков. Известно, что работа данного типа рецепторов может изменяться под влиянием температуры, pH, а также химическими соединениями, таких как капсаицин. Однако, многие механизмы работы этих рецепторов остаются не выяснены до сих пор и требуют дальнейшего изучения. Как было недавно показано, каналы TRPV1 могут влиять на выброс нейромедиатора ацетилхолина (АХ) в периферических синапсах. Так, капсаицин приводит к снижению количества высвобождаемого нейромедиатора из двигательных нервных окончаний мыши [1]. А исследования с применением капсаициана, проведённые на нервно-мышечном препарате лягушки показали, что секреция АХ увеличивается [2].

Поскольку выброс нейромедиатора зависит от входа кальция в пресинаптическую клетку, в этом исследовании мы изучали, как активация каналов TRPV1 при помощи капсаицина может оказывать влияние на квантовый состав и на процесс входа кальция в нервно-мышечных синапсах различных видов животных. Эксперименты проводили на изолированных m. Levator auris longus (мыши) и m. cutaneous pectoris (лягушки). Для того чтобы оценить квантовый состав мы применяли внутриклеточную микроэлектродную технику для регистрации спонтанных и вызванных потенциалов концевых пластинок. Измерения кальциевого транзиента (изменение свечения красителя вследствие его связывания с ионами кальция) проводились при помощи высокоскоростной камеры Neuro CCD SMQ (Redshirt Imaging). Через культю нерва загружали нервные терминали высокоаффинным флуоресцентным кальций-чувствительным красителем Oregon Green 488 BAPTA-1 hexapotassium salt. [3].

В результате полученных данных выяснили, что квантовый состав концевой пластинки достоверно уменьшился на 15,9 ±4,5% ($n=4$, $p<0.05$) после применения капсаицина (1 мкМ) в моторных окончаниях мыши, в то время как в синапсах лягушки наблюдали падение квантового состава на 42,2+-8,6% ($n=5$, $p<0.05$) при концентрации капсаицина (0,4 мкМ). Однако, аппликация капсаицина достоверно не влияла на кальциевый транзиент как в двигательных синапсах теплокровных, так и в двигательных синапсах холоднокровных в концентрациях 1 и 0,4 мкМ соответственно.

Из полученных данных мы можем предположить, что TRPV1 рецепторы оказывают влияние на процессы регуляции нейротрансмиссии.

Тем не менее, мы не обнаружили каких-либо изменений кальциевого транзиента, то есть TRPV1 рецепторы скорее всего не вносят существенный вклад в изменение входа кальция в пресинаптическую клетку, либо эти изменения столь малы, что зарегистрировать такие изменения нашими методами не представляется возможным. В связи с этим, можно предположить, что активация этих рецепторов может каким-то образом влиять на работу белков экзо- и эндоцитоза [4], что в результате приводит к уменьшению количества выделяемых квантов нейромедиатора.

Поддержано грантом РФФИ 19-04-00490

Литература

1. Thyagarajan B., Potian J.G., Baskaran P., McArdle J.J. Capsaicin modulates acetylcholine release at the myoneural junction // European journal of pharmacology. 2014. vol: 744 p: 211-9

2. Silveira P. et al. Opposing effects of cannabinoids and vanilloids on evoked quantal release at the frog neuromuscular junction // Neuroscience Letters, – 2010, – Vol. 473 (2), – P. 97-101.

3. Samigullin D.,Khaziev E., Zhilyakov N., Bukharaeva E., Nikolsky E. Loading a Calcium Dye into Frog Nerve Endings Through the Nerve Stump: Calcium Transient Registration in the Frog Neuromuscular Junction // Journal of Visualized Experiments 2017.

4. Prescott E., Julius D. A Modular PIP2 Binding Site as a Determinant of Capsaicin Receptor Sensitivity // 2003. vol: 300 №5623. p: 1284-1288

УДК 621.371.25; 550.388.2

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МНОГОЛУЧЕВОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО РАДИОКАНАЛА ИОНОСФЕРНОЙ ДЕКАМЕТРОВОЙ СВЯЗИ

Зварич А.Д.

Научный руководитель: Рябова Н.В., доктор физ.-мат. наук, профессор

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

SIMULATION MODEL OF MULTIBEAM NON-STATIONARY RADIO CHANNEL OF HF COMMUNICATION PATH

Anton Zvarich

Supervisor: A Natalia Riabova, Doctor of Physics
and Mathematics, Professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Декаметровые ионосферные каналы являются стохастическими, для их описания используют случайную передаточную функцию, модель которой получают на основе теоретических и экспериментальных данных ионосферного распространения радиоволн. В работе рассмотрена математическая и имитационная модели передаточной функции ионосферных радиоканалов декаметровой связи.

Abstract

Ionosphere HF channels are stochastic, for their description use a casual transmission function the model of that is got on the basis of theoretical and experimental data of ionosphere distribution of radio waves. The mathematical is in-process considered and imitation to the model of transmission function of ionosphere radio channels of HF communication path.

Введение

Декаметровые ионосферные каналы являются стохастическими [1], для их описания используют случайные импульсную и частотную характеристики, передаточную функцию, модели которых получают на основе теоретических и экспериментальных данных распространения радиоволн.

Результаты экспериментального исследования и численного моделирования

Исследуем влияние эффектов многолучевости на характеристики ионосферного канала на основе анализа суммарной передаточной функции H. Поскольку вариации поглощения, фокусировки и дефокусировки связаны с изменением глобальных параметров ионосферы, то изменения H_j во времени очень медленные (десятки минут и более). Многолучевая структура канала приводит к тому, что H(f, t) всегда испытывает быстрые замирания (от долей секунды до десятка секунд) [1].

Рассмотрим характеристики таких замираний на примере анализа двухлучевого канала.

$$H(f,t)=\left|H_1(f,t)\right|\cdot\exp i\left(2\pi f_p t+\varphi_1(f,t)\right)+\left|H_2(f,t)\right|\cdot\exp i\left(2\pi f_p t+\varphi_2(f,t)\right).$$

Рассматривая H(f, t) на небольших интервалах времени около t_0 (заведомо меньших периода медленных замираний) и в небольшой полосе

частот $\Delta f = \Delta\omega / 2\pi$ около f_p, фазы φ_1 и φ_2 слагаемых можно разложить в ряд Тейлора по степеням Δf и Δt $\varphi_1(f,t) \approx \varphi_1(f_p,t_0) + \varphi'_{1t}\Delta t + 2\pi\varphi'_{1\omega}\Delta\omega + \frac{1}{2}\varphi''_{1\omega^2}\Delta\omega^2$, $\varphi_2(f,t) \approx \varphi_2(f_p,t_0) + \varphi'_{2t}\Delta t + \varphi'_{2\omega}\Delta\omega + \frac{1}{2}\varphi''_{2\omega^2}\Delta\omega^2$. Не трудно показать, что для функции $|H(\omega, t)|$ имеет место соотношение: $|H(\omega,t)| = \{|H_1|^2 + |H_2|^2 + |H_1|\cdot|H_2|\cdot\cos\left(\Delta\varphi_0 + \Delta\varphi'_t\Delta t + \Delta\varphi'_\omega\Delta\omega + \frac{1}{2}\Delta\varphi''_\omega\Delta\alpha\omega^2\right)\}^{0.5}$ где $\Delta\varphi_0$ - разность начальных фаз; $\Delta\varphi'_t$ - разность первых производных фаз по времени; $\Delta\varphi'_\omega$ - разность первых производных фаз по частоте; $\Delta\varphi_t''$ - разность вторых производных фаз по частоте [2].

При изменении времени (в нашем случае Δt) функция косинуса будет принимать значения в интервале [-1, 1], т.е. модуль $|H(f, t)|$ будет меняться от $||H_2| - |H_1||$ до $||H_2| + |H_1||$. Это означает, что зависимость фаз передаточных функций отдельных лучей от времени приводит к замираниям модуля суммарной передаточной функции $|H(f, t)|$. Можно считать, что частота замирания определяется доплеровским смещением частоты. Следует отметить, что замирания носят частотно-селективный характер [2]. При определенной отстройке Δω различия в разности фаз могут оказаться равными π. В этом случае замирания $|H(f_1, t)|$ и $|H(f_2, t)|$ будут происходить в противофазе, то есть раскоррелировано.

Имитационная модель такого канала (рис.1) представляет собой линию задержки с отводами и весовыми множителями при каждом из них.

Заключение.

Проведено исследование прохождения сигнала через ионосферный радиоканал, которое сводится к анализу эквивалентной линейной радиотехнической системы со многими входами и одним выходом. Рассмотрена математическая и имитационная модели структурных функций ионосферных радиоканалов декаметровой связи.

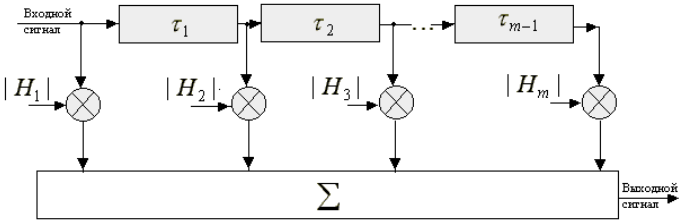


Рисунок 1 - Структурная схема имитационной модели многолучевого нестационарного канала

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-07-01376.

Литература

1. Рябова Н.В. Диагностика и имитационное моделирование помехоустойчивых декаметровых радиоканалов: Научное издание. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 292 с.

2. Иванов В.А., Рябова Н.В., Иванов Д.В., Сушенцов Р.А., Рябова М.И., Чернов А.А. Исследование влияния моделей многолучѐвости на структурные функции ионосферных декаметровых каналов радиосвязи // Вестник ПГТУ: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2015.- №4, С 6 -18.

УДК 621.371.25; 550.388.2

УГЛО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ НА ЛИНИИ ИОНОСФЕРНОЙ ДЕКАМЕТРОВОЙ СВЯЗИ

Иванова Н.В.

Научный руководитель: Рябова Н.В., доктор физ.-мат. наук, профессор; Павлов В.В., кандидат техн. наук, доцент

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

ANGLE-FREQUENCY CHARACTERISTICS OF THE PROPAGATION OF SIGNALS THROUGH HF (HIGH FREQUENCY) COMMUNICATION PATH

Natalia Ivanova

Supervisor: Natalia Riabova, Doctor of Physics and Mathematics,

Professor; Viacheslav Pavlov, Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Панорамное зондирование позволяет оценивать угло-частотные характеристики распространения сигналов на радиолинии декаметровой связи. Получаемые в результате ЛЧМ зондирования ионограммы пересчитывались в угловые частотные характеристики. По результатам обработки экспериментально полученных ионограмм по различным трассам и результатам численного моделирования установлены предельные диапазоны углов прихода.

Abstract

Oblique sounding allows to estimate angle-frequency characteristics of the propagation of signals on the HF radio path. The ionograms obtained as a result of sounding were recalculated to angle-frequency characteristics. According to the results of processing the experimentally ionograms along various paths and the results of numerical simulations, limiting ranges of angles of received waves were established.

Введение

Панорамное зондирование позволяет оценивать угло-частотные характеристики распространения сигналов на линии ДКМ связи. Получаемые в результате ЛЧМ зондирования ионограммы пересчитывались в угловые частотные характеристики (УЧХ).

Результаты экспериментального исследования и численного моделирования

Использовалась формула [1], вытекающая из теоремы эквивалентности распространения, которая имеет вид:

$$\theta(f) = \frac{\pi}{2} - \frac{D}{2 \cdot R_З} - \arcsin\left(\frac{2 \cdot R_З \cdot \sin\left(\frac{D}{2 \cdot R_З} \right)}{c \cdot \tau(f)} \right), \quad (1)$$

где $R_З$ –радиус Земли; D – расстояние между приемной и передающей станциями; c – скорость света; τ – абсолютная задержка сигнала на выбранной рабочей частоте f.

Семейство зависимостей углов прихода от абсолютной задержки принятого сигнала для трасс различной протяженности приведено на рис.

1.

-

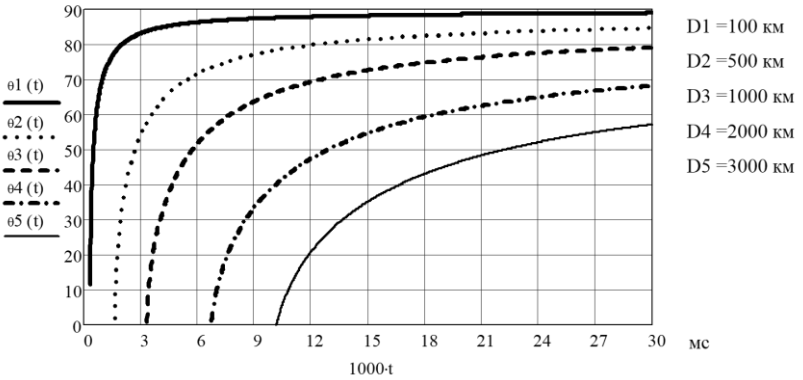


Рисунок 1 - Зависимости углов прихода от абсолютной задержки сигнала для трасс различной протяженности

Для получения зависимостей углов прихода от частоты по экспериментально полученным ионограммам разработан следующий алгоритм:

1). Очистка ионограммы в программе Ionogram Explorer.

2). Сохранение изображения в виде файла исходных данных.

3). Загрузка, обработка файла в программе MathCad.

4). Расчет углов прихода основных мод сигнала.

5). Масштабирование по оси частот.

6). Формирование ряда двумерных функций из бинарного двумерного массива.

7). Построение из сформированных двумерных функций графика в соответствии с масштабом по оси абсцисс (частот) и по оси ординат (углов прихода).

8). Сохранение полученного графика в виде файла результатов.

По результатам обработки экспериментально полученных ионограмм по различным трассам и результатам численного моделирования установлены предельные диапазоны углов прихода.

Заключение.

На радиолиниях протяженностью до 300 км наиболее вероятностные углы прихода находятся в пределах от 50° до 90°, что требует применения антенн зенитного излучения. На радиолиниях длиной 300 – 2000 км следует ориентироваться на односкачковый тип распространения; наиболее вероятностные углы прихода при этом составят от 15° до 50°. На трассах

протяженностью 2000 – 4000 км в связи с существенным влиянием рельефа местности при распространении радиоволн под низкими углами прихода (Δ < 2° - 3°) в режиме односкачкового распространения, можно ориентироваться также и на углы прихода двухскачкового распространения.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-07-01376.

Литература

1. Иванов В.А., Рябова Н.В., Павлов В.В. Исследование направленности КВ-антенн для зондирования ионосферы по всем азимутальным направлениям в условиях размещения над реальной поверхностью Земли // Вестник МарГТУ: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2010.- №2, С 36 -52.

УДК 621.371

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОС КОГЕРЕНТНОСТИ ПРИ ТРАНСИОНОСФЕРНОМ ЗОНДИРОВАНИИ

Конкин Н.А.

Научный руководитель: Чернов А.А., канд. техн. наук, доцент

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

STUDY OF COGERENCE STRIPS IN TRANSIOSPHERIC SOUNDING

Konkin N.A.

Supervisor: Andrei Chernov, Candidate of Engineering Science, Associate Professor;

(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Разработано программное обеспечение для исследования полос когерентности при трансионосферном зондировании. Разработан и реализован алгоритм создания электронных диагностических карт полос когерентности.

Abstract

The software for the study of the coherence band for transionospheric sounding. It developed and implemented an algorithm for creating electronic

maps of diagnostic strips coherence.

Введение

Развитие методов исследования неоднородностей верхней атмосферы важно для решения многих научных и практических задач, поскольку ионосфера, как среда распространения, существенным образом влияет на работу различных систем навигации, локации и связи. Влияние состояния ионосферы Земли на качество сигналов спутниковой и декаметровой связи, а также сигналов навигационных систем было давно отмечено. В связи с изменчивостью ионосферы в ее исследованиях главную роль начинают играть методы радиозондирования, позволяющие получать информацию о ее состоянии в реальном времени. Однако для их дальнейшего развития в основном требуется совершенствование методик измерений путем развития алгоритмов обработки экспериментальных данных, объединяющих в себе новые знания о протекающих процессах, математическое моделирование и цифровые методы вторичной обработки.

Цель работы: разработка методик и алгоритмов исследования полос когерентности при наклонном и трансионосферном зондировании ионосферы Земли.

Результаты экспериментального исследования

Для исследования полос когерентности при трансионосферном зондировании было разработано программное обеспечение, позволяющее строить карты полос когерентности (см. рис.1).

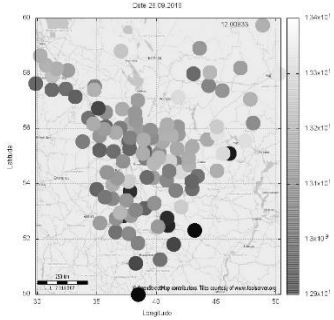


Рисунок 1. Карта полос когерентности

По оси абсцисс откладывается долгота, по оси ординат широта, цветными точками отмечается место, в котором измерено значение полосы когерентности. Аналогичные карты можно построить для любой части земного шара, при наличии соответствующих данных систем ГЛОНАСС/GPS. Карта полос когерентности представляется в виде анимационного изображения в формате .gif, на котором точки динамически перемещаются и меняют цветовую гамму в зависимости от уровня ПЭС, а

перемещение точек зависит от времени и координаты.

Для автоматического построения карт полос когерентости был разработан алгоритм, который реализован на языке программирования AutoIt.

Данный алгоритм основывается на данных, полученных при помощи наклонного зондирования и трансионосферного зондирования сигналами GPS/ГЛОНАСС, информация с которых собираются в единую базу RINEX файлов.

Работа алгоритма выглядит следующим образом:

На первом этапе происходит конвертация RINEX файлов в формат .dat при помощи специального программного обеспечения TecSuite и параллельно происходит запись информации о данных .dat файлах в базу данных. Запись в базу данных происходит для того, чтобы иметь полную информацию о том сколько и какие данные для создания электронных карт имеются.

На втором этапе имеющиеся .dat файлы автоматически обрабатываются при помощи специального программного обеспечения, позволяющего формировать электронные карты полного электронного содержания в виде анимационных изображений.

Программа построения электронных диагностических карт ионосферы Земли реализована на языке Auto It [1]. RINEX файлы конвертируются в формат .dat с помощью программы Auto It, которая автоматизирует работу программы TecSuite, и информация по этим данным в автоматическом режиме формируется в PostgreSql базу данных, при помощи языка AutoIt, причем в зависимости от того существовали .dat файлы раньше или только сконвертированы в базе данных эта информация записывается под отдельными метками. Данная база данных необходима для быстрого доступа к необходимым .dat файлам и систематизации получаемой информации. Быстрый доступ к файлам осуществляется за счет специального запроса в базу данных PostgreSql, работающего в симбиозе с языком AutoIt и PostgreSql, который формирует папку с необходимыми для работы .dat файлами, причем данный запрос формируется оператором ЭВМ, в зависимости от интересующей территории исследования и отрезка времени. Затем сформированный набор .dat файлов перерабатывается в формат необходимый для построения электронных карт полос когерентности ионосферы в автоматическом режиме за счет алгоритма, реализованного на AutoIt. Карты полос когерентности строятся по итоговой информации из .dat элементов в автоматическом режиме при помощи языка GNU Plot.

Заключение

Разработано программное обеспечение для исследования полос

когерентности при трансионосферном зондировании. Разработан и реализован алгоритм, предназначенный для создания электронных диагностических карт полос когерентности. Представлены результаты вычислительных и натурных экспериментов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ: № 18-07-01377.

Литература

1. Lukin, D.S. Mathematical simulation of propagation of frequency-modulated radio waves in ionospheric plasma // Journal of Communications Technology and Electronics. 2015. Т. 60. № 10. С. 1049-1057.

УДК 681.786: 615.475

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО КАНАЛА ГИСТЕРОСКОПИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ ЖЕНЩИНЫ

Муфаздалова А.Н., Гизамова А.Р.
Научный руководитель: Порунов А.А., к.т.н., профессор;
Тюрина М.М., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

DEVELOPMENT OF THE OPTICAL-ELECTRONIC CHANNEL OF THE HYSTEROSCOPIC COMPLEX FOR DIAGNOSTIC OF WOMEN'S REPRODUCTIVE ORGANS

A.N. Mufazdalova, A.R. Gizamova
Supervisor: A.A. Porunov, Ph.D., associate professor;
M.M. Turina, Ph.D., docent
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данном докладе описывается возможность расширения функциональных возможностей проведения гистероскопических исследований с помощью введения в комплекс дополнительного оптико-электронного канала термометрии, структурно построенного на основе мажоритарной логики. Описана возможность использования теплового зонда для определения патологического процесса на основе анализа градиента температурного поля сканируемой поверхности эндометрия,

совершающего вращательное и возвратно-поступательное движение в полости матки.

Abstract

This report describes the possibility of expanding the functionality of hysteroscopic studies by introducing into the complex an additional optical-electronic channel of thermometry, structured based on majority logic. The possibility of using a thermal probe to determine the pathological process based on the analysis of the temperature field gradient of the scanned surface of the endometrium that performs rotational and reciprocating movement in the uterus is described.

1. Введение

Применение радиометров инфракрасного (ИК) излучения открывает возможности диагностики различных медицинских заболеваний, так как этот способ позволяет бесконтактно и точечно измерять температуру в труднодоступных участках поверхностей биологических объектов. Изучение температурных изменений в тканях матки (эндометрия) может дать дополнительную информацию при диагностике женских болезней.

2. Основная часть

Основными причинами повышения локальной температуры в биологических объектах являются воспаление любого генеза, при котором происходит локальное расширение микроциркуляторного русла, и злокачественные новообразования, в которых также активируются обменные процессы [4]. Принцип термометрической диагностики заключается в сравнении температур в симметричных точках или температуры над патологическим очагом и непосредственно прилегающей здоровой тканью. В норме разница между двумя точками не превышает 0,3 – 0,4°С.

Одно из наиболее информативных среди технических методов диагностики патологий женской половой системы, а именно тела матки, является гистероскопическое исследование, которое позволяет с помощью оптической системы провести визуальный осмотр поверхности эндометрия.

Введение канала термометрии в гистероскопическое оборудование позволит точно определять очаги воспаления на самом раннем этапе, что в результате может позволить избежать оперативных вмешательств, так как возможно будет предложен консервативный метод лечения.

Для повышения достоверности термометрии можно использовать несколько каналов измерения: волоконно-оптический и пирометрический.

Пирометрический метод измерения основывается на использовании в качестве термодатчика материала, который обладает

пироэлектрическими свойствами, так как на его поверхности будет образовываться сигнал в ответ на изменение температуры [2]. Пирометр можно представить в виде конденсатора, электрически заряжающегося во время поглощения теплового потока. Термочувствительные элементы можно использовать как полупроводниковые, так и обычные термопары.

Благодаря тому, что измерить температуру можно несколькими способами, то образуется совокупность информационных выходов. Тогда проставляется возможность использовать мажоритарную логику, так как тогда с большей точностью можно определить, есть ли точечное повышение температуры или нет. Кворирование данных позволит выявить, сколько из каналов сработало на повышение, а блок тревожной сигнализации проинформирует специалиста о нахождении температурного повышения. После определения очага воспаления, врач сможет осмотреть нужную область прецизионно с помощью видеокамеры.

Основываясь на статистических данных из работы [3] необходимый диапазон температур, который должен воспринимать пирометрический датчик – 35-38°С. Необходимо также учитывать, когда именно проводится исследование, потому что базальная температура зависит также от дня цикла женщины. Это связано с различным гормональным фоном во время, до и после менструаций. При рассмотрении спектрального состава ИК излучения, испускаемого человека при температуре тела 36.4°С отчетливый максимум виден в области длин волн 10мкм.

3. Заключение

Таким образом, добавление температурного канала в гистероскопическое оборудование позволит выявить различные заболевания на ранних этапах. Кворирование данных даст возможность повысить достоверность измерения температурного поля внутренней поверхности матки.

Литература

1. Причины изменения локальной температуры тела [Электронный ресурс]: науч. журн. / Медицинский альманах. – Общество с ограниченной ответственностью «Ремедиум Приволжье, 2010. – Режим доступа: https:// cyberleninka.ru /article/ v/prichiny- izmeneniya- lokalnoy-temperatury-tela .

2. Виглеб Г. Датчики/Виглеб Г. ; пер. с нем. М.А. Хацериова. – Москва: Мир, 1998. С.164.

3. Анисимова Н.В. Термометрия как метод функциональной диагностики / Известия ПГПУ. – 2007. - № 5. – С. 36-38.

УДК 621.371

ВАРИАЦИИ ЧАСТОТНЫХ ОКОН НА РАДИОЛИНИЯХ

РАЗЛИЧНОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

Овчинников В.В.
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Чернов А.А.;
(Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола)

VARIATIONS OF FREQUENCY WINDOWS ON RADIO LINES VARIOUS PERFORMANCE

Ovchinnikov V.V.
Supervisor: Andrei Chernov, Candidate of Engineering Science, Associate Professor;
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Проведены исследования сезонных вариаций частотных окон в зависимости от протяженности радиотрассы и времени суток.

Abstract

Seasonal variations of frequency windows were studied depending on the length of the radio path and the time of day.

1. Введение

Сложные условия распространения и постоянно меняющаяся помеховая обстановка требуют для эффективной работы различных радиотехнических систем декаметрового диапазона сведений о текущих условиях распространения радиоволн. Установлено [1], что предсеансовое зондирование позволяет повысить эффективность связи на 95%-98%.

Целью работы является исследование сезонных вариаций частотных окон в зависимости от протяженности радиотрассы и времени суток.

2. Результаты экспериментального исследования

Основными задачами исследований являются определение полосы частот, анализ и оценка вариаций диапазона частотных окон для трасс различной протяженности.

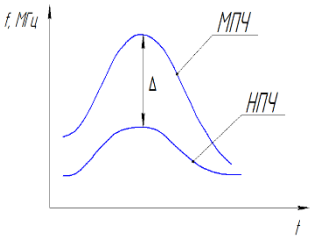


Рис.1.

На рисунке 1 представлена полоса частот, определяемая двумя частотами: НПЧ и МПЧ. Эти две частоты задают диапазон возможных рабочих частот для данного момента времени на используемой радиолинии. Таким образом, максимальный диапазон частот МПЧ – НПЧ характеризует размер частотного окна ионосферной радиолинии связи.

В рамках работы были проведены вычислительные эксперименты сезонных вариаций частотных окон для трассы о.Кипр – г.Йошкар-Ола протяженностью 2655 км. На рисунке 2 представлены результаты исследований для сезонов: а) лето; б) осень; в) зима; г) весна.

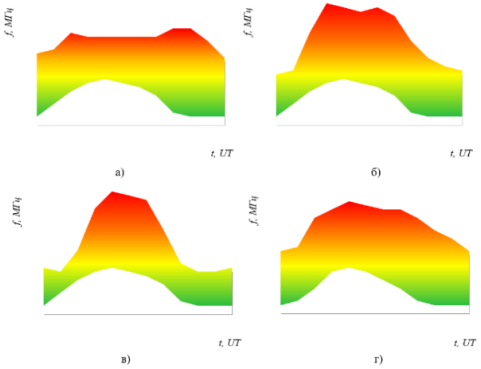


Рис.2. Сезонные вариации частотных окон для трассы о.Кипр – г.Йошкар-Ола

3. Заключение

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что во всех случаях при увеличении протяженности радиолинии увеличивается размер частотного окна, который не превышает 25 МГц. Так же установлено, что размеры частотных окон зависят от сезонных вариаций, имея наибольшие значения осенью и наименьшие летом. Размер частотного окна дает возможность судить о диапазоне возможных рабочих частот радиолинии, поскольку в этой полосе содержится полезный сигнал.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ: № 18-07-01377.

Литература

1. Иванов В.А., Чернов А.А. Развитие теории синхронизации РТС декаметровой связи и панорамного зондирования ионосферы //

Телеком-муникации, № 2, 2012. С. 16-22.
УДК 621.53.083.2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА И НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ СПИНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Одинцов В.Л.
Научный руководитель: Гимадеева Л.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

DEVICE FOR ANALYSIS AND NEUROMODULATION OF SPINAL NETWORKS

Vladislav Odintsov
Supervisor: Gimadeeva L.A.
(Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе рассмотрен способ анализа и нейромодуляции спинальных сетей. Для анализа используется автогенераторный метод измерения при помощи устройства Arduino.

Abstract

In this paper, we consider the method of analysis and neuromodulation of spinal networks. For the analysis, the auto-oscillation method of measurement using the Arduino device is used.

1. Введение

В настоящее время в связи с развитием медицины и технологий, используемых при проведении медицинских экспериментов, всё большее внимание уделяется вопросам, связанным с изучением особенностей передачи нервных импульсов[1], посредствам нейромодуляции спинальных сетей. Одним из важнейших направлений в этом случае является изучение вопросов передачи импульсов при различных травмах позвоночника. Травма позвоночника – распространенное повреждение, составляющее 2-12% от общего количества травм опорно-двигательного аппарата. Обычно причиной становится интенсивное травматическое воздействие на организм человека. Сенсорно-двигательные сети позвоночника, которые функционально отключены от головного мозга из-за повреждения спинного мозга может быть облегчена с помощью

электростимуляции для восстановления устойчивого, скоординированного двигательную активность у людей с параллизованностью 1 и 3 степени. В клиническом случае полного сенсомоторного паралича нижних конечностей, при котором электростимуляция восстанавливает способность стоять и способность контролировать шагоподобную деятельность.

2. Основная часть

Современную медицину тяжело представить без использования высокотехнологичного оборудования. Прогресс в разработке и внедрении медицинских приборов напрямую связан с формированием знаний и потребностей [2]. В связи с этим мы предлагаем устройство для анализа и нейромодуляции спинальных сетей, которое будет оказывать меньшее воздействие на организм пациента. В данном устройстве применяется частотно-оптический метод определения параметров, суть которого заключается в измерении частот. Исследуемый объект включается в цепь обратной связи автогенератора с помощью электродов, подключаемых к двум точкам пациента, в зависимости от глубины исследуемой части позвоночника пациента. Колебания fпац несущие информацию о состоянии пациента подаются на частотомер, на выходе которого получаем информацию в цифровом коде, далее обрабатывается в микроконтроллере. С помощью индикатора можно визуализировать полученные данные.

Диапазон частот, в котором должен работать автогенератор:

400040,,,400100 Гц

Номинальная частота

$f_{ном}$=400100 Гц .

Изменения частоты пациента:

Δfпац = (60)Гц

3. Заключение

Подобным образом, разработка и применение таких устройств-сигнализаторов опасности позволит лечить пациентов с минимальными рисками воздействия на организм.

Литература

1. Причины изменения локальной температуры тела [Электронный ресурс]: науч. журн. / Медицинский альманах. – Общество с ограниченной ответственностью «Ремедиум Приволжье, 2010. – Режим доступа: https:// cyberleninka.ru /article/ v/prichiny- izmeneniya- lokalnoy-temperatury-tela .

2. Виглеб Г. Датчики/Виглеб Г.; пер. с нем. М.А. Хацериова. – Москва: Мир, 1998. С.164.

3. Анисимова Н.В. Термометрия как метод функциональной диагностики / Известия ПГПУ. – 2007. - № 5. – С. 36-38.

УДК 612.816:612 .822.2

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СИНАПСОВ В МЫШЦАХ «БЫСТРОГО» И «МЕДЛЕННОГО» ТИПОВ У КРЫС ПОСЛЕ 35 СУТОК АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ

Тяпкина О.В., Нуруллин Л.Ф.

(Казанский институт биохимии и биофизики - обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук", Казань)

PROPERTIES OF FUNCTIONING OF NEUROMUSCULAR JUNCTIONS AT "FAST" AND "SLOW" TYPES MUSCLES IN RATS AFTER 35 DAYS HINDLIMB UNLOADING

O.V. Tyapkina., L.F. Nurullin

(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

В настоящем исследовании изучалась способность синаптического аппарата быстрой и медленной мышц осуществлять передачу возбуждения с нерва на мышечное волокно в ходе высокочастотной вызванной активности у крыс после антиортостатического вывешивания, а также способность холиномиметика модулировать эту активность.

Abstract

In the present study, the ability of the synaptic apparatus of fast and slow muscles to transfer excitation from nerve to muscle fiber during high-frequency evoked activity in rats after anti-orthostatic hanging was studied, as well as the ability of cholinomimetic to modulate this activity.

Антиортостатическое «вывешивания» крыс воспроизводит состояние «безопорности» у космонавтов, находящихся в условиях космического полета и является одной из причин развития гипогравитационного двигательного синдрома [1]. Нарушения двигательной функции, в основном, связывают с изменениями в мышцах и мотонейронах, а передача возбуждения с нерва на мышцу остается мало изученной, но может вносить вклад в формирование локомоторной

дисфункции. Ранее нами было показано, что у крыс, находящихся в условиях антиортостатического «вывешивания», в мионевральных синапсах m. EDL и m. Soleus существенно изменяется интенсивность спонтанной квантовой секреции и механизмы её регулирующие [2]. Кроме того, было показано, что изменяется уровень вызванной квантовой секреции медиатора из двигательных нервных окончаний m. EDL и m. Soleus крыс после антиортостатического вывешивания [3]. Поэтому было предположено, что опорная разгрузка при антиортостатическом «вывешивании» может отразиться на способности синаптического аппарата передавать возбуждение с нерва на мышцу в режиме высокочастотной активности в условиях повышенного содержания холиномиметика, модулирующего синаптическую передачу. В связи с этим, в настоящем исследовании оценивали динамику изменений амплитуд последовательных потенциалов концевых пластинок (ПКП) при ритмической стимуляции нерва m. Soleus и m. EDL пачками по 20 сигналов, с частотой 10, 20, 50, 70 и 100 импульсов в секунду в контрольной группе крыс и после 35 суток антиортостатического вывешивания, а также оценивали эффективность действия негидролизуемого аналога ацетилхолина - карбахолина (5×10-6 моль/л; 30 мин) на депрессию амплитуд ПКП.

В ходе экспериментов было установлено, что в контрольной группе крыс стимуляция нерва с частотами 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с в m. Soleus приводила к депрессии амплитуды двадцатого ПКП по сравнению с первым до 64%, 65%, 60%, 60% и 52% соответственно, а в m. EDL – до 82%, 84%, 72%, 65%, 61%. При аппликации карбахолина в контрольной группе крыс депрессия амплитуд последнего ПКП по отношению к первому в пачках с частотой стимуляции нерва 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с в m. Soleus доходила до 47%, 62%, 50%, 42% и 31% соответственно, а в m. EDL – до 67%, 61%, 45%, 44%, и 34% соответственно. У животных после антиортостатического вывешивания амплитуда двадцатого ПКП по сравнению с первым снижалась в m. Soleus с частотами 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с до 83%, 75%, 65%, 58% и 46%, а в m. EDL – 71%, 71%, 56%, 52%, и 50%. При аппликации карбахолина в группе крыс после вывешивания депрессия амплитуд последнего ПКП по отношению к первому при стимуляции пачками импульсов с частотой 10, 20, 50, 70 и 100 имп/с в m. Soleus доходила до 85%, 76%, 61%, 51% и 39% соответственно, а в m. EDL – до 74%, 70%, 64%, 57%, и 50% соответственно. Таким образом, угнетающий эффект карбахолина на депрессию амплитуд последних ПКП по сравнению с первым существенно снижался у животных после антиортостатического вывешивания как в m. Soleus, так и в m. EDL.

Литература

1. Григорьев, А.И. Роль опорной афферентации в организации тонической мышечной системы /А. И. Григорьев, И. Б. Козловская, Б. С. Шенкман // Российский физиологический журнал. – 2004. – Т. 90. – № 5. – С. 508– 521.

2. Тяпкина, О.В. Влияние опорной разгрузки на эффективнось модуляции секреции медиатора через систему ауторецепторов. / Э.А. Бухараева, Е.Е. Никольский // Биофизика. – 2006. - Т. 51. Вып. 5. С. 827-832.

3. Тяпкина О. В., Маломуж А. И., Нуруллин Л. Ф., Никольский Е. Е. Квантовая и неквантовая секреция ацетилхолина в мионевральных синапсах мышц разного функционального типа при моделировании гипогравитации // Доклады Академии Наук. - 2013. - Т. 488. - №1. - С. 1-4.

УДК 004.5

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Сагдатуллин А. М.

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ, Лениногорский филиал (ЛФ КНИТУ-КАИ, г. Лениногорск))

IMPLEMENTATION OF A QUANTUM SCHEME FOR MODELING A CLASSICAL COMPUTING SYSTEM

Artur Sagdatullin

(Kazan State Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Leninogorsk branch (LF KNITU-KAI, Leninogorsk city))

Аннотация

В работе рассматривается вопрос психофизиологического восприятия информации в цифровом пространстве. Рассмотрены особенности восприятия мозгом человека информации, поступающей по различным каналам: слуховым, зрительным, тактильным, обонятельным. Приведена взаимосвязь разума, мышления, сознания и психики.

Abstract

The paper deals with the issue of psychophysiological perception of

information in the digital space. The features of the human brain's perception of information coming in through various channels are considered: auditory, visual, tactile, olfactory. The interrelation of mind, thinking, consciousness and mentality is given.

1. Введение

Современные информационно-вычислительные системы составляют основу большинства производственных предприятий и компаний, электронную среду. Они применяются как, для подсчета материального баланса, так и для анализа и моделирования сложных процессов [1-4]. Следовательно, эффективность деятельности специалистов-операторов данных вычислительных комплексов будет напрямую зависеть от способа ее получения, обработки, внимания и восприятия.

2. Особенности психофизиологического восприятия информации

Психофизиология – наука, изучающая нейронно-физиологические механизмы данных процессов. В большей степени (до 90 %) данные об окружающей действительности в мозг поступают через зрительные нервно-синаптические окончания. Затем, в блоках ассоциативных нейронов производится интеграция нижних уровней информационных подсистем. Взаимосвязь разума, мышления, сознания и психики можно определить следующим рисунком (рисунок 1).



Рис. 1. Взаимосвязь разума, мышления, сознания и психики

Кроме того, в процессе познания объекта внимание играет немаловажную роль. Можно выделить следующие основные характеристики внимания:

- дифференцированность – выделение отдельных частей объекта или

системы;

- распределенность - одновременная реализация нескольких действий;

- фокусировка и переопределение целей – возможность концентрироваться на отдельных видах задач и переключаться между ними при необходимости, где основой непрерывного освоения информации является организация памяти [4-6].

3. Заключение

В заключении можно сказать, что нервная система кодирует информацию и преобразует сигналы-коды стимулов (звук, цвет и др.) в универсальные коды нейронной активности [7, 8].

К примеру, цвет является характеристикой объекта, формируемой на основе материала объектов, поглощения и его свойств. Когда свет попадает на объект, материал его поглощает и отражает только те волны, которые соответствуют в нашем восприятии данному оттенку.

При этом, если правое полушарие человеческого мозга отвечает за распознавание сложно различимых объектов, анализ и выделение различий между объектами и формирование цельной картины, то левое – за речь, выделение аналогичных объектов и обобщение событий, аналитический склад ума.

Литература

1. Горбачев, М.Н. Психологические и психофизиологические особенности восприятия времени людьми с различным профилем латеральной организации головного мозга: дис. ... канд. психол. Ростов-на-Дону, 2005.

2. Sagdatullin A.M. Development of a practice-oriented and system-integrative approach to learning programming in high-level languages assisting to improve the quality of educational processes / A.M. Sagdatullin. - Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 256 p.

3. Ковнерова, Е. В. Психологические факторы формирования образа информации оператором банковской системы: дис. ... канд. психол. Ярославль, 2007.

4. Марютина Т.М., Кондаков И.М. Психофизиология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://web-local.rudn.ru/web-local/uem/ido/psix_fiz/index.html (дата обращения: 03.04.2019).

5. Sagdatullin A.M. New principles and mechanisms development of scientific-educational systems in the conditions of integration of science, education, manufacturing and business / A.M. Sagdatullin – Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 116 p.

6. Муромцева А.В. Особенности восприятия информации

человеком в современном мультимедийном пространстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-vospriyatiya-informatsii-chelovekom-v-sovremennom-multimediynom-prostranstve (дата обращения: 03.04.2019)

7. Смирнов С.Д. Психология и педагогика в высшей школе 3-е изд., пер. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. –352с.

8. Холодная М. Психология интеллекта. Парадоксы исследования 3-е изд., пер. и доп. Учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2019. –334с.

УДК 612.816:577.175.822

МОЛЕКУЛЫ ГАМК И ГАМК РЕЦЕПТОРЫ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ СКЕЛЕТНОМ МЫШЕЧНОМ ВОЛОКНЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕГО

Сибгатуллина Г.В., Маломуж А.И.
(Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ Казанский научный центр РАН)

GABA MOLECULES AND GABA RECEPTORS DURING SKELETAL MUSCLE FIBERS DEVELOPMENT

Gusel Sibgatullina, Artem Malomouzh
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences)

Аннотация

В исследованиях, проведенных на культурах миоцитов и мышечных волокнах новорожденных и взрослых крыс, анализировали наличие молекул гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) и рецепторов к ней. ГАМК выявлялась в миоцитах, миотрубках и значимо меньше в мышечных волокнах новорожденных крысят. У взрослых особей ГАМК визуализировалась только в области нервно-мышечного контакта. Ионотропные ГАМКА рецепторы, обнаруживаемые на миотрубках, переставали экспрессироваться в мышцах новорожденных животных, но вновь появлялись в области синапсов у взрослых животных. Метаботропные ГАМКБ рецепторы визуализировались лишь в области зрелых нервно-мышечных контактов. Было предположено, что ГАМК принимает активное участие в метаболических процессах при развитии и созревании скелетной мускулатуры, тогда как на более поздних стадиях онтогенеза ГАМК выполняет определенную сигнальную роль в

функционировании нервно-мышечного контакта.

Abstract

The presence of gamma-aminobutyric acid molecules (GABA) and its receptors were analyzed in cultures of myocytes and muscle fibers of newborn and adult rats. GABA was detected in myocytes, myotubes and significantly less in the muscle fibers of newborn rats. In adults, GABA was visualized only in the area of neuromuscular contact. Ionotropic $GABA_A$ receptors founded in myotubes, were absent in the muscles of newborns, but arise in the area of synapses in adult animals. Metabotropic $GABA_B$ receptors were visualized only in the area of mature neuromuscular contacts. It was suggested that GABA appears to be actively involved in metabolic processes in the development and maturation of skeletal muscles, whereas at later stages of ontogenesis GABA performs a certain signaling role in the functioning of neuromuscular junction.

1. Введение

Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) – основной тормозной медиатор в синапсах ЦНС, играющий ключевую роль в процессах развития, созревания и функционирования зрелого мозга. В то же время, в ряде исследований были получены данные, свидетельствующие о том, что ГАМК способна выполнять сигнальную функцию в различных отделах периферической нервной системы [1], включая синаптический контакт между мотонейроном и скелетным мышечным волокном [2]. В предварительных исследованиях нами было показано, что в области зрелого нервно-мышечного контакта присутствуют молекулы ГАМК [3], фермент, синтезирующий ГАМК - L-глутаматдекарбоксилаза, а также ГАМКБ рецепторы [4]. Это позволило предположить наличие определенной сигнальной роли ГАМК в функционировании периферического холинергического нервно-мышечного контакта. Встал вопрос о том, в каком именно компартменте периферического синапса локализуется фермент и происходит синтез молекул ГАМК? Borodinsky и Spitzer [2] на миоцитах Xenopus обнаружили экспрессию функциональных ГАМКА рецепторов, которая снижалась в процессе синаптогенеза. Исходя из этого, была выдвинута гипотеза о том, что в процессе установления и развития нервно-мышечного соединения может изменяться экспрессия различных элементов ГАМКергической сигнализации. Целью данной работы стало определение наличия молекул ГАМК, ионотропных и метаботропных ГАМК рецепторов на разных стадиях миогенеза.

2. Материалы и методы

Эксперименты проводили на нервно-мышечных препаратах новорожденных и взрослых крыс, а также на культурах миоцитов.

Первичные культуры получали из мышц новорожденных крысят. Для иммуногистохимического окрашивания препаратов использовали первичные антитела к ГАМК (Sigma-Aldrich, США), к субъединицам ГАМКА рецепторов, субъединицам ГАМКБ рецепторов (Santa Cruz Biotechnology, США) и вторичные антитела, конъюгированные с Alexa-488 или Alexa-647 (Invitrogen, CA, США). Визуализацию производили на лазерном сканирующем конфокальном микроскопе Leica SP5 TCS.

3. Результаты и обсуждение.

Исследования, проведенные на культурах клеток, показали, что в миоцитах на 2-е сутки культивирования обнаруживается яркая иммуноположительная реакция с антителами к ГАМК. На 6-е сутки выраженность иммуноположительной реакции в миоцитах снижается, однако ГАМК-положительными оказываются образуемые в культуре миотрубки. В экспериментах с животными было выявлено, что в тканях 3-х дневных крысят присутствуют мышечные волокна как окрашиваемые, так и не окрашиваемые антителами к ГАМК. При этом окрашиваемые волокна имели морфологию, сходную с миотрубками, образуемыми в культуре. Проведенный иммуногистохимический анализ наличия ГАМКА рецепторов в культурах миоцитов и в мышечных тканях и синапсах животных выявил стадиоспецифичные различия. Было установлено, что экспрессия ГАМКА рецепторов имеет место в культивируемых миотрубках. В области терминалей новорожденных животных рецепторы отсутствуют, тогда как вновь идентифицируются в синапсах взрослых животных. ГАМКБ не идентифицировались ни в одном препарате, за исключением синапсов взрослых животных. Согласно Murphy and Kardon [5], первичные мышечные волокна формируют каркас, на котором будут строиться мышцы взрослого организма. В процессе вторичного миогенеза рост мышц, главным образом, обусловлен слиянием клеток [6], тогда как рост мышц в постнатальный период связан с гипертрофией индивидуальных волокон [7,8]. Вероятно, что с прохождением этих стадий процессы метаболизма, внутри- и межклеточного сигналлинга претерпевают изменения или же меняются коренным образом. Принимая во внимание эти факты полученные нами результаты позволяют предположить, что ГАМК, по-видимому, играет определенную роль в метаболизме первичных мышечных волокон, тогда как для метаболизма вторичных волокон участие ГАМК не является необходимым.

4. Заключение

Полученные нами данные позволяют предположить, что если функции ГАМК у взрослого организма могут быть связаны с синаптической нервно-мышечной передачей, то на ранних стадиях онтогенеза ГАМК, по-видимому, участвует в метаболических процессах,

сопровождающих миогенез. Гипотезу об участии ГАМК в развитии скелетной мускулатуры планируется проверить в ближайшем будущем.

Работа частично выполнена при поддержке гранта РНФ №17-15-01279. Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН.

Литература

1. Erdö, S.L. and Wolff, J.R. Gamma-aminobutyric acid outside the mammalian brain// J. Neurochem., - 1990, - Vol. 54, - P.363–372.

2. Borodinsky, L.N. and Spitzer, N.C. Activity-dependent neurotransmitter-receptor matching at the neuromuscular junction// Proc. Natl. Acad. Sci. USA, - 2007, - Vol. 104, - P. 335–340.

3. Nurullin, L.F. et al. Elements of molecular machinery of GABAergic signaling in the vertebrate cholinergic neuromuscular junction //Acta histochemica. – 2018, – Vol. 120 (3), – P. 298-301.

4. Malomouzh, A.I. et al. Metabotropic GABAB receptors mediate GABA inhibition of acetylcholine release in the rat neuromuscular junction// J. Neurochem., - 2015, - Vol. 135, - P.1149–1160.

5. Murphy, M. and Kardon, G. Origin of vertebrate limb muscle: the role of progenitor and myoblast populations// Curr. Top. Dev. Biol., - 2015, – Vol. 96, - P.1-32.

6. White, R.B. et al. Dynamics of muscle fibre growth during postnatal mouse development// BMC Dev. Biol., - 2010, - Vol. 10, - P.21.

7. Gokhin, D.S. et al. Quantitative analysis of neonatal skeletal muscle functional improvement in the mouse// J. Exp. Biol., - 2010, - Vol. 211, - P. 837-843.

8. Sparrow, J.C. and Schöck, F. The initial steps of myofibril assembly: integrins pave the way// Nat. Rev. Mol. Cell Biol., - 2009, - Vol. 10, - P.293-298.

УДК612.816:612 .822.2

ВЛИЯНИЕ НОРАДРЕНАЛИНА НА СПОНТАННУЮ КВАНТОВУЮ СЕКРЕЦИЮ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ ДИАФРАГМАЛЬНОЙ МЫШЦЫ МЫШИ

Ценцевицкий А.Н., Бухараева Э.А.

(Казанский институт биохимии и биофизики- обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр РАН», г. Казань)

NORADRENALINE EFFECT ON SPONTANEOUS QUANTAL

SECRETION IN NEUROMUSCLE SYNAPSE OF MOUSE DIAPHRAGME MUSCLE

Tsentsevitsky A.N., Bukharaeva E.A.
(Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics,
FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan)

Аннотация

Изучено влияние адренергических соединений на процесс спонтанной квантовой секреции ацетилхолина в нервно-мышечном соединении диафрагмальной мышцы мыши. Проведенный фармакологический анализ с использованием специфических агонистов и антагонистов подтипов α- и β-адренорецепторов показал, что в синапсах диафрагмы наблюдается снижение интенсивности спонтанной секреции квантов при активации обоих подтипов рецепторов α (α1 и α2). Активация β1-рецептора подтипа ксамотеролом также приводила к снижению спонтанной секреции. Таким образом, полученные данные указывают на то, что при активации подтипов рецепторов α1, α2 и β1 спонтанная квантовая секреция нейромедиатора ингибируется, а при их блокаде норадреналин не вызывает ее изменения.

Abstract

The action of adrenergic compounds on the process of spontaneous quantal secretion in the mouse neuromuscular junction has been studied. Pharmacological analysis using specific agonists and antagonists of the α and β receptor subtypes showed that in the diaphragm synapses, a decrease in the intensity of spontaneous quanta secretion was observed when both subtypes of α receptors were activated (α1 and α2). Activation of the β1 receptor subtype by ksamoterol also led to a decrease in spontaneous secretion. Thus, the data obtained indicate that upon activation of the α1, α2 and β1 receptor subtypes, the spontaneous quantum secretion of the neurotransmitter is inhibited, but noradrenaline does not cause its change during blockade these receptors.

1. Введение

Несмотря на длительную историю изучения эффектов адренергических соединений и их применение в клинической практике, в литературе имеются очень противоречивые сведения относительно влияния катехоламинов норадреналина, адреналина и их аналогов на процессы нейросекреции в периферической нервной системе. В нервно-мышечном синапсе в покое и при отсутствии стимуляции нерва медиатор ацетилхолин освобождается из нервного окончания в виде спонтанных

событий, при которых содержимое синаптической везикулы вызывает генерацию миниатюрного потенциала концевой пластинки или тока концевой пластинки (МТКП), в зависимости от метода регистрации. Частота появления МТКП является параметром, характеризующим уровень секреторного процесса в синапсе в покое [1]. Задачей исследования было изучение действия адренергических соединений на интенсивность спонтанной квантовой секреции ацетилхолина в нервно-мышечных синапсах дыхательной мускулатуры мыши.

2. Методы исследования и результаты

Эксперименты проводили на изолированном нервно-мышечном препарате phrenic-diaphragm лабораторных белых мышей. Раствор, в котором находился препарат, содержал (в mM): NaCl 150.0, KCl 5.0, $CaCl_2$ 0.25 (or 0.5), HEPES 5.0, $MgCl_2$ 5.0, glucose 11.0.pH 7.2–7.4. Все эксперименты проводили при температуре 20 ± 0.3°C. Электрофизиологическую регистрацию МПКП проводили с помощью стандартной экстраклеточной микроэлектродной техники. Экстраклеточный микроэлектрод, содержащий физиологический раствор и имеющий сопротивление 1–3 МОм, помещали в область синаптического контакта и регистрировали МТКП. 100 сигналов регистрировали в контроле и через 20 мин после введения в раствор норадреналина и других адренергических соединений. Измеряли среднюю частоту МТКП, характеризующую интенсивность спонтанной секреции квантов ацетилхолина.

Проведенные исследования показали, что в синапсе дыхательной мышцы «смешанного» типа -диафрагмы адреналин в концентрации 1 мкмоль вызывал снижение средней частоты МТКП на 22.8±8.4%, (n=7, P=0.047). Аналогичный параметр в присутствии норадреналина (1 мкмоль) снижался на 23.4±3.4% (n=9, P=0.0023), однако в большей концентрации (10 мкмоль) агонист не вызывал достоверного изменения частоты МТКП, что может быть следствием десенситизации адренорецепторов при более высокой концентрации агониста [2]. Поскольку адреналин и норадреналин способны активировать разные подтипы адренорецепторов, имеющих различные внутриклеточные механизмы реализации собственных эффектов, важно выяснить какой подтип рецепторов обусловливает влияние этих адреномиметиков. Проведенный фармакологический анализ с помощью специфических агонистов и антагонистов рецепторов α и β подтипов показал, что в синапсах диафрагмы снижение интенсивности спонтанной секреции квантов наблюдалось при активации обоих подтипов α рецепторов (α1 и α2). Антагонисты этих подтипов рецепторов фентоламин, йохимбин, доксазин предотвращали снижение частоты МТКП, вызываемой норадреналином. Активация β1 подтипа рецепторов

ксамотеролом также приводила к снижению спонтанной секреции на 28.4±4.7% (n=5, P=0.034), а блокада этих рецепторов снимала эффект норадреналина. Активация β2 рецепторов прокатеролом не влияла на частоту МТКП. Таким образом, при активации α1, α2 и β1 подтипов рецепторов происходит угнетение спонтанной квантовой секреции нейромедиатора, а при их блокаде норадреналин не вызывает ее изменения.

3. Заключение

Полученные данные свидетельствуют об участии в реализации эффектов адренергических соединений на спонтанную секрецию квантов ацетилхолина в нервно-мышечном синапсе дыхательной мускулатуры крысы адренорецепторов α1, α2 и β1 подтипов. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение внутриклеточных молекулярных механизмов, участвующих в реализации влияния адреномиметиков на спонтанное освобождение ацетилхолина.

Поддержано грантом РНФ № 18-15-00046

Литература

1. Fatt P., Katz B. Spontaneous subthreshold activity at motor nerve endings. // J. Physiology – 1952, - Vol. 117 (1), - P. 109–128.

2. Lohse M.J., Engelhardt S., Danner S, Böhm M. Mechanisms of beta-adrenergic receptor desensitization: from molecular biology to heart failure // Basic Res Cardiol. – 1996, - Vol. 91(Suppl 2), - P.:29-34

КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ

УДК 537.8 (063)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ЧАСТОТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ НА ОСНОВЕ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ ФОТОНА С ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ

Габдулхаков И.М.
Научный руководитель: Морозов О. Г., д.т.н., профессор
(ПАО «Таттелеком», Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева - КАИ, Казань)

QUANTUM KEYS DISTRIBUTION WITH FREQUENCY CODING ON THE BASIS OF AMPLITUDE PHOTON MODULATION WITH POLARIZATION MULTIPLEXING

Ildaris Gabdulkhakov
Supervisor: Oleg Morozov, Dt.sc, Professor
(PJSC «Tattelecom», Kazan national research technical university named after A. N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается реализация способа компенсации неконтролируемого изменения поляризации в волоконной линии оптической связи, с помощью формирования перестраиваемых по разностной частоте полигармонических лазерных излучений с поляризационным мультиплексированием путем применения амплитудной модуляции одночастотного лазерного излучения в стандартных телекоммуникационных электрооптических ММЦ на основе способа Ильина-Морозова.

Abstract

In this article, various options are available for using uncontrolled polarization changes in fiber lines for optical links, using frequency-tunable polyharmonic laser radiations with polarization multiplexing, using amplitude modulation of one-stage laser radiation in free electrical electro-optical MMC based on the effect Ilyin-Morozov.

1. Введение

Квантовые сети связи предоставляют уникальную возможность

обмена случайной последовательностью битов между пользователями с гарантированной безопасностью, не достижимой в классических открытых или специальных системах с криптографической защитой [1]. Это достигается с помощью использования технологий квантового распределения ключей (КРК). Технология частотного кодирования в каналах квантового распределения ключей позволяет определить основное состояние фотонов через значение амплитуды его несущей частоты, модулированной по фазе или амплитуде радиочастотным сигналом, и полученных боковых составляющих.

2. Основной текст

Особенностью систем квантовой коммуникации на боковых частотах является устойчивость квантовых состояний к воздействию на линию связи за счет применяемого метода кодирования. Но, при этом, эффективность модуляции на приемной стороне зависит от поляризации сигнала, пришедшего на приемный блок.

Решение данной проблемы может быть реализовано следующим образом. Предлагается формирование перестраиваемых по разностной частоте полигармонических лазерных излучений с поляризационным мультиплексированием путем применения амплитудной модуляции одночастотного лазерного излучения в стандартных телекоммуникационных электрооптических ММЦ на основе способа Ильина-Морозова. Получение одинаковой разностной частоты в обоих поляризационно-мультиплексированных каналах, равной модулирующей, а также максимально возможное и большее подавление исходной несущей.

Представим структурную схему генератора на основе ММЦ при работе в «минимальной» (рис. 1) точке модуляционной характеристики модулятора Маха-Цендера (ММЦ) [2-5].

Электрический сигнал с удвоенной частотой $2f_m$ был оптически сгенерирован с помощью электрического смещения ММЦ V_B=0 в «минимальную» рабочую точку.

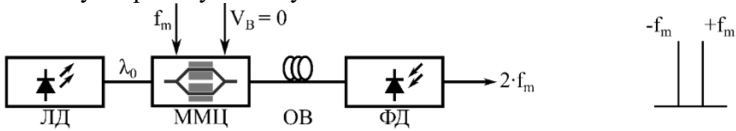


Рис. 1 – Генератор радиочастотного сигнала с внешней модуляцией лазерного диода со смещением ММЦ в минимальную точку модуляционной характеристики: ЛД – лазерный диод; ММЦ – модулятор Маха-Цендера; ОВ – оптоволокно; ФД – фотодетектор.

Возможна реализация амплитудного модулятора с использованием разветвителя и двух независимых ортогональных анализаторов (рис. 2).

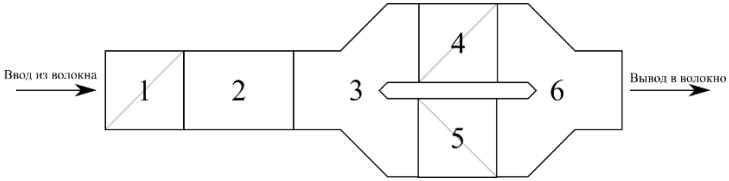


Рис. 2 – Структурная схема электрооптического амплитудного модулятора для генерации двухполяризационного сигнала. 1 – входной поляризатор; 2 – электрооптическая ячейка; 3 и 6 – поляризационно-независимые делители; 4 и 5 – скрещенные анализаторы.

Выходной сигнал модулятора можно описать следующими соотношениями. При условии модуляции напряжением $U_0 \cdot \sin(\Omega \cdot t)$:

$$I = I_0 \cdot \sin^2\left(\frac{\Gamma_0}{2} \cdot \sin(\Omega \cdot t)\right), \quad (2.5)$$

где: Ω – частота модулирующего сигнала.

При этом модулятор работает в нижней точке модуляционной характеристики, на нелинейном участке. Для уменьшения нелинейных искажений сместим рабочую точку. Этого можно добиться поворотом анализатора на 45о либо подачей модулирующего сигнала вида:

$$U_m = \frac{V_\pi}{2} + U_0 \cdot \sin(\Omega \cdot t), \quad (2.6)$$

где: V_π – полуволновое напряжение.

Тогда интенсивность на выходе составит:

$$I = I_0 \cdot \sin^2\left(\frac{\Gamma_{см}}{2} + \frac{\Gamma_0}{2} \cdot \sin(\Omega \cdot t)\right), \quad (2.7)$$

где: $\Gamma_{см}$ – сдвиг фазы вызванный поворотом угла поляризации анализатора либо напряжением смещения модулирующего сигнала.

3. Заключение

Приведено теоретическое обоснование метода формирования симметричного излучения с поляризационным мультиплексированием. Показана возможность получения симметричного двухчастотного излучения с разностной частотой равной модулирующей в одном из поляризационных каналов..

Литература

1. Scarani, V. The security of practical quantum key distribution / V. Scarani, H. Bechmann- Pasquinucci, N.J. Cerf, N. Lütkenhaus, M. Peev //

Reviews of modern physics. – 2009. – Vol. 81. – P. 1301-1310.
2. Морозов, О.Г. Симметричная двухчастотная рефлектометрия в лазерных системах контроля параметров природной и искусственных сред: дис. док. техн. наук. - Казань, 2004. - 333 с.
3. Нуреев, И.И. Радиофотонные полигармонические системы интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков: дис. док. техн. наук. - Казань, 2016. - 285 с.
4. Фасхутдинов, Л.М. Модуляционные методы формирования спектрально чистого двухканального полигармонического излучения с одинаковой разностной частотой и поляризационным мультиплексированием. Экспериментальные результаты [Электронный ресурс] / Л.М. Фасхутдинов // Инженерный Вестник Дона, 2017. Т. 47, № 4. URL: http://www.ivdon.ru /ru/magazine/archive/n4y2017/4578.
5. Морозов, О.Г. Модуляционные методы формирования спектрально чистого двухканального полигармонического излучения с одинаковой разностной частотой и поляризационным мультиплексированием. Постановка задачи [Электронный ресурс] / О.Г. Морозов, И.И. Нуреев, Л.М. Фасхутдинов и др. // Инженерный Вестник Дона, 2017. Т. 47, № 4. URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4587.

УДК 621.383

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

Гайнуллин Р.Р.
Научный руководитель: Спиридонов С.В., ст. преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

THE STUDY OF THE PHOTOVOLTAIC SOLAR CELLS TECHNOLOGY BASED ON CARBON NANOTUBES

Radis Gaynullin
Supervisor: Sergey Spiridonov, Senior Lecturer
(Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

Исследована технология получения солнечных элементов на полимерной основе с контролируемым размещением углеродных нанотрубок в четырех различных положениях структуры. Предложена послойная методика синтеза готовой конструкции.

Abstract

The technology of producing polymer-based solar cells with controlled carbon nanotubes arrangement has been investigated. There is introduced a layer-by-layer synthesis method of the cell construction.

Органические фотоэлектрические элементы предлагают многообещающие технологические преимущества для актуализации недорогого и широкомасштабного изготовления на гибких подложках. Современные органические солнечные элементы основаны на так называемых донорно-акцепторных устройствах с объемным гетеропереходом, которые состоят из трехмерной взаимопроникающей сети сопряженных полимеров и производных фуллерена. Альтернативным подходом в этом направлении является введение одномерных наноструктур, таких как углеродные нанотрубки (УНТ), которые перспективны в качестве центров диссоциации экситонов и баллистически проводящих сред с высокой подвижностью носителей, а также являются оптически прозрачными, гибкими и экологически устойчивыми.

Традиционный органический фотоэлемент состоит из активного слоя, размещённого между двумя электродами Структура солнечных элементов на рис. 1 основана на полимерных соединениях P3HT-PCBM и PEDOT:PSS, которые являются активными слоями в структуре и позволяют генерировать экситоны на границе раздела двух фаз [1]. УНТ в данной конструкции обладают двойной функциональностью: поглотитель света и материал, селективный по заряду. Токосъёмными электродами являются слои алюминия (Al) и оптически прозрачного полупроводника n-типа ITO (Indium tin oxide).

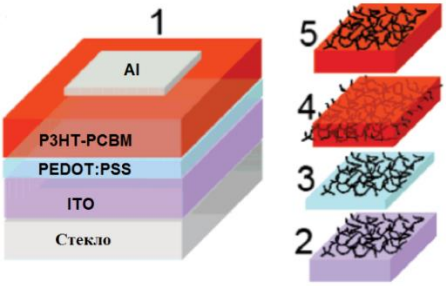


Рисунок 1. Структура фотоэлектрической солнечной ячейки на основе углеродных нанотрубок [1]

В работе рассмотрено несколько вариантов размещения углеродных нанотрубок в слоях структуры. Характер распределения нанотрубок определяет общую эффективность преобразования световой энергии.

В ходе проработки предложена поэтапная технология получения всей конструкции. Основным критерием при проработке данной методики являлось сочетание высоких эксплуатационных характеристик и экономическая эффективность. Процесс синтеза включает следующие этапы. Пленка полимера n-типа PEDOT:PSS электрохимически полимеризуется из раствора мономера 3,4-ethylenedioxythiophene (EDOT). Исходный мономер EDOT получается методом пятиступенчатого синтеза, указанного в статье [2]. Полимерный слой p-типа P3HT-PCBM получают методом метатезиса Гриньяра с использованием биологически выделенного 2-methyltetrahydrofuran (2-MeTHF) [3]. Нанесение катодного алюминиевого слоя осуществляется выпариванием через маску методом термического испарения [4]. Электрод ITO на подложке формируется методом золь-гель технологии из прекурсоров In и Sn с последующим отжигом в течение 1 часа при температуре 550 °C в окружающей атмосфере [5].

Нанесение нанотрубок осуществляется методом погружения в суспензию. Для случаев 2, 3 и 5 этот процесс реализуется без какой-либо дополнительной обработки. В случае 4 для эффективного внедрения УНТ в фазу активный слой наносится методом центрифугирования после нанесения слоя УНТ на P3HT/PCBM.

Литература

1. Chaudhary S. et al. Hierarchical placement and associated optoelectronic impact of carbon nanotubes in polymer-fullerene solar cells //Nano Letters. – 2007. – Т. 7. – №. 7. – С. 1973-1979.

2. Stenger-Smith J. D. Intrinsically electrically conducting polymers. Synthesis, characterization, and their applications //Progress in Polymer Science. – 1998. – Т. 23. – №. 1. – С. 57-79.

3. Bannock J. H. et al. Rapid flow-based synthesis of poly (3-hexylthiophene) using 2-methyltetrahydrofuran as a bio-derived reaction solvent //European Polymer Journal. – 2016. – Т. 80. – С. 240-246.

4. Sun Y. et al. Efficient, air-stable bulk heterojunction polymer solar cells using MoOx as the anode interfacial layer //Advanced materials. – 2011. – Т. 23. – №. 19. – С. 2226-2230.

5. Stoica T. F. et al. Characterization of ITO thin films prepared by

spinning deposition starting from a sol-gel process //Journal of Optoelectronics and Advanced Materials. – 2000. – Т. 2. – №. 5. – С. 684-688.

УДК 004.5

РЕАЛИЗАЦИЯ КВАНТОВОЙ СХЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Гараев А.И.
Научный руководитель: Сагдатуллин А.М.,
к.т.н., доц. Каф. МиИТ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ, Лениногорский филиал (ЛФ КНИТУ-КАИ, г. Лениногорск))

IMPLEMENTATION OF A QUANTUM SCHEME FOR MODELING A CLASSICAL COMPUTING SYSTEM

Aidar Garaev
Supervisor: Sagdatullin A.M., Ph.D., Associate Professor
(Kazan State Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Leninogorsk branch (LF KNITU-KAI, Leninogorsk city))

Аннотация

В работе рассмотрена возможность применения квантовых алгоритмов для моделирования сложной системы – суперпозиции на электронно-вычислительном устройстве. Рассмотрены основополагающие принципы квантовой теории, ее приложения для вычислительных комплексов. Получены результаты моделирования, сделаны выводы об актуальности и о необходимости дальнейшего исследования подобных систем.

Abstract

The paper considers the possibility of using quantum algorithms for modeling a complex system — superposition on an electronic computing device. The fundamental principles of quantum theory, its applications for computer systems are considered. The simulation results were obtained, conclusions were drawn on the relevance and the need for further research on such systems.

1. Введение

Современные квантовые вычислительные системы являются

перспективным направлением развития инфокоммуникационной техники и связи на ближайшее будущее. Следовательно, исследование таких систем является особенно актуальным, например, для моделирования сложных систем и решения оптимизационных и других задач [1-4].

2. Особенности реализации квантовой схемы

Квантовый компьютер оперирует, в отличие от классических систем, обрабатывающих <0 или 1>, и 0 и 1, что позволяет перебирать множество вариантов одновременно. Используя обозначения Дирака, например, классический компьютер в каждый момент времени находится в определенном состоянии [4, 5, 6]:

$$|0\rangle, |1\rangle, ..., |a_{n-1}\rangle$$

В тоже время квантовый компьютер одновременно находится во всех вышеперечисленных состояниях. Это явление получило название квантовой суперпозиции:

$$\text{ВЕКТОР}(a_1, a_{n-1}, ... , a_{n-1})$$

При произведении измерения двухкубитовой системы, ее вероятность можно представить:

$$00 = |a_0|^2 \qquad 10 = |a_2|^2$$
$$01 = |a_1|^2 \qquad 11 = |a_3|^2$$

Отсюда следует, что базисом можно назвать следующую векторную нотацию:

$$|0\rangle = \begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}, \qquad |1\rangle = \begin{pmatrix}0\\1\end{pmatrix}$$

Запись квантового состояния можно представить в виде [1, 4, 7, 8]:

$a|r\rangle$,

где: a – комплексный коэффициент, а r - квантовое состояние.

Тогда, если 0 и 1 – коэффициенты α, векторы можно переписать в следующем виде $|0\rangle = 1|0\rangle + 0|1\rangle$, а $|1\rangle = 0|0\rangle + 1|1\rangle$. Данное разложение вектора $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ представляет линейную суперпозицию базисов:

$$|\psi\rangle = \begin{pmatrix}\alpha\\\beta\end{pmatrix},$$

где α и β - комплексные числа, сумма квадратов модулей которых 1.

Для кубита в квантовом состоянии $\binom{3}{4}|0\rangle - \binom{1}{4}|1\rangle$ вероятность получить 0 составляет 75%, а вероятность получить 1 – 25%.

Результаты при моделировании суперпозиции приведены в таблице 1.

Таблица 1

1	{'1': 534, '0': 490}	6	{'0': 508, '1': 516}
2	{'0': 496, '1': 528}	7	{'0': 511, '1': 513}
3	{'1': 512, '0': 512}	8	{'1': 517, '0': 507}

4	{'0': 525, '1': 499}	9	{'1': 515, '0': 509}
5	{'1': 525, '0': 499}	10	{'1': 534, '0': 490}

3. Заключение

В результате, основополагающие принципы квантовой теории, ее приложения для вычислительных комплексов и возможность применения квантовых алгоритмов для моделирования суперпозиции на классическом ЭВМ. Результаты моделирования показали, что предложенный алгоритм успешно справляется с поставленной задачей, проведенные эксперименты (тысяча опытов моделирования в каждом из десяти экспериментов) показали приблизительно, равномерное распределение появления нулей и единиц в появившемся наборе значений.

Литература

1. Квантовый компьютер [Электронный ресурс] URL: https:// ru.wikipedia.org/wiki/Квантовый_компьютер(дата обращения 11.09.2018)
2. Васильев А.В. Квантовые вычисления для программистов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://old.kpfu.ru/f9/bin_files/vasiliev!183.pdf (дата обращения: 10.12.18).
3. Сагдатуллин А.М. Идентификация процесса транспорта нефти первой ступени сепарации на основе дискретного преобразования Лапласа и разработки линейной авторегрессионной модели // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 203–207.
4. Сагдатуллин А.М. Особенности функционирования и разработки информационной системы реального времени для управления технологическим процессом нефтеподготовки // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 208–212.
5. Sagdatullin A.M. New principles and mechanisms development of scientific-educational systems in the conditions of integration of science, education, manufacturing and business / A.M. Sagdatullin – Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 116 p.
6. Гайнутдинова А.Ф. Основы квантовых вычислений. Лаборатория оперативной полиграфии Издательства КГУ. 2009. 99с.
7. Sagdatullin A.M. Development of a practice-oriented and system-integrative approach to learning programming in high-level languages assisting to improve the quality of educational processes / A.M. Sagdatullin. - Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 256 p.
8. Сагдатуллин А.М., Мухтаруллина Р.М., Лотфуллина Д.А. Основы работы квантовых алгоритмов и их моделирование для логических систем // Нигматуллинские чтения 2018: тезисы докладов Международной научной конференции (Казань, 9 – 12 октября 2018 г.). – Казань, Изд-во АН РТ, 2018. Том 1. – С. 206–209.

УДК 530.145

ОПТИЧЕСКАЯ АДРЕСНАЯ КВАНТОВАЯ ПАМЯТЬ В СХЕМЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИГНАЛА ПОДАВЛЕННОГО ЭХА В ОПТИЧЕСКОМ РЕЗОНАТОРЕ

Миннегалиев М.М., Герасимов К.И., Урманчеев Р.В.
Научный руководитель: Моисеев С.А., д.ф.-м.н., профессор
(Казанский квантовый центр, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

ADDRESSABLE OPTICAL QUANTUM MEMORY IN REVIVAL OF SILENCED ECHO SCHEME IN AN OPTICAL CAVITY

M. Minnegaliev, K. Gerasimov, R. Urmancheev
Supervisor: Sergey Moiseev, PhD, professor
(Kazan Quantum Center, Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

В этой работе нами впервые была экспериментально реализована оптическая память в кристалле $Tm^{3+}:Y_3Al_5O_{12}$ для слабых световых импульсов в схеме восстановления сигнала «подавленного» эха в согласованном оптическом резонаторе с возможностью адресной записи и считывания входных импульсов.

Abstract

In this work for the first time optical quantum memory in the revival of silenced echo (ROSE) scheme is experimentally implemented in a $Tm^{3+}:Y_3Al_5O_{12}$ crystal (c = 0.1 at. %) placed in an impedance-matched optical cavity with possibility for addressable recording and reading of input pulses.

1. Введение

Кристаллы, легированные редкоземельными ионами (РЗИ), обладают необходимыми параметрами однородного и неоднородного уширения оптических переходов для создания высокоэффективной твердотельной квантовой памяти (КП)[1], которая является основным элементом квантового повторителя. Схемы КП, основанные на эффекте

фотонного эха в твердотельных системах, продемонстрировали наилучшие возможности для сохранения многоимпульсных световых полей с высокой квантовой эффективностью [1]. В свою очередь преимущества схемы КП с восстановлением сигнала «подавленного» эха (ROSE) состоят в простоте экспериментальной реализации и в возможности работы с однофотонными полями [2,3]. Стоит отметить, что одной из важных задач при разработке высокоэффективной КП остается усиление контролируемого взаимодействия единичных фотонов с веществом, что возможно реализовать в оптическом резонаторе с согласованной связью, вплоть до полного поглощения входных оптических сигналов, что позволяет достичь предельно высокой (близкой к 100%) эффективности КП [4]. Однако наряду с квантовой эффективностью, точностью и временем хранения КП, важно иметь возможность для адресной записи и считывания входных импульсов (фотонных кубитов), хранящихся в ячейке КП.

2. Основные результаты

Кристалл $Tm^{3+}:Y_3Al_5O_{12}$ (c=0,1%) находился в криостате замкнутого цикла при температуре T=4K. Данный кристалл интересен тем, что длина волны оптического перехода ионов тулия $^3H_6 - {}^3H_4$ λ=793 нм лежит в третьем окне прозрачности оптического волокна. Кроме того, этот оптический переход обладает неоднородным уширением ~ 20 ГГц и большим временем когерентности до 75 мкс в нулевом магнитном поле. Ионы Tm^{3+} в данном кристалле замещают ионы Y в кристаллографических узлах с локальной симметрией D_2. Несмотря на то, что в кристаллах с такой симметрий линейный эффект Штарка отсутствует, адресация стала возможной благодаря обнаруженному нами линейному Штарк эффекту в этом кристалле [5]. Используя обнаруженный эффект, мы реализовали селективное считывание световых импульсов из ячейки оптической памяти, применяя контролирующие электрические импульсы (с длительностью 7 мкс и электрическим полем ≥500 В/см). При этом ячейка памяти была помещена в согласованный оптический резонатор, одно зеркало которого было помещено в криостат, для уменьшения паразитных потерь внутри резонатора. Это позволило достигнуть эффективности восстановления входного сигнала ~21% для единичного входного светового импульса длительностью 4 мкс для времени хранения 36 мкс [6]. На рис.1 показано адресное считывание трех групп входных импульсов. Нижняя кривая (черная) демонстрирует восстановление всех входных импульсов, в отсутствии электрических импульсов (красная сплошная кривая). Стоит отметить, что применение электрических импульсов никак не сказывается на конечной эффективности восстановления входных сигналов; так самая нижняя и самая верхняя кривая на рис.1 демонстрируют одинаковую эффективность восстановления, которая

составила в данном эксперименте порядка 1%.

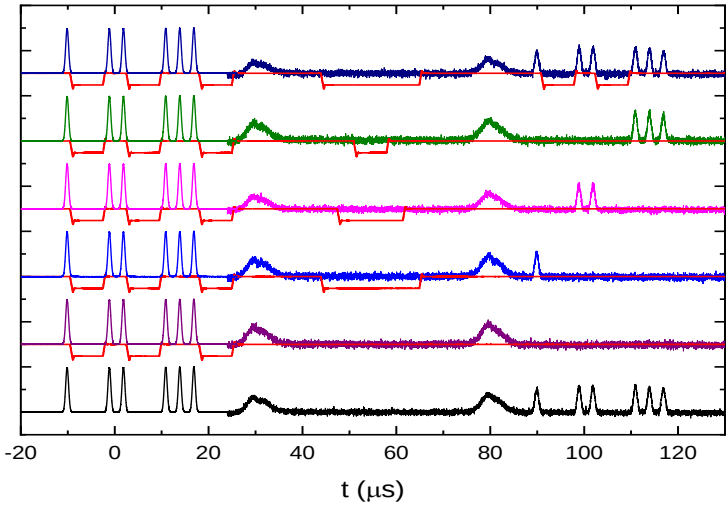


Рис.1. Адресное считывание сигналов подавленного эха при помощи электрических импульсов (красные сплошные кривые) в кристалле Tm^{3+}:YAG. Входные импульсы в районе 0 мкс ослаблены в 100 раз.

Работа поддержана грантом Правительства Российской Федерации (проект № 14.Z50.31.0040 от 17.02.2017).

Литература

1. C. W. Thiel, T. Böttger, and R.L. Cone, Rare-earth-doped materials for applications in quantum information storage and signal processing// J. Luminiscence – 2011, – V.131, – pp.353

2. M. Bonarota et.al., Photon echo with a few photons in two-level atoms// Laser Phys. – 2014, –V. 24, – pp.094003

3. K.I. Gerasimov et.al., Quantum memory in an orthogonal geometry of silenced echo retrieval// Opt. Spectrosc. – 2017, – V.123, –№ 2, – pp.211

4. S.A. Moiseev et.al., Efficient multimode quantum memory based on photon echo in an optimal QED cavity// Phys. Rev. A – 2010, –V.82, –pp. 22311

5. K.I. Gerasimov et.al., DC Stark addressing for quantum memory in Tm:YAG// EPJ Web of Conferences – 2017, – V.161, – p.01012

6. M.M. Minnegaliev et.al., Quantum memory in the revival of silenced echo scheme in an optical resonator// Quantum Electronics – 2018, – V.48, – № 10, – pp.894

УДК 530.145

РАСШИРЕННЫЕ РАНГОВЫЕ СТАТИСТИКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КВАНТОВОЙ СЛУЧАЙНОСТИ

[1,2] Перминов Н.С., [1] Банник О.И., [1] Гилязов Л.Р., [3] Таранкова Д.Ю., [1]Мельник К.С.

([1]Казанский Квантовый Центр, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань; [2]Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского ФИЦ Казанский научный центр РАН; [3]Кафедра радиоэлектроники и информационно-измерительной техники, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, Казань)

EXTENDED RANK STATISTICS FOR MONITORING QUANTUM RANDOMNESS

N.S. Perminov[1,2], O.I. Bannik[1], L.R. Gilyazov[1], D.Yu. Tarankova[3], K.S. Melnik[1]

([1]Kazan Quantum Center, Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev – KAI, Kazan; [2]Zavoisky Physical-Technical Institute, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan; [3]Department of Radio-Electronics and Information-Measuring Technique, Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev – KAI, Kazan)

Аннотация

В этой работе мы предлагаем использование расширенных автокорреляционнных функций ранговых статистик для мониторинга квантовой случайности. Методика протестирована на квантовых данных физического генератора случайных чисел на гомодинном детектировании.

Abstract

In this paper, we propose the use of extended auto-correlation functions of rank statistics for monitoring quantum randomness. The technique was tested on quantum data of a physical random number generator on homodyne detection.

1. Введение.

Одним из ключевых вопросов при построении физического генератора случайных чисел является вопрос о “качестве” сырых данных

[1], получаемых в результате измерений. Здесь мы предлагаем использовать альтернативную меру случайности для исходных данных $\{y_k\}$, основанную на ранговой статистике $\{x_{k,p} = sign(y_k - p)\}$: аналог коэффициента автокорреляции $Q_p = log_{10}(\langle\{x_{k,p}\, x_{k+1,p}\}\rangle)$ с непрерывным индексом p, что дает p-параметрическое семейство по сравнению с обычными коэффициентами корреляции. На рис.1 показан Q_p для квантовых данных физического генератора случайных чисел на гомодинном детектировании.

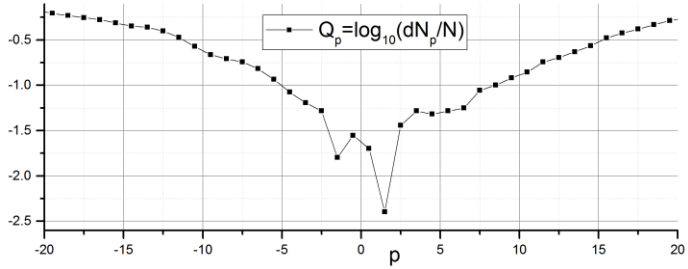


Рис.1. Коэффициент качества случайности

Десятичный логарифм стандартного коэффициента автокорреляции дает завышенное по сравнению с Q_p значение равное -1.7, что показывает дополнительные возможности новой методики.

2. Заключение.

Нами предложен новый простой для вычисления непараметрический критерий для мониторинга качества квантовой случайности.

Исследования шумов в области фотоники и квантовых технологий были поддержаны грантом Правительства Российской Федерации, проект No 14.Z50.31.0040, 17 февраля 2017 г. (экспериментальная часть – ОИБ, ЛРГ, КСМ). Работа также частично поддержана в рамках бюджетной темы лаборатории Квантовой Оптики и Информатики КФТИ ОСП ФИЦ КазНЦ РАН (теоретическая часть и численное моделирование – НСП, ТДЮ). НСП выражает благодарность проф. Р.Р. Нигматуллину за обсуждение темы непараметрических ранговых критериев в физике.

Литература

1. Perminov, N. S., Bannik, O. I., Tarankova, D. Y., & Nigmatullin, R. R. RCF-defense for quantum randomness // arXiv preprint, – 2018, – arXiv:1810.04295.

УДК 530.145

ВТОРИЧНОЕ ФОТОННОЕ ЭХО В ОПТИЧЕСКИ ПЛОТНОЙ СРЕДЕ

Урманчеев Р.В.
Научный руководитель: Моисеев С.А., д.ф.-м.н., профессор
(Казанский квантовый центр, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, Казань)

SECONDARY PHOTON ECHO IN AN OPTICALLY DENSE MEDIUM

Ravil Urmancheev
Supervisor: Sergey Moiseev, PhD, professor
(Kazan Quantum Center, Kazan National Research Technical University named after A.N.Tupolev-KAI, Kazan)

Аннотация

Найдено аналитическое выражение для импульсной площади вторичного эха в оптически плотной среде при двухимпульсном возбуждении. Мы показываем, что вторичное эхо возбуждается, усиливается и распространяется оптически плотной среде дальше, чем первичное эхо. При этом суммарная площадь входных импульсов и сигналов эха ведет себя с согласии с теоремой площадей МакКолла-Хана.

Abstract

We find the analytical solutions for the pulse area of the secondary photon echo signal arising from the double-pulse excitation of an optically dense resonant atomic media. We show that each echo pulse is generated, amplified and propagates deeper in the medium than the primary echo. We demonstrate that total area of incoming pulses and echo pulses behaves in accordance with the McCall-Hahn area theorem.

1. Введение

Теорема площадей [1] описывает наиболее общие, не зависящие от временной формы импульсов, закономерности распространения световых полей в оптически плотных средах, которые представляют большой интерес для реализации квантовой памяти. Кроме того, теорема являет собой аналог закона сохранения, согласно которому, если площадь импульса кратна 2π, то она не меняется при распространении в оптически плотной среде. Это явление стало известно, как самоиндуцированная

прозрачность [1,2]. Позже теорема площадей была применена к импульсу фотонного эха [2-4]. В этих работах было показано, что если сумма площадей входных импульсов превышает π, то суммарная площадь всех импульсов эха, возбуждаемых на выходе из среды, составит 2π. Однако, физические закономерности поведения отдельных сигналов эха остаются не выясненными.

2. Основные результаты

Используя аналитическое решение [5,6], полученное для площади первичного эха, мы исследовали формирование вторичного фотонного эха при использовании импульсных площадей первого и второго возбуждающих световых импульсов $\theta_1(0) < \frac{\pi}{2}, \theta_2(0) \approx \pi$, которые, как известно, обеспечивают наиболее сильное возбуждение первичного фотонного эха. При таких начальных условиях, первый импульс достаточно быстро поглощается в среде. Однако второй импульс, имея площадь близкую к π, распространяется довольно далеко вглубь среды, возбуждая первичное эхо, которое усиливается в среде. Мы обнаружили, что если площадь второго импульса достаточно близка к π, то можно выбрать такую точку $z = z_1$, в окрестности которой первый импульс уже мал, а второй импульс и импульс первичного эха имеют суммарную площадь близкую к 2π. Вблизи этой точки стимулированное эхо фактически отсутствует (т.к. $\theta_1(z_1) \ll 1,\ \theta_2(z_1) \approx \pi, \theta_{e1}(z_1) \approx \pi$), в связи с чем, второй лазерный импульс и первичное эхо, являясь наиболее интенсивными, начинают эффективно возбуждать вторичное эхо. Это поведение импульсных площадей хорошо демонстрируется на примере $\theta_2(0) = 0.999\,\pi$.

В этих условиях мы находим аналитическое выражение для площади вторичного фотонного эхо, опираясь на решение [5] и используя $\theta_2(z_1)$ и $\theta_{e1}(z_1)$ в качестве начальных условий:

$$\theta_{e2}(z) = \operatorname{arctg}\left[e^{-\frac{2\tau}{T_2}} \frac{\gamma^2 \operatorname{sh}\left(\frac{\alpha(z-z_1)}{2}\right)}{\operatorname{ch}\beta\left(\operatorname{ch}^2\left(\beta - \frac{\alpha(z-z_1)}{2}\right) + \gamma^2\right)}\right], \qquad (1)$$

α – коэффициент резонансного поглощения, τ – задержка между первым и вторым импульсом, T_2 – время когерентности на резонансном переходе, $\beta = \ln\left(\operatorname{tg}\left(\frac{\theta_2(z_1)}{2}\right)\right), \gamma = \operatorname{scs}(\theta_2(z_1))\operatorname{tg}\left(\frac{\theta_{e1}(z_1)}{2}\right)$, выражения для $\theta_2(z)$ и $\theta_{e1}(z)$ найдены в [5].

3. Заключение

Найденное решение (1) позволяет понять формирование общей импульсной площади сигналов 2π при двухимпульсном возбуждении в оптически плотной среде.

Работа поддержана грантом Правительства Российской Федерации (проект № 14.Z50.31.0040 от 17.02.2017).

Литература

1. S. L. McCall and E. L. Hahn, Self-Induced Transparency // – 1969, – Phys. Rev. 183, – pp. 457–485.

2. L. Allen and J. Eberly, Optical Resonance and Two-level Atoms // Dover books on physics and chemistry – 1975.

3. E. L. Hahn, N. S. Shiren, and S. L. McCall, Application of the area theorem to phonon echoes // Phys. Lett. A 37, – 1971, – P. 265 – 267.

4. J. Ruggiero, J.-L. Le Gouët, C. Simon, and T. Chanelière, Why the two-pulse photon echo is not a good quantum memory protocol // – 2009 – Phys. Rev. A 79, 053851.

5. S. A. Moiseev, Some general nonlinear properties of photon-echo radiation in optically dense media // Optics and Spectroscopy (English translation of Optika i Spektroskopiya) – 1987, – V. 62, – P.180–185.

6. T. Wang, C. Greiner, J. R. Bochinski, and T. W. Mossberg, Phys. Rev. A 60, R757 (1999)

.

ТРЕЙНИНГ И ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

УДК 796.011.3

НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС КАК СРЕДСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛЮДЕЙ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА

Абдулхаликова А.К.
Научный руководитель: Покровская Т.Ю.,
кандидат социологических наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

TENNIS TABLE AS A MEANS OF THE RESTORATION OF THE PHYSICAL ACTIVITY OF PEOPLE WITH THE CONSEQUENCES OF CHILDREN'S CEREBRAL PARALICH

Alina Abdulhalikova
Supervisor: T.Yu. Pokrovskaya,
Candidate of Sociological Sciences, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрено влияние настольного тенниса на людей с последствиями детского церебрального паралича, в соответствии с представленными результатами исследований эффективности занятий настольным теннисом и общей физической подготовкой.

Abstract

The article discusses the impact of table tennis on people with the consequences of cerebral palsy in accordance with the presented results of studies of the effectiveness of table tennis and general physical training.

1. Введение

В современном мире рождается все больше детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата, в частности с диагнозом, поставленным

уже в первые месяцы жизни - детский церебральный паралич. По данным исследований первое место в структуре детской инвалидности по неврологическому профилю занимает именно инвалидность в результате ДЦП [3].

Целью данной работы было изучение и выявление наиболее эффективного способа по восстановлению физической активности людей с данным заболеванием. Было рассмотрено исследование, изучавшее влияние настольного тенниса в сравнении с общей физической подготовкой.

2. Основной текст

У людей, перенесших ДЦП, даже в самой легкой форме, остаются ярко выраженные последствия, к которым можно отнести: нарушенную работу опорно-двигательного аппарата, нарушение двигательной координации, пониженная активность мышц, патологии мышц, такие как: чрезмерная напряженность, непроизвольная активность, нарушение походки, а также возможны эпилептические припадки, искаженная речь, отсталое психическое развитие [2]. Многие другие проблемы, возникающие как следствие вышеперечисленных, так же усложняют повседневную жизнь больного.

Рассматривая различные виды спорта в ключе их пригодности для людей, переболевших ДЦП, можно прийти к выводу, что лишь немногие из огромного спортивного разнообразия подходят людям с ограниченными двигательными возможностями. Одним из таких является настольный теннис. Этот вид спорта относится к динамическим играм, требующих от спортсмена высокого уровня атлетизма, поэтому вполне понятно его способствующее развитию мышц свойство. У спортсменов занимающихся настольным теннисом улучшается мелкая моторика, укрепляется система дыхания, сердечная система и опорно-двигательный аппарат.

Эффективность настольного тенниса в восстановлении была доказана в ходе исследований молодых людей 17-19 лет, перенесших ДЦП, в течении двух лет.

Разделив исследуемых на две группы, в которых одни занимались настольным теннисом, а другие лечебной физической культурой, врачи оценивали реакцию людей на различные физические нагрузки. В основе оценки лежали адаптационные критерии мышц, подвергающихся неспециальной нагрузке, и сердечно-сосудистой системы, а также двигательные тесты, заключающиеся в фиксации падающей в вертикальном положении палки пальцами рук, прыжках в длину без разбега и челночного бега.

Уже на втором году исследований, были отмечены существенные улучшения у обеих групп. У группы, занимающейся ОФП, замечены:

улучшение становой силы и увеличение окружности бедер. У группы, занимающейся настольным теннисом помимо повышения становой силы, отмечалась улучшенная реакция, и усиление кистей рук(рис.1) [1].

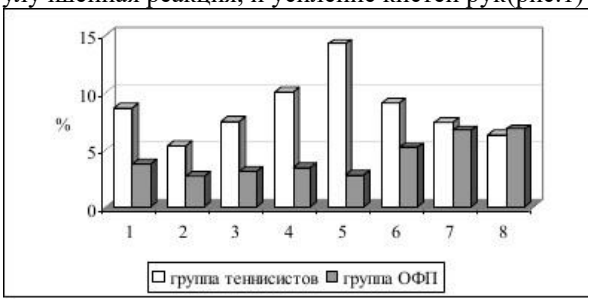


Рис.1. Изменение показателей физического состояния студентов обеих групп после первого года обучения (1-становая сила, 2-сила левой кисти, 3-сила правой кисти, 4-быстрота реакции, 5-челночный бег 3х10м, 6-прыжок в длину с места, 7-поднимание туловища, 8-наклон вперед).

Поскольку у последней произошли большие положительные изменения, в частности увеличение мышечной силы рук и скорости реакции, исследователями был сделан вывод, что настольный теннис имеет более ярко выраженную восстановительную эффективность в сравнении с общей физической подготовкой.

3. Заключение

Проанализировав результаты исследований, можно прийти к выводу, что наиболее действенным способом по повышению физической активности людей с последствиями детского церебрального паралича является настольный теннис. Появляющиеся улучшения после занятий данным видом спорта, а именно повышение становой силы и быстроты реакции, представляют собой хороший результат, облегчающий повседневную жизнь людям, перенесшим ДЦП.

Литература

1. Lyannoy, M.O. Physical rehabilitation of senior pupils with disabilities with the consequences of cerebral palsy in the late residual stage: dis. ... Cand.ped. Sciences: 13.00.04 / M.O. Lyannoy - Malakhovka, 2003.

2. Potanchuk,A.A. Adaptive physical culture in working with children with disorders of the musculoskeletal system (with cerebral palsy) [Text] / A.A. Potanchuk. SPb, 2003.

3. Semenova K.A. Pathogenetic restorative therapy of patients with cerebral palsy / K.A. Semenova, A.E. Shterengerts, V.V. Polish - Kiev: Health, 1986.-168 page.

УДК 796

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНИНГИ ПЕРЕД БОКСЕРСКИМ ПОЕДИНКОМ

Архипов А.О.
Научный руководитель: Ахметгалеев Л.М.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

PSYCHOLOGICAL TRAINING BEFORE THE BOXING MATCH

Artem Arkhipov
Supervisor: Lenar Akhmetgaleev
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются упражнения и методики, которые может применять тренер для наилучшей психологической подготовки спортсмена к предстоящему бою.

Abstract

This article discusses the exercises and techniques that the trainer can apply for the best psychological preparation of an athlete for the upcoming fight.

1. Введение

В современном мире единоборства имеют большую популярность среди молодежи, воодушевленные победами именитых спортсменов дети и взрослые записываются в секции и незамедлительно, получив небольшие навыки, стремятся выступить на соревнованиях. Но для большинства из них боксерский поединок — это лишь количество ударов, нокауты и нокдауны. Если же рассмотреть вопрос более детально, то для успеха в бою важна не только физическая составляющая, но и психологическая, ведь порой для того, чтобы победить соперника нужно сначала перебороть самого себя.

2. Основная часть

Многие спортсмены испытывают волнение перед выходом на ринг еще за долго до самого поединка, особенно если это первые в жизни соревнования и это волнение может свести на нет всю подготовку, полученную на изнурительных тренировках. Страх выйти на ринг порой

может быть настолько сильным, что за несколько дней до боя у человека начинаются проблемы с пищеварением, ухудшается сон, что несомненно влияет на результат, а перед самим поединком появляется озноб, становится тяжело дышать, учащается пульс. Все эти проблемы можно свести к минимуму, хотя, безусловно, волнение останется, но оно будет уже не таким сильным и спортсмен сможет сконцентрироваться на поединке. Для уменьшения волнения существует множество полезных методик, рассмотрим некоторые из них:

Спортсмену нужно психологически настраиваться на победу. Пусть он использует технику внушения самому себе. Повторяя фразы, такие как «я выиграю, я отлично готов к бою», «я лучше соперника, я быстрее соперника, я выносливее соперника» спортсмен отгоняет от себя мысли о неудаче, которые могут быть в его голове.

Нельзя обращать внимания на титулы и звания будущего соперника. Многие начинающие боксеры, когда узнают, что их соперником будет мастер спорта, кандидат в мастера спорта, победитель соревнований сразу начинают настраивать себя на поражение, тем самым проигрывают бой еще до его начала. Опытный тренер обычно сообщает начинающему спортсмену о званиях соперника после боя. Это еще больше мотивирует спортсмена, ведь в независимости от исхода боя, осознание того, что он работал на равных с мастером спорта, хорошо подействует на самоуверенность спортсмена.

Дыхательные упражнения помогают успокоиться во время прилива страха. Нужно сделать максимально глубокий вдох, задержать дыхание на пару секунд и выпустить воздух через открытый рот. Правильное дыхание положительно действует на нервную систему и отгоняет страх.

Спортсмен должен использовать мотивирующую музыку и видео перед боем. Подопечный должен слушать мотивационную музыку перед боем, она может очень помочь избавиться от переживания, а мотивационные видео боев великих чемпионов могут усилить в человеке уверенность в самом себе.

Перед боем спортсмену нужно хорошо выспаться и отдохнуть. Отсутствие отдыха и физические нагрузки непосредственно перед боем может сказаться не только на физической подготовке бойца, но и на его психологическом состоянии.

Спортсмену стоит воспринимать будущий поединок как тренировку. Выход на ринг должен быть для спортсмена как спарринг, пусть он постарается отработать все свои удары, комбинации также, как он это делал на тренировке.

Спортсмен не должен бояться критики, боятся того, что его будут порицать после поединка, поэтому тренер не должен кричать на боксера,

даже если он проиграл. Это может и вовсе отбить желание заниматься боксом.

Не рекомендуется так же в самом начале карьеры спортсмену приглашать посмотреть на бой своих родных и друзей, ведь это придаст еще большее волнение, спортсмен будет чувствовать дополнительную ответственность и отвлекаться во время боя.

3. Заключение

Тем самым можно сделать вывод, что для наилучшей подготовки к бою нужно обращать внимание не только на физическую подготовку спортсмена, но и на психологическую, ведь волнение перед боем немаловажный фактор, который может привести к проигрышу или к более серьезным последствиям. Если же следовать советам, приведенным выше, то можно избежать многих факторов из которых складывается эмоциональных фон спортсмена.

Литература

1. Никифоров Ю. Б., Викторов И. Б. Построение и планирование тренировки в боксе //М.: Физкультура и спорт. — 1978. — Т. 21.

2. Остьянов В. Н., Гайдамак И. И. Бокс (обучение и тренировка) //Киев: Олимпийская литература. — 2001. — Т. 11.

3. Остьянов В. Н. Обучение и тренировка боксеров //К.: Олимп. лит. — 2011.

4. Никифоров Ю. Б. Эффективность тренировки боксеров //М.: Физкультура и спорт. — 1987. — С. 34-35.

5. Градополов К. В. Тренировка боксера //М.: ФиС. — 1960. — Т. 12.

УДК 796

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОРГАНИЗМА ПОСЛЕ ТРЕНИРОВОК

Асадов Р.С.
Научный руководитель: Галимова Э.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

BODY RECOVERING AFTER TRAINING

Robert Asadov
Supervisor: Elga Galimova
(Kazan National Technical University

named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Занятия спортом подразумевают не только тренировки, но и правильное питание, а так же восстановление организма после тренировок. Множество различных факторов влияет на утомляемость организма. В этой статье рассмотрен и обобщен материал о причинах возникновения утомления и методах его устранения.

Abstract

Sports involve not only training, but also great nutrition, as well as the recovery of the body after training. Many different factors affect the fatigue of the body. This article describes and summarizes the material about the causes of fatigue and methods of its elimination.

1.Введение

Во время тренировочного процесса спортсмен постоянно адаптируется к нагрузкам. Таким образом у него повышаются физические показатели. Для обеспечения тренировочного процесса необходимо правильно оценивать физическое состояние спортсмена. Неправильное восстановление организма, а также хроническое утомление играют пагубную роль на здоровье спортсмена.

2. Критерии оценки эффективности и переносимости занятий

При тренировках важно отслеживать как организм переносит тренировки. Объективным показателем является частота сердечных сокращений. Показателем интенсивности тренировки является величина ЧСС через 10 секунд после окончания тренировки. ЧСС, измеренная через 10 минут и 1 час после выполнения физического упражнения является показателем интенсивности нагрузки. Соответственно, измеренные показатели не должны превышать средних показателей для категории людей, к которой принадлежит спортсмен. При повышении интенсивности нагрузок в организме возникает состояние утомления.

2.1. Состояние утомления

Утомление – временное снижение работоспособности под влиянием длительного воздействия нагрузки. Возникает вследствие истощения внутренних ресурсов человека. Может проявляться в снижении работоспособности мышц, снижении выносливости. Поспособствовать быстрому избавлению от утомления можно, занимаясь такой активностью, которая не привела к возникновению состояния утомления.

2.2. Восстановление

Восстановление организма - это возвращение физических

параметров организма в норму, а также повышение адаптационных возможностей после выполнения физической работы. Выделяют две фазы восстановления: раннюю и позднюю. Восстановление, оканчивающееся через некоторый небольшой промежуток времени, который зависит от интенсивности тренировки, называют ранней фазой. Поздней фазой называют восстановление, которое может длиться несколько суток. Для ускорения восстановления можно заниматься активным отдыхом. Также обязательно необходимо правильно сочетать нагрузки и отдых.

Существует множество способов восстановления: упражнения на расслабление, сочетание отдыха и упражнений во время занятий, занятие различными формами активного отдыха, правильное, сбалансированное питание, питьевой режим, восстановительный массаж

3. Заключение

Основными источниками утомляемости являются неправильно организованные тренировки. В процессе занятий физическими упражнениями важно отслеживать состояние своего организма и не допускать чрезвычайной усталости. В случае, если переутомление произошло, необходимо помочь организму восстановиться. Для этого необходимо использовать методики восстановления, заниматься активным отдыхом, сбалансированно питаться и соблюдать питьевой режим.

Литература

1.Рыжов А.С. «Восстановление организма после занятий физическими упражнениями.» // «Наука 2020» - 2017, - Р 81-92

2.Кулёмин А.С. «Организация восстановления в ходе тренировки» // «Наука и школа» - 2013, - Р 110-111

3. «Теоретические основы восстановления» // «Спортивная энциклопедия»

УДК 796

ПИТАНИЕ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ

Асадов Р.С.

Научный руководитель: Галимова Э.В.

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

NUTRITION IN SPORTS

Robert Asadov

Supervisor: Elga Galimova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Правильное, сбалансированное питание играет важную роль в процессе тренировок. Для достижения необходимых результатов, для правильного функционирования организма и быстрого восстановления, спортсмен должен соблюдать сбалансированную диету. В этой статье рассмотрены приемы правильного питания до и после физических упражнений.

Abstract

Proper balanced diet plays an important role in the process of training. To achieve the necessary results, for the proper functioning of the body and rapid recovery, the athlete must follow a balanced diet. This article describes the methods of proper nutrition before and after exercise.

1.Введение

Эффективность тренировок во многом зависит от питания. Правильное питание играет важную роль в восстановлении организма спортсмена, а также восполнении энергии. Подбор плана питания во многом зависит от уровня интенсивности и нагрузок тренировок. Важно соблюдать баланс расхода энергии и ее потребления, поэтому стоит учитывать какие продукты питания и в каких объемах потребляет спортсмен.

2. Подсчет необходимого количества энергии

Потребность организма в пище определяется множеством факторов, например, ростом и массой спортсмена, его возрастом, уровнем интенсивности тренировок, их продолжительностью. Потребление энергии должно соответствовать энергозатратам спортсмена. Подсчет необходимой энергии осуществляется исходя из нормы 45-60 ккал на 1 кг массы спортсмена. Однако, стоит учитывать интенсивность тренировки и индивидуальные особенности человека.

2.1. Значение веществ в рационе питания

Мышечная деятельность оказывает сильное влияние на обмен веществ. При повышении уровня физической нагрузки происходит повышение энергозатрат организма. Чтобы восполнить запасы энергии требуется определенный набор продуктов и веществ. При работе мышц в качестве источника энергии используются углеводы. Основными источниками углеводов являются продукты зернового происхождения,

фрукты, а также крахмалсодержащие продукты. При окислении в организме белков, жиров и углеводов высвобождается скрытая в них энергия. Кроме того, белки служат материалом для построения тканей. Белки содержатся в мясе, рыбе, птице, твороге, молоке. Жиры являются поставщиками энергии во время ее дефицита. Жиры содержатся в орехах, сливочном масле, твердом сыре. Потребность в углеводах рассчитывается как 8-10 г углеводов на 1кг массы человека. Белки в рационе питания должны содержаться из расчета 1г на 1кг массы спортсмена при средней интенсивности занятий.

2.2. Время приема пищи

Прием пищи должен быть за 4-6 часов до тренировки. При дневных тренировках завтрак спортсмена является его основным приемом пищи. За 30-60 минут до начала занятий рекомендуется употребить легкоусвояемые углеводы(50г) и порцию белка(5-10г). Во время длительных занятий рекомендуется прием электролитов и растворов, содержащих глюкозу. Через 2 часа необходимо употребить легкоусвояемые углеводы.

2.3. Потребление воды

На фоне высокого потоотделения вдвое возрастает потребность в воде. Таким образом, при интенсивных тренировках спортсмену необходимо потреблять 6-7 литров воды в сутки. После окончания тренировки, необходимо выпить больше воды, чем требует жажда. Масса тела спортсмена при интенсивных занятиях может уменьшится на 2% за счет потери жидкости. Если же потеря жидкости составит более 4% от массы тела, возникнут проблемы с сердечно-сосудистой системой, что может привести к остановке сердца. Чтобы не допустить дегидратацию, рекомендуется выпивать по 0.5-2 литра воды каждый час интенсивных тренировок. Этот объем можно разделить и принимать жидкость часто, но небольшими порциями.

3. Заключение

Рацион спортсмена должен включать в себя все необходимые микро и макроэлементы. Объем потребляемых веществ должен вычисляться исходя из физических параметров спортсмена, а также интенсивности тренировок. Во время тренировок важно соблюдать питьевой режим и не допускать дегидратации, которая может привести к плачевным последствиям.

Литература

1.Рыжов А.С. «Восстановление организма после занятий физическими упражнениями.» // «Наука 2020» - 2017, - Р 81-92

2.Дзгоева Ф.Х. «Питание при занятиях спортом» // Лекции - 2013.

УДК 612.062

РЕЗЕРВОМЕТРИЯ В ПРАКТИКЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Асфандиярова З.В.
Научный руководитель: Колясова В.Н., к.п.н., доцент
(Казанский Государственный медицинский университет, Казань, Россия)

RESERVOMETRY IN THE PRACTICE OF HEALTH TECHNOLOGIES

Asfandiyarova Z.V.
Supervisor: Kolyasova V.N.,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
(Kazan state medical University, Kazan, Russia)

Аннотация

Для учёта эффективности воздействий оздоровительных технологий, требуется оценить функциональное состояние кардио-респираторной системы. Основным критерием оценки эффективности физических воздействий является характер ответной реакции на нагрузку и результативность. Резервометрия – это способ исследования функциональных резервов организма, количественная и качественная оценка его адаптационных возможностей.

Abstract

To account the efficiency of the impact of health technologies, it is required to estimate the functional state of the cardiorespiratory system. The main criterion of the evaluating the evectiveness of physical impacts is the type of response to the activity and effectiveness. Reservometry is a way of researching the functional reserves of the body, quantitative and qualitative evaluation of its adaptive capacity.

1. Введение

Аэробная производительность организма детерминирована функциональным резервом кардио-респираторной системы (КРС). Резервометрия различных звеньев управления КРС с использованием физической нагрузки (ФН), является основным способом оценки её функциональных резервов и ресурсов механизмов их реализации.

Резервометрия необходима в оздоровительных технологиях (для практически здоровых людей) и корригирующих технологиях (для лиц в преморбидном состоянии).

Цель исследования: обоснование методики резервометрии КРС. Задачами исследования являются: выявление измеряемых показателей КРС, связанных с функциональными изменениями; определение количества, качества показателей биологических резервов сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

2. Обсуждение результатов исследования

Резервометрия – это способ исследования функциональных резервов организма, количественная и качественная оценка его адаптационных возможностей. Представляемая методика резервометрии КРС, предполагает оценку сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной систем (ДС) на уровне обеспечивающих систем.

К измеряемым показателям ССС, связанных с функциональными изменениями в результате воздействий ФН, являются узловые механизмы регуляции. В сердце таким механизмом выступает регуляция ЧСС в единицу времени и регуляция систолического объёма. В кровеносных сосудах - это изменение сосудистого тонуса. От скорости взаимодействия узловых механизмов зависит качество реакции ССС на нагрузку. Для исследования функционального состояния ССС требуется оценить: поведение системы в состоянии покоя; качество реакции системы на вход в работу; функционирование системы на требуемом новом рабочем уровне; выход системы из работы, применяя пробу с дозированной ФН. [4]

Качество реакции системы на вход в работу. К параметрам, моментально реагирующим на увеличение потребления O_2 при ФН, относят минутный объём крови или сердечный выброс. Систолический ударный объём сердца (УО) и сердечный выброс (СВ) — основные показатели, которые характеризуют насосную функцию сердца. СВ=ЧСС×УО, где УО – это количество крови, выбрасываемой желудочком сердца за одну систолу. УО по формуле Старра: $УО=100+0,5\times ПД-0,6\times АД_д-0,6\times В$, где В – возраст. Величина УО зависит от объема сердечных полостей и сократительной способности миокарда. У взрослого человека СВ равен 3,5-7 л, у тренированного — 10-12 л. В условиях ФН величина СВ у человека возрастает до 20-30 л/ мин [2].

Определение среднего гемодинамического артериального давления вычисляется по формуле Н.Н. Савицкого: САД=АДд+ПД/2, где ПД – пульсовое давление. Диапазон колебания САД: 50-70 мм Hg (нижний критический уровень) и 130-170 мм Hg (верхний критический уровень). САД выражает энергию непрерывного движения крови. САД отличается постоянством, до и после ФН в норме не должно меняться [3].

Поведение системы на требуемом новом рабочем уровне. Используется показатель качества реакции организма на ФН по формуле Кушелевского и Зискина: ПКР=($ПД_2$–$ПД_1$)/($ЧСС_2$–$ЧСС_1$), где: $ПД_1$ – пульсовое давление в покое; $ПД_2$ – пульсовое давление после нагрузки; $ЧСС_1$ – пульс в покое; $ЧСС_2$ – пульс после нагрузки. Нормальное значение ПКР составляет от 0,5 до 1,0 усл. ед. – стабильная работа системы. [3]

Оценка восстановительного периода. Восстановительный период делится на 3 этапа: а) ранняя реституция (30-60 сек после ФН); б) собственно реституция (до 3-х мин); в) этап стабилизации (более 3-х мин).

Измерить показатели дыхательной системы (ДС), связанных с органическими и функциональными изменениями в результате воздействий (ФН), возможно определив реакции органов ДС на этапе внешнего дыхания (вентиляция и диффузия), на этапе внутреннего дыхания (перфузия и тканевое дыхание), которые связаны системой кровообращения, обеспечивающей транспорт газов кровью [4].

Поведение системы на этапе внешнего дыхания. Индекс Генслера (ИГ) – характеризует состояние бронхиальной проходимости. ИГ=$ОФВ_1$: ФЖЁЛ×100%, где $ОФВ_1$ - объём первого секундного форсированного выдоха; ФЖЁЛ – форсированная ЖЁЛ. ИГ: 75-90% - норма; 55-75% - умеренное отклонение; 35-55% - значительное отклонение; <35 - резкое отклонение. Если $ОФВ_1$ /ФЖЁЛ <70%, а ФЖЁЛ >80% - это обструкция. Если $ОФВ_1$ /ФЖЁЛ >70%, а ФЖЁЛ <80% - это рестрикция [3].

Поведение системы на этапе транспорта газов кровью и внутреннего дыхания. Сатурация (SaO_2) зависит от совершенного согласования вентиляции легких, кровотока по сосудам малого круга кровообращения и кислородтранспортных свойств крови. Артериальная кровь в норме насыщена O_2 на 94-98 % своей кислородной емкости. При заболеваниях сердца и легких возможно снижение SaO_2 крови до 50% [1].

Процессы тканевого дыхания отражает показатель максимального потребления кислорода (VO_2 max). VO_2 max служит показателем мощности аэробного энергетического обмена при ФН. Расчет VO_2 max возможен косвенным методом (методом Добельна). Для сравнения используют не абсолютное значение VO_2 max, а относительное, получаемое путем деления VO_2 max в мл/мин на массу тела в кг. Значение VO_2 max в покое - 3,5 мл/ мин/ кг, при ФН - 30-50 мл/ мин/ кг. Влияют на VO_2 max: физическая тренированность; содержание O_2 в артериальной крови; кровоток в скелетной мышце; плотность капилляров; показатель деформируемости эритроцитов; мышечная масса; тип мышечных волокон; количество митохондрий, ферменты, обеспечивающие тканевое дыхание [2].

3. Выводы

1) Резервометрия сердечно-сосудистой системы предполагает

исследование следующих источников информации: ударный объём сердца (УО) и сердечный выброс (СВ); среднее гемодинамическое артериальное давление (САД); показатель качества реакции (ПКР); реституция.

2) Резервометрия дыхательной системы предполагает исследование следующих источников информации: индекс Генслера (ИГ); диффузия; сатурация (SaO_2); максимальное потребление кислорода (VO_2 max).

3) На основе резервометрии необходимо выработать рекомендации в обеспечении индивидуально организованной траектории оздоровительной технологии.

Литература

1.Бреслав, И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2013. – 336 с.

2 Ванюшин, М.Ю. Комплексная оценка кардио-респираторной системы спортсменов при нагрузке повышающейся мощности /М.Ю. Ванюшин, Ю.С. Ванюшин, Р.Р. Колясов // Теория и практика физической культуры. - 2012. - № 9. - С.43-45.

3. Колясов, Р.Р. Оценка эффективности воздействий на кардио-респираторную систему при тренировках аэробной направленности /Р.Р. Колясов, В.Н. Колясова, Ю.С. Ванюшин // Теория и практика физической культуры. - 2012. – № 9. - С. 50-53.

4. Курзанов, А.Н. Функциональные резервы организма /А.Н. Курзанов, Н.В. Заболотских, Д.В. Ковалев. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 96 с.

УДК 796

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВУЗЕ НА АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ

Бабинецкая А.В., Крылосова А.А.
Научный руководитель: Корнилова Ю.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева, Казань)

EFFECT OF IMPROVING THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS ON PHYSICAL CULTURE IN THE UNIVERSITY ON ACTIVITY OF STUDENTS

Arina Babinetskaya, Anna Krylosova
Supervisor: Yuliya Kornilova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассмотрены особенности организации учебного процесса по физической культуре и спортивно-массовой работы в разных вузах Казани.

Abstract

This article describes the features of the organization of the educational process in physical culture and sports and mass work in different universities of Kazan.

1. Введение

Спортивная деятельность студентов в вузах имеет большое значение во всем учебном процессе. Создание условий для занятий спортом и привлечение к нему важно для формирования личности, сочетающей в себе ее духовную, моральную и физическую стороны. С каждым годом увеличивается количество учебных заведений, имеющих собственные спортивные комплексы, способные обеспечить полноценную физическую активность студента, как во время занятий, предусмотренных учебным планом, так и самостоятельных занятий.

2. Основная часть

Методы исследования. Нами было проведено социологическое исследование в форме анкетирования. Цель исследования – изучить степень развития спорта и условий для занятия им в ВУЗах Казани (КФУ, КНИТУ-КАИ, КНИТУ-КХТИ, КГЭУ, КГАСУ). В анкетирование приняли участие студенты вышеназванных вузов в возрасте от 17 до 25 лет, обучающиеся по очной форме обучения. Всего было опрошено 1500 учащихся по 300 из каждого учебного заведения.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования были получены следующие результаты. Наибольшее количество часов физической культуры проводится в КГЭУ, наименьшее в КАИ и КФУ (рисунок 1). Тем не менее общее количество часов во всех вузах соответствует рекомендациям Министерства спорта РФ от 24.10. 2012 г. «О методических рекомендация по организации спортивной подготовки в РФ».

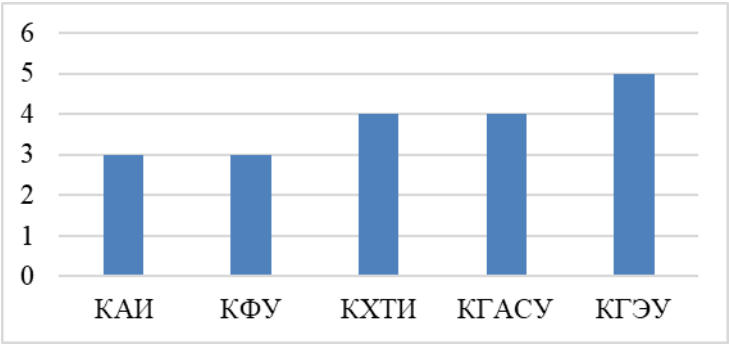


Рисунок 1. Распределение количества часов в 2 недели, отведенных на дисциплину «Физическая культура» по вузам.

Возможность выбора физической активности во время академических часов предоставляется студентам КАИ, КФУ, данной возможности не имеют студенты КХТИ, КГАСУ, КГЭУ (рисунок 2).

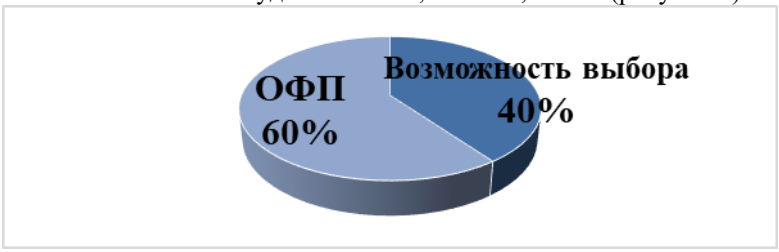


Рисунок 2. Возможность выбора вида физической культуры в вузе.

На наш взгляд, возможность выбора вида физической активности студентами обусловливает их заинтересованность занятиями физической культурой и самостоятельными занятиями спортом. На вопрос: «Занимаетесь ли Вы спортом самостоятельно» 64% опрошенных ответили положительно, из которых 33% составили студенты КАИ и КФУ.

Результаты показали, что 68% студентов Казани удовлетворены организацией занятий по физкультуре в вузе. Из числа студентов, ответивших на вопрос, что удовлетворены организаций занятий 53% составляют студенты КАИ и КФУ.

На вопрос «Что бы вы хотели улучшить в своем вузе для занятий спортом?» наиболее распространенными ответами были предложения о введении программ лояльности для студентов, скидки на абонементы, увеличение выбора, каким видом физической деятельности заниматься, возможность выбора времени посещения занятий.

3. Заключение.

Нами было исследовано развитие спорта и условий для студентов в

высших учебных заведениях города Казани. Мы выявили, что общее количество часов занятий спортом во всех вузах соответствует стандарту. Также было выявлено, что большую часть респондентов устраивают условия для занятий физической культурой и спортом. Нами были получены основные пожелания студентов по совершенствованию учебного процесса по физической культуре.

Литература

1. Алексеев, С.В. Физическая культура и спорт в Российской Федерации: новые вызовы современности: Монография / С.В. Алексеев, Р.Г. Гостев, Ю.Ф. Курамшин. - М.: Теор. и практ. физ. культ., 2013. - 780 с.

2. Виноградов, П.А. Физическая культура и спорт трудящихся / П.А. Виноградов, Ю.В. Окуньков. - М.: Советский спорт, 2015. - 172 с.

3. Максачук, Е. П. Актуализация формирования спортивной культуры личности молодого поколения / Е.П. Максачук. - М.: Спутник +, 2016. - 104 с.

4. Копылов, Ю. А. Система физического воспитания в образовательных учреждениях / Ю.А. Копылов, Н.В. Полянская. - М.: Арсенал образования, 2014. - 393 с.

УДК 621.383

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Башкин В.Ю.
Научный руководитель: Нуреев И.И., доктор технических наук
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева, Казань)

THE QUESTION OF FILLING CONTENT OF THE EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX 'QUANTUM ELECTRONICS' FOR STUDENTS OF COHERENT SPECIALTIES

Valery Bashkin
Supervisor: Nureev Ilnur Ildarovich,
Doctor of technical sciences
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Целью преподавания дисциплины является знакомство с основными понятиями квантовой электроники, закономерностями процессов генерации и усиления лазерного излучения, с методами управления его параметрами, а также с конструкцией и принципом действия различных приборов квантовой электроники.

Abstract

The purpose of teaching the discipline is to become familiar with the basic concepts of quantum electronics, the laws governing the processes of generation and amplification of laser radiation, the methods of controlling its parameters, as well as the design and principle of operation of various devices of quantum electronics.

Дисциплина " Квантовая электроника " относится к базовой части образовательной программы. Непосредственно связана с дисциплинами «Математика», «Физика», «Квантовая механика», «Электродинамика», «Физика атома и атомных явлений».

Целью преподавания дисциплины является знакомство с основными понятиями квантовой электроники, закономерностями процессов генерации и усиления лазерного излучения, с методами управления его параметрами, а также с конструкцией и принципом действия различных приборов квантовой электроники.

Задача изучения дисциплины "Квантовая электроника" состоит в том, что студенты должны познать, как основные физические принципы действия, так и особенности конструкции приборов квантовой электроники, их характеристики, а также получить представление о разнообразных аспектах применения современных лазеров в науке и технике.

Обучающиеся в результате освоения дисциплины должны приобрести определенные знания. Уметь ориентироваться в современной лазерной технике и ее применении, а также при необходимости рассчитать основные параметры лазеров и характеристики их излучения.

Дисциплина содержит необходимые темы для освоения студентами:

Тема 1.1. Современные технологии передачи информации по оптическому волокну.

Тема 1.2. Решения уравнений Максвелла для планарных и цилиндрических волноводов.

Тема 1.3. Оптические волноводные моды.

Тема 2.1. Специальные типы оптических волокон.

Тема 2.2. Геометрические параметры оптических волокон.

Тема 2.3. Параметры передачи оптических волокон .

Тема 3.1. Нелинейные явления, обусловленные эффектом Керра.

Тема 3.2. Рассеяние света в оптических волокнах.

Тема 3.3. Методы изготовления оптических волокон.

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов бакалавриата Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева-КАИ, обучающихся по связным специальностям.

Литература

1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Уч. пособие для студ. вузов / А.Н. Игнатов. – СПб: Лань, 2011. 544 с.

2. Морозов О.Г. Основы радиофотоники: Уч. пособие. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2013. 90 с.

3. Морозов О.Г. Физические основы волоконной оптики: Уч. пособие. — Казань: ЗАО “Новое знание”, 2011. 544 с.

4. Айбатов Д.Л. Основы рефлектометрии : Уч. пособие для студ. вузов / Д.Л.Айбатов, О.Г.Морозов, Ю.Е.Польский. — Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н.Туполева, 2008. 10с.

УДК 621.383

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «РАДИОФОТОНИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Баязитова В.И.

Научный руководитель: Нуреев И.И., профессор каф. РФМТ

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

THE QUESTION OF FILLING CONTENT OF THE EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX 'RADIOPHOTONICS' FOR STUDENTS OF COHERENT SPECIALTIES.

Bayazitova V.I.

Supervisor: Nureev I. I., prof. of RPMT department

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

Аннотация

Дисциплина "Радиофотоника" относится к базовой части образовательной программы. Целями преподавания дисциплины является обеспечение прочных знаний студентом современных положений радиофотоники в области широкополосных сигналов. Задачами изучения дисциплины является освоение студентом фотонных методов генерации сигналов радиодиапазона произвольной формы.

Abstract

Discipline "Radiophotonics" refers to the basic part of the educational program. The objectives of teaching the discipline are to provide a student strong knowledge of the modern provisions of radiophotonics in the field of broadband signals. The task of studying the discipline is to get the student to master photon methods of generating radio frequency signals of arbitrary shape.

Дисциплина "Радиофотоника" относится к базовой части образовательной программы. Непосредственно связана с дисциплинами «Математика», «Физика», «Физические основы волоконной оптики», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Направляющие системы электросвязи», «Активные и пассивные компоненты волоконно-оптических систем передачи»

Целями преподавания дисциплины является обеспечение прочных знаний студентом современных положений радиофотоники в области широкополосных сигналов, а именно: приобретение навыков применения этих положений для решения задач синтеза и анализа алгоритмов и устройств генерации, приема и обработки широкополосных сигналов и радиосигналов произвольной формы в оптическом диапазоне, включая их аналого-цифровую обработку; расчета теоретических зависимостей, необходимых при проектировании антенных радиофотонных устройств, радиотехнических систем и сетей связи на их основе; знакомство с тенденциями развития радиофотонных сетей и систем связи в области терагерцовых и фемтосекундных приложений.

Задачами изучения дисциплины является освоение студентом фотонных методов генерации сигналов радиодиапазона произвольной формы, в том числе широкополосных, измерения и управления их спектрально-временными характеристиками; фотонного аналого-цифрового преобразования; фотонного управления фазированными антенными системами.

Обучающиеся в результате освоения дисциплины должны приобрести определенные компетенции. Способность разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства, использовать

оптические методы для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта.

Дисциплина содержит необходимые темы для освоения студентами:

Тема 1. Введение в радиофотонику. Генерация радиосигналов в оптическом диапазоне. Модуляция оптического излучения радиосигналами. Измерение характеристик радиосигналов в оптическом диапазоне.

Тема 2. Задача фильтрации радиосигналов в оптическом диапазоне. Аналого-цифровое преобразование радиосигналов в оптическом диапазоне. Обработка радиосигналов в спектральной области рассеяния Мандельштама-Бриллюэна.

Тема 3. Сети и системы связи «радио-по-волокну». Сети и системы связи «сверхширокополосные сигналы-по-волокну». Радиофотонные методы мониторинга избирательных структур волоконно-оптических систем связи.

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов бакалавриата Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева-КАИ, обучающихся по связным специальностям.

Литература

1. Морозов О.Г. Системы радиофотоники с амплитудно-фазовым модуляционным преобразованием: монография / О.Г. Морозов. — Казань.: ООО "Новое знание", 2014. – 192 с.

2. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Уч. пособие для студ. вузов / А.Н. Игнатов. – СПб: Лань, 2011. 544 с.

3. Морозов О.Г. Основы радиофотоники: Уч. пособие. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2013. 90 с.

4. В. Г. Воронин Основы нелинейной волоконной оптики: учебное пособие / В. Г. Воронин, О. Е. Наний. — М.: Университетская книга, 2011, 128 с.

5. Дворяшин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения : учеб. пособие для студентов радиотехн. спец. вузов / Б.В. Дворяшин. — М.: Радио и связь, 1993. — 318

УДК 621.383

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Биккенов А.М.

Научный руководитель: Нуреев И.И., профессор каф. РФМТ
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева, Казань)

THE QUESTION OF FILLING CONTENT OF THE EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX 'PHYSICAL FOUNDATIONS OF PHOTONICS AND OPTOINFORMATICS' FOR STUDENTS OF COHERENT SPECIALTIES

Bikkenov Aydar
Supervisor: Nureev I. I., prof. of RPMT department
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Дисциплина «Физические основы фотоники и оптоинформатики» предназначена для изучения теоретических и практических основ фундаментальных понятий, познакомить с физическими основами фотоники и оптоинформатики, в том числе физических основ работы оптоэлектронных приборов, принципами построения фотонных и оптоэлектронных систем, основными областями применения фотонных систем.

Abstract

The discipline "Physical fundamentals of photonics and optoinformatics" is designed to study the theoretical and practical fundamentals of fundamental concepts, to introduce the physical fundamentals of photonics and optoinformatics, including the physical fundamentals of optoelectronic devices, the principles of photon and optoelectronic systems, the main areas of application of photon systems.

Дисциплина "Физические основы фотоники и оптоинформатики" относится к базовой части образовательной программы. Непосредственно связана с дисциплинами "Физика", "Нанофотоника и фотонно-кристаллические сенсоры", "Схемотехническое проектирование радиофотонных систем" и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Дисциплина «Физические основы фотоники и оптоинформатики» предназначена для изучения теоретических и практических основ фундаментальных понятий, познакомить с физическими основами фотоники и оптоинформатики, в том числе физических основ работы

оптоэлектронных приборов, принципами построения фотонных и оптоэлектронных систем, основными областями применения фотонных систем.

Задачами изучения дисциплины является освоение студентами как физических основ оптоэлектроники и фотоники, так и возможностей оптоэлектронной элементной базы. Рассматриваются вопросы применения оптоэлектронных приборов в аналоговых и цифровых электронных устройствах, большое внимание уделено фотонным и оптоэлектронным приборам, устройствам и системам.

Обучающиеся в результате освоения дисциплины должны приобрести определенные компетенции. Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки. Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы. Способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов бакалавриата Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева-КАИ, обучающихся по связным специальностям.

Литература

1. Морозов О.Г. Системы радиофотоники с амплитудно-фазовым модуляционным преобразованием оптической несущей: монография / О. Г. Морозов, Г. И. Ильин, Г. И. Морозов; под ред. О. Г. Морозова. - Казань: Новое знание, 2014. - 192 с.

2. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: учеб. пособие для студ. вузов / А.Н. Игнатов. - СПб.: Лань, 2011.- 544

3. Айбатов Д.Л. Основы рефлектометрии : учеб. пособие для студ. вузов / Д.Л. Айбатов, О.Г. Морозов, Ю.Е. Польский. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008.- 100 с.

4. А.В. Листвин Оптические волокна для линий связи / А.В. Листвин, В.Н. Листвин, Д.В. Швырков. - М.: ЛЕСАРарт, 2003, 288 с.

5.Шандаров, С.М. Введение в квантовую и оптическую электронику. [Электронный ресурс] / С.М. Шандаров, А.И. Башкиров. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 98 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5429

6. Шандаров, С.М. Физические основы квантовой электроники и фотоники. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 47 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10867

7.Фотоника, ISSN 993-7296, http://elibrary.ru/title_about.asp?id=32348

УДК 796

ОБУЧЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ ДЫХАНИЯ ПРИ ПЛАВАНИИ

Бухмин М.П.
Научный руководитель: Газимов Р.Г.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева, Казань)

TRAINING INITIAL RESPIRATION TECHNOLOGY IN SWIMMING

Michail Bukhmin
Supervisor: Rafael Gazimov
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассмотрены основные принципы и последовательность упражнений для обучения начальной технике дыхания при плавании.

Abstract

The article describes the basic principles and sequence of exercises for teaching the initial technique of breathing during swimming.

1. Введение

Плавание – один из самых развивающих для организма видов спорта. Задействование практически всех мышц тела способствует гармоничному развитию мускулатуры пловцов и подвижности в основных суставах, увеличивает крепость туловища, поэтому занятия плаванием способствуют развитию таких качеств, как сила, быстрота, выносливость, гибкость и ловкость. Восполнение запасов кислорода является неотъемлемой частью любого вида спорта, но в плавании с этим существуют определенные трудности, ввиду очевидной невозможности дыхания человека посредством кислорода, растворенного в воде, а также давлением, которое оказывает вода на грудную клетку человека. Без освоения дыхания невозможно обучиться спортивным способам плавания, так как обеспечение полноценного дыхания входит в структуру

координированного двигательного акта и потому является главнейшим аспектом техники плавания. В связи с этим освоения начинающим пловцом техники дыхания при плавании приобретает особую важность.

2. Основная часть

Растут показатели дыхательной системы: в результате систематических плавательных тренировок совершенствуется дыхательный ритм, повышается эластичность легких, растет количество альвеол легких, объем и вентиляция легких, максимальное потребление кислорода, также в дыхании участвуют самые отдаленные участки легких, благодаря чему исключаются застойные явления в них. У квалифицированных пловцов под влиянием тренировок происходят положительные сдвиги в строении и функционировании сердечно-сосудистой системы: увеличиваются сила и объем сердечной мышцы; возрастает систолический объем сердца, в покое число сердечных сокращений уменьшается до 45-50 в 1 мин (брадикардия), увеличивается плотность капилляров в мышечных волокнах. Систематическое ныряние и плавание с задержкой дыхания повышают устойчивость организма к гипоксии. [1]

Обучение плаванию, как и любому другому виду деятельности, сводится к тому, чтобы привить обучаемому:

а) Знание – составляет теоретическую базу плавания, объем необходимых знаний определяется каждый раз целями и объемом практической подготовки. Обучаемый перед непосредственным практическим обучением плаванию должен получить те теоретические основы, которые обеспечат осмысленное усвоение всех элементов техники.

б) Умение – способность делать что-нибудь, основанная на знании и приобретаемая в процессе практического применения знаний.

в) Навык – умение выполнять какое-либо действие, доведенное путем упражнений до высокой степени совершенства и выполняемое с минимальной затратой внимания и усилий.

Тренер должен развивать всякое сложное умение в устойчивый навык и упражнениями закреплять его. Закрепление навыка является неотъемлемой частью обучения. В изложении учебного материала нужно соблюдать последовательность, а также принцип «от простого к сложному» и «от известного к неизвестному». Все вновь сообщаемые знания и вновь отрабатываемые навыки должны закреплять то, что было усвоено раньше. Преподносимые знания, умение и навыки должны составлять стройную систему, в которой все элементы взаимно связаны, вытекают один из другого или из предшествующего опыта, а весь комплекс отвечает общей цели подготовки. Переходить к освоению новых действий и элементов техники можно только тогда, когда усвоены все изучавшиеся ранее

действия и элементы. Нельзя допускать в обучении перескакивания, т. е. пропуска каких-либо элементов программы.

Тренер должен требовать, чтобы обучаемый старался все делать как можно лучше, и одновременно заботиться, чтобы обучаемый всегда действовал целеустремленно и сознавал, что, зачем и почему делает и чего должен добиваться. Все это относится и к методам обучения. Обучаемый должен понимать и считать их правильными, в этом случае он охотно идет навстречу любому мероприятию или указанию тренера.

Существует целый ряд упражнений, облегчающих усвоение техники дыхания. Они входят в группу упражнений по освоению с водой. Совершенствование дыхания пловца происходит в процессе его спортивной тренировки путем сосредоточения внимания на этом важном элементе техники, а также путем применения специальных упражнений. [2]

Первоочередным в обучении плаванию является устранение у начинающего пловца боязни воды, для чего ему нужно научиться:

- открывать глаза под водой;
- задерживать дыхание на вдохе;
- делать выдохи в воду.

С помощью имитационных движений на суше осваивается навык задержки дыхания и ритмичный вдох–выдох: обучаемый осуществляет быстрый глубокий вдох через рот (как бы «откусывает» воздух) и медленный полный (до отказа) выдох через рот и нос. Несмотря на то, что упражнение выполняется на суше, выдох необходимо производить с усилием, так как при выполнении упражнений в воде на грудную клетку будет оказываться дополнительное давление.

Далее навык дыхания осваивается непосредственно в воде. В первую очередь осваивается и открывание глаз под водой и продолжительный выдох в воду, при этом освоение этих элементов непосредственно связано с погружением под воду: погружение головы, погружение головы и туловища, погружение до полного приседа, погружения с выпрыгиванием и др. [3]

К числу упражнений на погружение относят следующие упражнения:

1) Держась руками за бортик бассейна или специальные поручни, приседать так, чтобы вода доходила до груди, затем до подбородка, после чего погрузиться в воду с головой и производить выдох в воду. Ближе к концу запасов воздуха произвести всплытие.

2) Стоя на дне (глубина по пояс, а затем по грудь), сделать глубокий вдох и, погружаясь в воду, сесть на дно или попытаться выполнить «упор присев», после чего, выполняя выдох в воду, вернуться в исходное положение.

3) Выполняется в парах. Стоя на дне (глубина по пояс), нужно взяться за руки партнёра и на счет «раз» всем вместе погрузиться с головой в воду, на счёт «два» – задержаться под водой и производить выдох, на счёт «три» – выпрыгнуть из воды и произвести вдох.

4) Держась руками бортик бассейна или специальные поручни, произвести вдох и погрузившись с головой в воду, открыть глаза (рассматривать стену бассейна) и осуществлять выдох.

5) Парами, стоя на дне (глубина по грудь), взявшись за руки, одновременно погрузиться в воду, открыть глаза (рассматривать друг друга).

Только после того как начинающий пловец уже перестал бояться воды, свободно открывает глаза под водой, задерживает дыхание, делает глубокие выдохи в воду, можно переходить к следующим этапам обучения, не забывая о совершенствовании навыка дыхания вместе с двигательными действиями.

3. Заключение

Поскольку специальные дыхательные упражнения являются одним из лучших инструментов для освоения техники эффективного плавания, их следует включать в каждое занятие. Они могут стать его разогревающей частью – чтобы подготовить базу для дальнейшей тренировки. Таким образом, предложенная методика позволяет эффективно устранять водобоязнь и развивать навык дыхания при плавании у обучающихся, не умевших ранее держаться на воде.

Литература

1. Булгакова Н.Ж. «Плавание. Учебник», изд-во «Физкультура и спорт», Москва, 2001 г.

2. Шамгунова Г.М., Усманова В.Н. «Дыхательные упражнения в процессе обучения плаванию и оздоровительной тренировки у студентов. Учебное пособие», К(П)ФУ, Казань, 2015 г

3. Суслова О.О., Виленский М.Я. «Технология формирования дыхания у пловцов, специализирующихся на спринтерские дистанции способом «кроль на груди»», бакалавская работа, ФГБОУ «Тольяттинский государственный университет», 2016 г.

УДК 371.3

ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЕ КАК ВЕДУЩИЙ ТРЕНД В ОБРАЗОВАНИИ

Валеева Р.Р.

(Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н.Туполева, Казань)

ONLINE TRAINING AS A LEADING TREND IN EDUCATION

Ruzanna Valeeva
(Kazan National Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Работа посвящена особенностям онлайн-образования. Приведены преимущества и недостатки данного формата обучения.

Abstract

The paper is devoted to online training. Its general benefits and drawbacks are considered.

1. Введение.

Онлайн-образование – это один из главных трендов современного образования. Оно подразумевает получение знаний и отработку навыков при помощи компьютера или другого цифрового устройства, подключенного к интернету. По сути, это составная часть дистанционного образования.

2. Основная часть.

Онлайн-образование (или, как его еще называют, электронное обучение или «e-learning») подразумевает возможность обучающегося получать знания в разных форматах, как то: аудио, видео, текст с гиперссылками, инфографика, программы, игры, инструменты и материалы для получения знаний через дополненную реальность и прочее [1]. Всё это позволяет полностью погрузиться в образовательную среду.

Онлайн-образование имеет ряд значительных преимуществ по сравнению с традиционными формами обучения. Обучающийся имеет круглосуточный доступ к учебным материалам, изучает их в комфортном для себя темпе. Часто онлайн-курс позволяет построить индивидуальную траекторию обучения, предусматривает персонализированный подбор материалов. Все эти условия направлены на повышение качества образования.

Преподавателю онлайн-образование дает возможность использовать валидные проверочные задания, объективно оценивать успеваемость студентов, эффективнее использовать время, использовать или разрабатывать качественные и интересные учебные материалы, анализировать поведение студентов [2].

Однако, у онлайн-обучения есть и слабые стороны. Оно требует наличия у студента высокой мотивации, сознательности, ответственности, самодисциплины, самоорганизации и навыков управления временем. В силу этих высоких требований большое количество обучающихся отсеиваются, не завершив курс.

3. Заключение.

Перспективы развития онлайн-образования в России долгосрочны и масштабны. В настоящее время образовательные организации регионов работают над созданием актуальных образовательных курсов.

Литература

1. Блинова М.В. Что это такое – онлайн обучение? / М.В. Блинова // Dist-tutor [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dist-tutor.info/library/index.php?id=12

2. Павлова С.А. Вовлечение студентов в онлайн-обучение. Мотивация обучения в онлайн-образовании / С.А. Павлова // презентация в рамках Зимней школы преподавателя Издательство «ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://urait.ru/teachers/training

3. Расходова И.А. Особенности дистанционного обучения студентов заочного отделения по специальности «Электроника и телекоммуникации» / Сборник: Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы - 2018 Материалы Международной научно-техническая конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Под редакцией А.А. Иванова. 2018. С. 331-333.

УДК 371.3

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАЧАЛА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Валеева Р.Р.

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

ORGANIZATION FORMS OF THE BEGINNING OF PRACTICAL FOREIGN LANGUAGE CLASSES IN TEACHING STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

Ruzanna Valeeva

(Kazan National Technical University

Аннотация

Рассматривается один из этапов занятия по иностранному языку, организационный момент. Обосновывается его важность для эффективного обучения. Описывается его структура и компоненты.

Abstract

Considered is one of the stages of classes on a foreign language, the organizational moment. Its importance for effective learning is justified. Its structure and components are described.

1. Введение.

Практическое занятие − это минимальная организационная единица учебного процесса в вузе. Практическое занятие по иностранному языку реализовывает образовательные и воспитательные цели. Занятие по иностранному языку имеет свою специфику, одной из его основных целей является формирование коммуникативной компетенции.

Традиционными компонентами практического занятия по иностранному языку являются: организационный момент, введение нового материала, тренировка, формирование навыков и их контроль, развитие соответствующих речевых умений в четырех видах речевой деятельности, запись домашнего задания [1].

2. Основная часть.

Начало занятия − важнейший этап занятия. Как и конец занятия, он всегда должен проходить организованно. Основная цель организационного момента − психологически подготовить обучающихся на занятие, настроить на рабочий лад, задать определенный рабочий режим. Элементарное приветствие преподавателя студентами стоя, в немалой степени, также способствует этому, образно выражаясь, приводя всех «к одному знаменателю».

Задачами организационного момента является знакомство с темой занятия и его целью (целями). Причем, цель должна быть сформулирована с точки зрения умений, которыми овладеют обучающиеся в конце занятия, носить практический, прикладной характер, рассматриваться как выгода, польза для студента, а не с позиции преподавателя и не в терминах языкового материала. То есть, например, на английском языке, цель должна звучать не как «To teach …» («Обучить …»), а «At the end of the lesson, the students WILL BE ABLE TO…» («Студенты смогут …»).

После озвучивания цели необходимо удостовериться, что цель понята, иначе снизится мотивация. Поэтому, если уровень обучающихся не

позволяет им понять цели, сформулированные на иностранном языке, не возбраняется объявлять цели занятия на родном языке.

Далее, нужно показать, как это занятие связано с предыдущим занятием, актуализировать важный языковой материал прошлого занятия. Некоторые методисты предлагают задавать целевую установку не только в устной, но и письменной форме. Например, в виде обучающей анкеты, которая обладает большей, по сравнению с беседой, диагностической ценностью [2]. Но многолетний опыт преподавания автора свидетельствует о том, что, письменная работа в начале занятия сразу сбивает его темп, снижает «энергетику», рабочий «заряд» занятия, что крайне нежелательно, особенно, когда занятия сдвоенные.

3. Заключение.

После этого, можно ознакомить обучающихся с предстоящими на занятии видами деятельности, чем они конкретно будут заниматься [3]. К организационному моменту условно относят и фонетическую зарядку. Она нужна для поддержания и совершенствования произносительных и интонационных навыков, профилактики ошибок в произношении слов, которые будут встречаться далее в ходе занятия.

Литература

1. Колесникова И.Л., Долгина О.А. Англо-русский терминологический справочник по методике преподавания иностранных языков. − СПб.: Изд-во «Русско-Балтийский информационный центр «БЛИЦ», «Cambridge University Press», 2001 г. − 224 с.

2. Колкер Я.М. Практическая методика обучения иностранному языку: Учеб. пособие для студ. филол. фак. высш. пед. учеб. заведений / Я.М.Колкер, Е.С. Устинова, Т.М.Еналиева. – 2-е изд.,стер. − М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 264 с.

3. Cora Lindsay, Paul Knight Learning and teaching English (A course for teachers) – Oxford University Press, 2006. – 188 с.

УДК 374.1

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОНЛАЙН ОБРАЗОВАНИЯ

Васильева М.А.

Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель

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

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ONLINE EDUCATION

M.A. Vasil'yeva
Supervisor: Ruzanna R. Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается современный способ получения знаний – онлайн обучение. Говорится о плюсах и минусах данного образования, как для преподавателей, так и для студентов.

Abstract

The article discusses the advanced way to obtain knowledge – online training. Considered are some pros and cons of this education, both for teachers and students.

1. Ведение.

В XXI веке интернет стал одним из основных способов предоставления информации для исследований и обучения всех слоев населения. Термин онлайн образование сейчас часто появляется на слуху. А что означает этот термин? Онлайн образование – это любой тип обучения, который происходит через интернет. Чаще всего этот метод используют школьники и учителя, либо студенты и преподаватели. В глобальной сети есть множество онлайн-курсов, обучение на которых происходит по различным направлениям: техническим, гуманитарным, естественным наукам, в том числе, и обучение иностранным языкам. Современные передовые университеты стараются выкладывать лекции, практические задания и необходимую информацию для обучения в интернет, создавая соответствующие сайты. В отличие от стран Северной Америки и Западной Европы, в России онлайн образование только начинает набирать обороты. Люди стали понимать, что взамен исписанных тетрадей с лекциями приходит более выгодное – онлайн обучение, где информация хранится на электронных носителях и доступна 24/7. Мир меняется, онлайн образование внедряется во все сферы, но сможет ли оно заменить обычное традиционное образование [1]?

2. Основная часть.

Рассмотрим основные преимущества и недостатки онлайн образования. Они будут различны как для организатора курса, так и для студента. Что касается плюсов и минусов онлайн образования для организатора, преимуществом является высокая эффективность использования презентаций, тестов, видео, чатов, возможность многократно пересматривать урок. Преподавателю легче следить за

успехами каждого ученика. Онлайн образование экономит деньги, которое организатор платит за аренду помещения, также оно является гибким, так как подстраивается под человека. Обучение проводится там, где удобно преподавателю, а также он сам диктует время. Однако, есть и недостатки. Минусами является то, что каждый организатор должен хорошо уметь пользоваться программами для онлайн обучения. Преподавателю следует овладеть приемами эффективного проведения семинаров онлайн, то есть вебинаров. Нужно подготовить каждое занятие, лекцию и задание с технической точки зрения, высчитать точное время на каждый раздел. Важно, чтобы преподаватель умел привлечь внимание учеников, а также знал компьютерную технику. Сейчас каждый, у кого есть талант преподавателя, и умение к онлайн обучению может сделать карьеру, создавая собственные курсы для дистанционного обучения [2].

Для другой стороны, то есть для студента курса, есть свои плюсы и минусы. Одно из главных преимуществ является то, что это обучение доступное, быстрое и дешевое. Занятия могут проходить в любом удобном месте, при этом есть возможность выбора времени обучения. Обучаемый на курсе может сам себе выбрать преподавателя. Именно онлайн образование дает возможность людям из маленьких населенных пунктов заниматься с лучшими педагогами. Появляется высокая мотивация к обучению, люди заинтересованы в своих успехах и более ответственно относятся к занятиям. Также плюсом является огромная база совершенно бесплатных образовательных курсов. В таком преимуществе, как безопасность, заинтересованы все участники курса, онлайн-формат может оградить человека от негативного физического или психологического воздействия [3]. К минусам онлайн образования для студента можно отнести отсутствие контроля и четких критериев, определяющих качество предлагаемых образовательных услуг в режиме онлайн. Также от обучающегося требуется наличие сильной мотивации и навыков самоорганизации, так как отсутствие контроля, системы оценивания и жесткой дисциплины приводит к излишней забывчивости обучающегося, и он может откладывать обучение на потом, страдая от прокрастинации. Стоит признать, что многие работодатели все еще с сомнением относятся к дипломам, полученным в результате виртуального обучения. Выбирая, где и у кого учиться, необходимо тщательно проверять информацию и читать отзывы, потому что велика вероятность оказаться в руках мошенников.

3. Заключение.

Таким образом, такое развивающееся новшество, как онлайн образование ставит человека перед выбором. Нам еще предстоит до конца понять, что представляет собой онлайн образование, насколько оно эффективно и насколько прочны знания, полученные таким способом.

Литература

1. Тонконог В.В., Ананченкова П.И. E-learning: Заменит ли дистант обучение традиционные формы обучения // Труд и социальные отношения. 2017. №4. С. 119-128
2. Онлайн-обучение. Плюсы и минусы электронного образования // [Электронный ресурс] – URL: https://myownconference.ru/blog/index.php/online-obuchenie/ (дата обращения 20.02.2019)
3. Чем хорошо онлайн обучение? // [Электронный ресурс] – URL: https://mentamore.com/stil-zhizni/chem-xorosho-onlajn-obuchenie.html (дата обращения 20.02.2019)

УДК 796

ФИТНЕС КАК ОБРАЗ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

Вторая Е.А., Шарипова А.М.
Научный руководитель: Кузнецова Г.П.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

FITNESS AS A WAY OF LIFE OF MODERN YOUTH

Ekaterina Vtoraya, Alina Sharipova
Supervisor: Galina Kuznetsova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается понятие «фитнес у молодежи», для чего существуют фитнес программы и на что они направлены. Показаны результаты социологического исследования, почему молодежь занимается фитнесом и какие программы предпочитает.

Abstract

The article discusses the concept of «fitness among young people», for which there are fitness programs and what they are aimed at. It shows the results of a sociological study of why young people are engaged in fitness and which programs they prefer.

Введение

Фитнес является наиболее популярным среди молодежи и студентов. Это новомодное течение, помогающее оставаться в хорошей физической форме, и иметь красивое, стройное и подтянутое тело. Сейчас «модно быть здоровым». Для молодежи фитнес является эмоционально привлекательным, так как он помогает вести активную и яркую жизнь. Кроме того, фитнес - это не просто физкультура, это достижение гармонии с самим собой, как с физической, так и с духовной стороны.

2. Основная часть

Для выявления отношения студентов КНИТУ-КАИ к занятиям фитнесом были проведены социологические исследования, в котором приняли участие студенты КНИТУ-КАИ (150 человек).

Результаты исследования показали, что студенты знают, что такое здоровый образ жизни, следуют ему. Для укрепления собственного здоровья 65% студентов избегают вредных привычек, 22% активно занимаются спортом. Так же большинство студентов считают фитнес модным направлением.

Исследование показало, что большинство респондентов (56 %) занимаются фитнесом, чтобы иметь красивое тело, быть внешне привлекательным. 40% студентов стали заниматься фитнесом, так как это направление включено, наряду с другими видами спорта, в программу по физической культуре, как избранный вид по выбору. 67% респондентов так же отметили, что нехватка времени это главное, что мешает заниматься фитнесом, из них 18% честно признались, что виной тому лень. И 15 % не могут, но желали бы, заниматься фитнесом по состоянию здоровья.

В фитнесе выделяют множество направлений. Каждый вид фитнес-программ выполняет свой набор задач. Любая фитнес-программа направлена на оздоровление организма и улучшение внешних параметров. Оздоровительная направленность связана с поддержанием отличной физической формы. Фитнес программы классифицируются по целям, возрасту, функциональному воздействию на организм. Фитнес программы могут быть адаптированы к различным группам.

Фитнес программы позволяют: улучшить состояние здоровья,

набрать мышечную массу, привести тело в форму.

По результатам исследования выявлено, что на первом месте, среди фитнес-программ, традиционно находится групповые фитнес программы (оздоровительная аэробика, шейпинг, силовой класс), которые отметили 27% респондентов. На втором месте тренажеры – 25%. Йогу предпочитают 23% респондентов. Занятия пилатесом предпочли 10% опрошенных и 15% кардио - нагрузки.

3. Заключение

На основе полученного материала сделаны следующие выводы:

1. Интерес к физической культуре среди молодежи повысился благодаря введению новых «модных» направлений.

2. Основным стимулом для занятия фитнессом является улучшение внешнего вида и оздоровление организма.

3. Включение фитнес-программ в образовательный процесс способствовало привлечению студентов к занятию спортом и повышению уровня физической подготовки.

УДК 378

ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ

Габидуллин Б.Р.
Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

FEATURES OF ADAPTIVE LEARNING IN RUSSIA

Gabidullin B.R.
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются разные варианты реализации технологии адаптивного обучения.

Abstract

The article considers various options for implementing the technology of adaptive learning.

1.Введение.

Понятие «адаптивного обучения» не ново, оно часто использовалось в образовании на протяжении многих лет, но сегодня, с повсеместным распространением технологий в образовательных учреждениях, система образования делает больший акцент на преимуществах использования адаптивных методов. Основная идея адаптивности в обучении - это способность изменять представление материала в ответ на успеваемость студента [5].

2. Адаптивность онлайн-школ.

На сегодняшний день десятки миллионов пользователей интернета прошли обучение онлайн. Это позволило выявить закономерности и оптимизировать учебный процесс и содержание учебных материалов. Анализ учебной деятельности каждого курсанта позволил выяснить особенности его восприятия и памяти, слабые стороны, типичные ошибки и непонимание отдельных разделов программы для создания гибкого индивидуального образовательного маршрута, повышения вовлеченности и качества образования.

Исследование, проведенное в Университете Аризоны в 2014 году, показало, что использование адаптивных технологий привело к уменьшению числа студентов, бросающих учебу (на 7%) [2].

Разработка средств диагностики психологического состояния, когнитивно-поведенческих характеристик является одним из перспективных направлений адаптивного обучения. Вполне возможно, что появится новый вид больших данных - данные эмоций. Уже разрабатываются программы, которые способны проанализировать эмоциональную реакцию обучающегося и выбрать подходящий интерфейс.

3.Микрообучение.

Микрообучение - это изучение материала дробными порциями, разделение большой специальности или курса на мини-программы. Долгосрочные университетские программы слишком громоздки. Зачастую они содержат не относящуюся к будущей профессии информацию и перенасыщены теорией. Сегодня на рынке труда больше ценятся сертификаты, подтверждающие наличие узкого навыка. Уникальный профессиональный портрет работника состоит не только из диплома и опыта, но и из сертификатов мини-курсов. Так, платформа «Coursera» проводит так называемые микрокредиты - микрокурсы для овладения конкретными навыками в конкретных областях.

Эту тенденцию поддерживают многие российские лидеры в области EdTech. Например, платформы «Netology» и Geek Brains, школы, обучающие интернет-профессиям. Однако на каждой из них есть микрокурсы для начинающих и опытных специалистов.

Языковые школы, такие как «LinguaLeo» и «SkyEng» не только преподают иностранные языки, систематически повышая уровень учащихся, но также предлагают специализированные курсы по подготовке к школьным и международным экзаменам, деловые и тематические программы.

4.Искусственный интеллект и машинное обучение.

Искусственный интеллект уже активно используется в онлайн-обучении и в будущем станет одним из его основных элементов. Он, возможно, еще не сможет полностью заменить учителя, но он способен

выполнять функции помощника.

Крупнейшим игроком на российском рынке онлайн-образования является школа английского языка «SkyEng». Он включен в рейтинг двадцати самых дорогих компаний российского интернета, по версии «Forbes». Онлайн-школа изначально создавалась на стыке традиционных методов преподавания английского языка и информационных технологий. Занятия посещают не только преподаватель и ученик, но и искусственный интеллект, что позволяет использовать адаптивное обучение. Каждая минута урока оцифровывается и анализируется с использованием технологии распознавания речи. В результате учитель знает, что такое пассивная и активная лексика учащегося и каковы его типичные ошибки, и программа адаптирована к индивидуальным потребностям.

3. Заключение.

Подводя итог, следует отметить, что подготовка содержания учебных материалов для адаптивного обучения требует больше усилий, чем для традиционной линейной последовательной программы прохождения материала, поскольку необходимо разработать больший объем учебного материала, чтобы охватить каждый образовательный трек, зная при этом, что только часть его будет использоваться отдельным учеником.

Литература

1. Тараканова О. Что такое адаптивное образование и почему оно изменит наши школы, университеты и даже онлайн-курсы // [Электронный ресурс] // URL: https://knife.media/adaptive-learning/(дата обращения 19.02.2019).

2. Онлайн образование. Тренды и перспективы // [Электронный ресурс] // URL: https://the-accel.ru/onlayn-obrazovanie-trendyi-i-perspektivyi/ (дата обращения 19.02.2019).

3. Адаптивное обучение: коротко о главном // [Электронный ресурс] // URL: http://websoft-elearning.blogspot.com/2018/07/blog-post.html (дата обращения 19.02.2019).

4. Технология адаптивного обучения. Требования к современному уроку // [Электронный ресурс] // URL: http://fb.ru/article/457952/tehnologiya-adaptivnogo-obucheniya-trebovaniya-k-sovremennomu-uroku (дата обращения 23.03.2019).

5. Dyro A. Adapting To Adaptive Learning // [Электронный ресурс] // URL: https://elearningindustry.com/adapting-to-adaptive-learning (дата обращения 24.03.2019).

УДК 378.147

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПРОГРАММЫ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ В ВУЗЕ

Гайсина К. Р.
Научный руководитель: Макейчев А.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

ACCESSORIES AND PROGRAMS AT THE CLASSES OF PHYSICAL CULTURE AT THE UNIVERSITY

Karina Gaysina
Supervisor: Andrey Makeychev
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описываются различные устройства, помогающие в проведении тренировок и отслеживании состояния студентов, а также программы для установления плана и результатов тренировок на занятиях физической культурой учащихся.

Abstract

This article describes various devices that help in conducting training and monitoring students, as well as programs for setting the plan and results of training in physical culture of students.

1. Введение

В настоящее время информационные технологии всё больше проникают во все сферы деятельности человека. Они помогают улучшить, упростить, систематизировать работу человека. Информационные технологии представляют собой связь устройств, способов и методов, позволяющих управлять данными с помощью средств вычислительной техники. Это компьютеры и программное обеспечение, разнообразные устройства и системы связи. ИТ начинают играть немалую роль в физической культуре и спорте: позволяют накапливать, анализировать большие объемы информации, что помогает видеть полную картину проделанной работы и принимать лучшие решения. С помощью компьютерных технологий, баз данных и специальных программ предоставляется возможным анализ информации о тренировках обучающихся в ВУЗе и их состоянии: количество тренировок, их

продолжительность, частота сердечных сокращений студентов и т.п.

При помощи специальных устройств можно узнать и записать сведения о состоянии студента. Это фитнес-браслеты, «умные» часы, чипы для кроссовок, программы для плееров и телефонов.

2. Основная часть

Система наблюдения за учащимися во время учебно-тренировочных занятий на примере программы Polar Team 2. Она создана для того, чтобы дать преподавателю наиболее полный контроль за работой учебной группы во время занятия. Одно из важнейших преимуществ системы - это возможность записи и контроля параметров тренировки в режиме реального времени до 28 обучающихся одновременно. Перед занятием преподаватель записывает информацию о предстоящем занятии каждому обучающемуся в его личный передатчик. Далее, где бы не находился обучающийся, хоть на краю поля во время игры, преподаватель видит на экране своего карманного компьютера или ноутбука онлайн детальную информацию о нагрузке каждого учащегося в виде значений его ЧСС, % от максимума, нахождении его в пределах установленных тренировочных зон. Это даёт преподавателю возможность непрерывно контролировать нагрузку каждого из обучающихся, сравнивать её с данными предыдущих учебных занятий прямо во время текущего занятия и сразу же видеть сравнительный результат. Это позволяет оптимизировать учебное занятие, внося необходимые поправки в нагрузку каждого обучающегося во время занятия.

Существуют разные типы спортивной экипировки, оснащенные датчиками, помогающими прослеживать физиологическое состояние обучающегося в период учебно-тренировочных занятий и восстановления. К примеру, есть спорт-бюстгальтеры, в которых применяется проводящая ткань для регистрации сердечного ритма студенток. С поддержкой системы измерителей и микропроцессора спорт-электроника может контролировать многочисленные характеристики физиологического состояния обучающегося: электрические импульсы от сердца и нервной системы, кровяное давление, частоту сердечных сокращений, темп ходьбы или бега, нагрузку на суставы. Полученные сведения можно перенести на иное устройство для дальнейшего использования (статистика, анализ).

К более простым, но не менее интересным и полезным устройствам можно отнести следующие. На обучающегося во время его занятия на беговой дорожке помимо различных датчиков надета маска, которая может фиксировать объём выдыхаемого воздуха. В результате отображается полная информация о биометрических параметрах студента, и, исходя из этих результатов, преподаватель узнает его текущее состояние, и при необходимости может корректировать план занятия, учитывая, в том числе

и особенности организма конкретного студента.

Фитнес-браслеты - это очень удобное и доступное устройство, способное определять шаги и физические упражнения, считает километры, потраченные калории, пульс. Фитнес-браслет имеет небольшой экран, показывающий статистику активности и иконки уведомлений. Есть защита от воды, опция отслеживания сна. Благодаря «умному» будильнику, устройство фиксирует фазы сна и аккуратно будит пользователя вибрацией в наиболее подходящий для этого промежуток времени, напоминает о том, что не стоит долго сидеть, а надо прогуляться или сделать зарядку. Обладает функцией непрерывного мониторинга пульса (даже во сне).

Наиболее часто используемыми являются приложения-таймеры в смартфонах для интервальных тренировок в различных единоборствах и популярном у молодежи кроссфите. Приложение позволяет создавать тренировки с нужным количеством интервалов нагрузки и отдыха и их продолжительностью. Они отмеряют продолжительность определенных упражнений в рамках круговой тренировки, причем возможно изменять продолжительность упражнений на различных кругах для контроля нагрузки. Также, при вводе информации о весе, росте и возрасте программа может рассчитать количество потраченных калорий. Удобно, что в таких программах имеется возможность задать дополнительный интервал для начального отсчета времени перед началом всей тренировки, есть обратный голосовой отсчет, информирующий о скором конце/начале упражнения, запись о прошедших тренировках, позволяющая увидеть результат работы, что помогает преподавателю видеть успехи обучающегося, увеличивать нужным образом нагрузку или корректировать нагрузку.

3. Заключение

В заключении невозможно не сказать, как современные технологии помогают преподавателю при работе со студентами на занятиях физической культуры. Преподаватель имеет возможность лучше и легче контролировать нагрузку студентов на занятиях, давать готовый план для тренировок дома, например, в программах-таймерах. Это способствует более качественной работе на занятиях физической культурой в ВУЗе.

Литература

1. Волков В.Ю. Компьютерные технологии в образовательном процессе по физической культуре /Матер. всерос. науч.-практ. конф. СПб., 2000.

2. Жбанков О.В. Информационно-методическая система - инструмент формирования информационного пространства процесса физического воспитания /Матер. междунар. конф. 2000.

3. Иванова Л. А., Савельева О. В. Анализ информационных

технологий в области физической культуры и спорта // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – No 8 (август). – С. 81–85.

УДК 378

РОЛЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ОНЛАЙН ОБУЧЕНИИ

Гисматуллина А.И.
Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE ROLE OF FEEDBACK IN ONLINE TRAINING

Aliya Gismatullina
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассматривается важность и необходимость обратной связи в онлайн обучении. Особое внимание уделено возможным реакциям учащихся на различные виды обратной связи. Предоставленный материал будет нелишним для людей, стремящихся создать полезный для широкой массы населения образовательный курс.

Abstract
This article discusses the importance and necessity of feedback in online learning. Particular attention is paid to the possible reactions of students to different types of feedback. The material provided will be useful for people seeking to create a useful educational course for the General population.

1. Введение

Информационные технологии прочно вошли в нашу жизнь, стали неотъемлемой частью нашего досуга. Они заменяют нам как библиотеку, телефон, телевизор, так и личную встречу с людьми. Внедрение средств информационных и коммуникационных технологий в образовательную систему обеспечило её переход на более высокий уровень: образование стало не только массовым, т.е. доступным всем, но и адаптивным, т.е. ориентированным на конкретного обучающегося [1]. Одним из

перспективных направлений использования средств информационных технологий является онлайн образование.

2.Классификация обратной связи

Онлайн обучение – это инновационный метод получения образования, при котором общение с преподавателем осуществляется с помощью виртуальной сети [2]. При таком виде обучения учащийся может выбрать как образовательный курс, походящего преподавателя, так и время проведения занятий.

В онлайн образовании важную роль играет обратная связь. Она позволяет не только понять обучающемуся свои сильные и слабые стороны, но и дает возможность преподавателю скорректировать свои действия, методики и задания с учетом достижений учащихся.

Обратная связь – это обязательная часть любой саморегулирующей системы [3]. Это процесс сообщения и получения комментариев о конкретных действиях, ситуациях, спорных вопросах[4]. Способность правильно осуществлять обратную связь определяет будущее онлайн – обучения, поэтому так важно разобраться во всех нюансах его подачи.

Основной задачей установления обратной связи является увеличение эффективности обучения. Реализовывается она положительной и отрицательной обратными связями.

Положительной обратной связью является признание, похвала. Она обращена не только к самому человеку (как к личности), но и к его действиям, результатам его деятельности. В зависимости от характера обучающегося положительная обратная связь может стать как стимулом к дальнейшему совершенствованию учащегося, так и причиной нежелания перехода к следующей стадии саморазвития. Другими словами, все зависит от того, готов ли человек начать поиски себя.

Отрицательная обратная связь проявляется критикой. Она служит для передачи информации о малоэффективных приемах обучающегося и направлена на изменение его действий. Как и положительная обратная связь, она может мотивировать учащегося двигаться вперед, стать лучше, но также может вызвать и эмоции неудовлетворенности. В таком случае от обратной связи не будет никакого эффекта.

По своей форме обратная связь делится на конструктивную и деструктивную [5]. Конструктивная обратная связь – форма анализа поведения, при которой сначала рассматриваются конкретные правильные действия обучающегося, после чего предполагается, что можно было бы сделать в добавок к этому. Ей подлежит не сам человек, а его действия.

Деструктивная обратная связь, по своей сути обобщающая, не содержит в себе конкретики, фактов. Зачастую при применении такой формы обратной связи у обучающегося появляется страх перед

проявлением инициативы. И это обосновано, ведь деструктивная обратная связь указывает лишь на то, что не стоит делать, не показывая возможные решения сложившейся ситуации. Оно приводит к разрушению процесса общения и взаимодействия между преподавателем и учащимся [6].

3. Заключение

Таким образом, обратная связь важна тем, что позволяет своим участникам оценить друг друга, вносить поправки в свои цели [3]. С помощью него преподаватель может полноценно проанализировать образовательный процесс, оценить результаты, скорректировать свои последующие действия, а учащийся увидеть свои недостатки и достижения, получить оценку своей деятельности, советы по ее улучшению.

Литература

1. Малинина И.А. Осуществление контроля и реализация обратной связи в Интернет-ресурсах второго поколения // Современные научные исследования и инновации, - 2014, - № 1

2. Курейчик В.В., А.А.. Лежебоков, С.В. Пащенко Новый подход к виртуальному обучению // Открытое образование, - 2014, - 4-9 с.

3. Коноваленко В. А. Теория коммуникации : учебник для бакалавров / В. А. Коноваленко, М. Ю. Коноваленко. — М. : Издательство Юрайт, - 2012, — 415 с.

4. Формативное оценивание в начальной школе. Практическое пособие для учителя / Сост. О. И. Дудкина, А. А. Буркитова, Р. Х. Шакиров. – Б.: Билим, - 2012, – 89 с.

5. Алесинская Т.Е., Новиков М.В. Конструктивная обратная связь // Известия Южного федерального университета. Технические науки, - 1997, - 258-260 с.

6. Попова Ю.А., Бреус Е.Д. Деструктивные формы обратной связи в межличностном общении студентов // Северо – Кавказский психологический вестник, - 2015, - 111-113 с.

УДК 796

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Закирова Г.М.

Научный руководитель: Акишин Б.А., к.т.н., доцент

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

FEATURES OF THE STUDENTS SELF-TRAINING WORK REALIZATION IN PHYSICAL CULTURE UNDER THE CONDITIONS OF CORRE-SPONDENCE STUDY

Gulnara Zakirova
Supervisor: Boris Akishin, candidate of technical sciences,
assistant professor
(Kazan National Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматриваются особенности организации самостоятельной работы студентов, обучающихся по очно-заочным формам по предмету «Физическая культура и спорт», как элективной дисциплины. Приводятся возможные формы реализации занятий при дистанционных консультациях преподавателя и контроле исполнения заданий.

Abstract

The article discusses the features of the organization of self-training work of students studied by correspondence forms on the subject «Physical Culture and Sport» as an elective discipline. The possible forms of the implementation of training work with distance consultations of the teacher and monitoring the execution of tasks are given.

1. Введение

Сохранив в системе образования студентов по заочной форме предмета «Физическая культура и спорт», стандарт образования оставляет за образовательным учреждением высшего образования право определять форму и количество часов, отводимых на аудиторную и самостоятельную работу. В большом количестве учебных планов по направлениям обучения бакалавров и специалистов на аудиторные занятия уделяется существенно меньше времени, до 10%, остальное время отдаётся самостоятельной работе.

2. Основная часть

Как для очной формы, так и для заочных форм обучения данному предмету, основной задачей остается формирование компетенций определяемых образовательным стандартом по разным направлениям и специальностям. Основной требуемой компетенцией определена «Способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности».

Для реализации поставленных Правительством задач перед физкультурным сообществом потребуется решить много управленческих задач по формированию виртуального пространства физическая культура - студенческий спорт, в котором студенту будет представлена возможность самостоятельно выбрать траекторию своего физического развития с максимальным удовлетворением своих интересов, при этом заниматься физкультурой или спортом в условиях места проживания.

Это нововведение существенно расширяет реализации индивидуальных интересов работающей молодежи в области физической подготовки. В тоже время, приходится и преподавателям решать новые задачи мотивации студентов к занятиям физкультурой на основе дистанционных форм обучения.

В КНИТУ-КАИ предложен ряд организационных мер по активизации самостоятельной работы студентов на всех уровнях обучения. В частности, на первом курсе студент обязан подготовить к зачету по базовому курсу ФКиС (теоретическая часть) специальный реферат по предложенной теме и получить соответствующую рецензию преподавателя,

Кроме этого, ему на установочной сессии предлагается подготовить комплекс физических упражнений различной направленности, что позволило бы ему знать, как строить свои самостоятельные занятия в спортивных залах. Таким образом, на этом этапе можно считать, что студент получил определенную компетенцию по знанию ценностей физической культуры и применению их в жизни.

Практические занятия в рамках элективной дисциплины реализуются по дистанционным формам. На установочных сессиях проводятся консультации по выбору траектории физической подготовки. Наличие хорошей материальной базы в университете предлагается уже на первом знакомстве с возможностями кафедры «Физической культуры и спорта» выбрать вид спорта и место проведения самостоятельных занятий по согласованному расписанию. Естественно, эта форма занятий физкультурой возможна для студентов, проживающих в Казани. Очевидно, что регулярность занятий, их интенсивность и контроль формируемых умений и навыков может контролироваться в моменты общения студентов с преподавателем кафедры.

Кроме этого, в настоящее время широко развивается сеть различных спортивных клубов по игровым видам спорта и фитнесу. В Казани функционирует десятки физкультурно-оздоровительных комплексов и бассейнов, которые могут принять молодежь для занятий физкультурой. Во время зачетной сессии студент, как правило, представляет дневник самоконтроля, в котором кроме физических и функциональных

показателей, отмечаются и занятия в спортивных залах. Более сложная ситуация складывается, если студент постоянно проживает в других города и контакт с преподавателем затруднен. В таких случаях предусмотрены консультации по электронной почте или обговариваются условия выполнения физических упражнений во время зачетных сессий

Именно на практических занятиях должны сформироваться умения и навыки, ожидаемые при изучении данного предмета. Общие определения компетенции по умению использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности довольно сложно применить к конкретному виду спорта. Однако, есть такие навыки, как умение работать в команде, чувство ответственности за результат, эмоциональная устойчивость, физические и функциональные характеристики, позволяющие сохранять работоспособность, могут формироваться в любом виде спорта.

3. Заключение

Появление выбора всегда добавляет проблем при организации учебного процесса по любому университетскому курсу, а для физической культуры это особенно сложно. Возникают проблемы в согласовании с общим распорядком жизни студента, с необходимостью наличия специализированного спортивного зала и оборудования вблизи места проживания, с ограниченными финансовыми возможностями.

Менеджмент формирования эффективного учебного процесса в этих условиях является многофакторной задачей с весьма условным решением. Тем не менее, полученные отзывы об организации элективного учебного процесса по физической культуре для работающей молодёжи показали, что большинство запросов студентов было реализовано на ближайших спортивных площадках.

УДК 796

РОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТА

Закирова Г.М.
Научный руководитель: Акишин Б.А., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE ROLE OF SELF-STUDY ON PHYSICAL CULTURE IN HIGH SCHOOL EDUCATION OF STUDENTS

Gulnara Zakirova
Supervisor: Boris Akishin, candidate of technical sciences,
assistant professor
*(Kazan National Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)*

Аннотация

В статье обсуждается роль самостоятельных занятий по физической культуре студентов университетов в рамках нового федерального стандарта образования. Показываются пути и опыт организации и контроля выполнения самостоятельных занятий в рамках учебного процесса в техническом университете.

Abstract

The article discusses the role of self-study in the physical culture of university students in the framework of the new federal education standard. It shows the ways and experience of organizing and monitoring the implementation of self-study as part of the educational process in a technical university

1. Введение

Многократные изменения стандарта образования коснулись и предмета «Физическая культура». Модернизация учебного процесса по традиционной дисциплине «Физическая культура», которая десятилетиями включалась во все учебные планы высшего образования, привела к существенным изменениям в рабочих программах. За многие годы преподавания «физкультуры» в вузах накоплен большой опыт преподавания.

При этом во всех учебных планах в соответствии с новым федеральным государственным образовательным стандартом присутствует дисциплина с новым названием «Физическая культура и спорт» с различным распределением по семестрам и с разным количеством аудиторных часов и часов, отводимых на практические занятия и самостоятельную работу.

2. Основная часть

Главной целью физического воспитания до этапа реформирования было формирование физической культуры личности и способности применения средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности. Основным, контролируемым показателем овладения поставленными задачами дисциплины принимался уровень выполнения нормативов основных

показателей физического развития.

В новых федеральных стандартах целью дисциплины ставится овладение компетенциями, которые должны сформироваться у студентов средствами физической культуры.

В частности, предполагается, что за время обучения у студента сформируются способности применения средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей профессиональной деятельности, включение в здоровый образ жизни, систематическое физическое самосовершенствование

В соответствии с изменением цели обучения изменились и задачи, которые ставятся перед учебным процессом.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Определить роль физической культуры в развитии личности и подготовке ее к социально-профессиональной деятельности;

2. Изучить научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;

3. Сформировать мотивационно-ценностное отношение студентов к физической культуре, установку на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребность в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом;

4. Приобрести практические умения и навыки, обеспечивающие сохранение и укрепление здоровья, психическое благополучие, развитие и совершенствование психофизических способностей и свойств личности, самоопределение в физической культуре;

5. Обеспечить общую и профессионально-прикладную физическую подготовленность, определяющую психофизическую готовность студентов к будущей профессии;

6. Приобрести опыт творческого использования физкультурно-спортивной деятельности для достижения жизненных и профессиональных целей.

Очевидно, что поставленные задачи сложно решить только во время практических занятий, даже в течение трех курсов обучения. Более того в связи с введением базового курса «Физической культуры и спорта», в котором студент получает основные знания, уменьшается суммарное количество практических занятий. По новым представлениям о повышении эффективности учебного процесса для достижения отмеченных целей и формировании устойчивых компетенций необходимо активное внедрение самостоятельных занятий. Ожидается, что только во время самостоятельных занятий приобретаются умения и навыки, возможно, при

постоянной консультации с преподавателем.

3. Заключение

Естественно, весь спектр самостоятельных занятий в области физической культуры или, тем более спорта, определить, как обязательный достаточно трудно, но дать рекомендации по развитию силы или ловкости, например, вполне возможно. Определить предрасположенность студента к выбору вида спорта, в котором у него будут успехи, также возможно. Поможет ли молодому человеку в дальнейшей взрослой жизни приобретенные навыки и умения, полученные во время аудиторных и самостоятельных занятий в области физической культуры, это покажет только сложившийся его образ жизни и здоровье.

УДК 378

АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ

Ибрагимова Э.А.
Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

ADAPTIVE TRAINING

Elvira Ibragimova
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается адаптивное обучение на примере регуляции иноязычных произносительных навыков. Представлена авторская технология данного метода. Особое внимание уделено ключевым этапам метода.

Abstract

This article discusses adaptive learning based on the example of the regulation of foreign language pronunciation skills. Presented is an author's technology within this approach. Particular attention is paid to the key stages of the method.

1. Введение.

Одним из основных вопросов на этапе профессиональной подготовки студентов в высших учебных заведениях является обучение практическому овладению иностранным языком. Пути решения проблемы усложняются, если обучающийся не имеет необходимую базу элементарных навыков восприятия информации на слух и говорения на иностранном языке.

2. Выбор подхода к обучению.

Фонетические трудности восприятия звучащей речи в процессе освоения языка считаются ключевыми, если не единственными. На самом деле, плохо автоматизированные звукопроизносительные навыки и неразвитый фонематический слух абстрагируют внимание обучающихся на то, как будет звучать их обращение. Впоследствии существенно затрудняется процесс понимания значений слов, тождество речевого высказывания и нарушается развитие языковой коммуникации.

Для решения данного вопроса, имея в виду современную действительность и требования, более предпочтительной является применение практики, в процессе которой регуляция иноязычных произносительных навыков опирается на модель, основной идеей которой является «подстройка» под способности, умения, знания каждого ученика.

Адаптивное обучение – это именно та образовательная среда, где используются специальные алгоритмы для построения индивидуальной учебной траектории [1]. Намеченные цели достигаются с помощью подобранных ресурсов и активностей, формирующие нужный потенциал студента.

Метод, объединяющий использование различных приемов обучения, в зависимости от форм речевой деятельности, языкового материала и условий преподавания, идеально подходит для поэтапной регуляции произносительных навыков.

3. Реализация метода.

Согласно технологии адаптивного обучения Антонины Сергеевной Границкой, в первой части занятия преподаватель иностранного языка должен объяснить весь материал и организовать усвоение навыков говорения, а во второй – посвятить время самостоятельной деятельности студентов, а так же индивидуальной работе с ними [2].

Построенные по рассматриваемой технологии занятия должны состоять из нескольких ключевых этапов.

1) Преподаватель объясняет теорию фонетики и постановки звуков с нужной интонацией, обращая внимание на работу органов при говорении, артикуляции звуков и звукосочетаний. После чего дает студентам задание: тщательно отработать каждый звук.

2) Студенты слушают и оценивают ответы друг друга. На этом

этапе эффективно экономится время: общаясь с товарищем, обучающийся и сам совершенствуется в материале. Так же обеспечивается хорошее качество проверки: преподаватель может в любой момент оказать помощь при затруднении. При этом он может легко оценить формирование произносительных и слуховых навыков.

3) Выполнение фонетической зарядки, то есть чтение слов, предложений, микротекстов, диалогов, стихов, скороговорок.

4. Заключение.

Технология адаптивного обучения предполагает разнообразную, гибкую систему организации учебных занятий, учитывающих индивидуальные особенности студентов [3]. Успех метода напрямую связан с самими обучающимися. Ставя перед собой практическую задачу и приступая к ее решению, каждый обучающийся прочнее усваивает новый материал и приобретает необходимые навыки, формирует собственный стиль работы.

Литература

1. Барабанский Ю. К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса – М., Высшее образование, 1982.

2. Границкая А.С. Методика проведения занятий при адаптивной системе обучения. – М., 1990.

3. Гальперин П.Я. Новые возможности обучения, в частности, иностранным языкам // Вопросы методики преподавания иностранных языков на неязыковых факультетах университетов. – М.: МГУ, 1971.

УДК 796

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА УМСТВЕННЫЕ СПОСОБНОСТИ

Иванова Т.Ю.
Научный руководитель: Корнилова Ю.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

STUDY OF THE EFFECT OF EXERCISE ON THE MENTAL ABILITY

Tatyana Ivanova
Supervisor: Yuliya Kornilova

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

Аннотация

В данной статье рассмотрено влияние спорта на умственные способности с использованием научных данных.

Abstract

In this article the influence of sport on mental abilities with the use of scientific data is considered.

1. Введение

Существование связи между физической активностью и умственной работоспособностью было отмечено еще в XIX веке российским биологом, антропологом, врачом и педагогом физического воспитания Петром Францевичем Лесгафтом. Он утверждал, что физическая культура является необходимым средством воспитания гармонично развитого человека, которое основывается на единстве физических и духовных сил человека, при ведущей роли сознания. [1]

2. Основная часть

Однако, только на рубеже XX-XXI веков ученые стали публиковать исследования, которые доказали, что за умение концентрироваться и быть внимательным человеком, мы обязаны нашей физической выносливости. Человек, который регулярно занимается споротом, мыслит не так, как тот, кто ведет малоподвижный образ жизни.

Физическая нагрузка активизирует приток крови к мозгу, в следствии чего к нему поступает больше питательных веществ и кислорода. Помимо этого, в поясной коре головного мозга увеличивается серое вещество (главный компонент центральной нервной системы). Благодаря этому человек становится более позитивным, иначе смотрит на жизненные трудности и у него улучшается сон, который также положительно сказывается на работоспособности.

Если человек регулярно посещает тренировки, сосуды его головного мозга начинают развиваться и расти. А это также говорит об улучшении умственных способностей. Именно поэтому в учебном процессе всех студентов должна быть дисциплина, связанная со споротом. Подходит не только традиционная форма физической культуры, но и ее альтернативные формы. Для улучшения когнитивных процессов подходит любая активность: плавание, фитнес, аэробика, баскетбол и многое другое. Студенты, которые регулярно занимаются споротом, ведут активный образ жизни, показывают лучшие результаты на занятиях в вузе, быстрее

принимают решения и намного увереннее в себе.

Также во время физической нагрузки в организме человека вырабатывается гормон удовольствия и радости – дофамин. Благодаря ему студент будет лучше запоминать информацию. Дофамин отвечает за наше стремление достигать поставленных целей и мотивацию. С его помощью мы чувствуем себя увереннее. А выработка белка BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) помогает мозгу работать эффективнее. [2]

Три года назад в лаборатории нейробиологии развития Института биологии развития РАН ученые провели эксперимент на улитках. Они смотрели, как влияет двигательная активность на скорость принятия решений улиткой-прудовиком, которые живут в аквариуме и не могут долгое время находиться на суше. Улиток разделили на две группы и вытащили на сушу. Первую группу заставляли активно ползать, а на вторую не обращали никакого внимания. После этого их вернули в воду, но через какое-то время вытащили на крышку аквариума. Ученые стали наблюдать, как быстро улитки примут решение вернуться в воду (которая была от них не так далеко).

3. Заключение

Эксперимент показал, что те улитки, которые до этого интенсивно ползали, показали лучшие результаты. Они быстрее понимали в какую сторону ползти, чтобы оказаться в воде. Улитки продолжали тратить энергию более активно, и этот эффект удивительно похож на тот, что наблюдается у млекопитающих, в том числе человека. [3]

Таким образом, периодические занятия физической культурой и спортом оказывают определенное влияние на умственные способности. Но не стоит забывать, что эффект от спорта (концентрация внимания, быстрое мышление, хорошая память), могут снизиться, вследствие прекращения тренировок.

Литература

1. Манжелей, И. В. Субъекты и среда физического воспитания и спорта / Манжелей, И. В., Потапов В. Н. – изд. 2-е, стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2017. – 192 с.

2. Стасевич, К. Физическая активность и мозг / Наука и жизнь, 2017 – №9. Режим доступа: https://www.nkj.ru/archive/articles/32066/ (Дата обращения: 12. 03. 19)

3. Исследование. Анализ механизмов функционирования и роли химических посредников в межклеточной координации. Режим доступа: http://idbras.ru/?show=content74 (Дата обращения: 12.03.19)

УДК 798 (072)

ИДЕОМОТОРНАЯ ТРЕНИРОВКА В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ

Ильина Е.А.
Научный руководитель: Козлова А.В., к.п.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

IDEOMOTOR TRAINING IN THE SYSTEM OF PHYSICAL TRAINING OF STUDENTS OF A SPECIAL MEDICAL GROUP

Elena Ilyina
Supervisor: Anna Kozlova , candidate
of psychological sciences, associate professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье обоснована актуальность применения идеомоторной тренировки на занятиях по физической культуре в специальной медицинской группы у студентов. Проанализированы различные подходы в области применения данного вида тренинга, изучена его эффективность.

Abstract

The article substantiates the relevance of the use of ideomotor training in physical education classes in a special medical group among students. Analyzed various approaches in the field of application of this type of training, studied its effectiveness.

1. Введение

В последние десятилетия отмечается общее ухудшение здоровья студенческой молодежи, увеличение количества обучающихся, отнесенных к специальной медицинской группе. Такие студенты часто имеют слабую физическую подготовленность, плохо развитую координацию движений, нарушение вестибулярной устойчивости. Зачастую это сочетается с отсутствием развитого мышечного корсета, плохой гибкостью, что в совокупности отрицательно сказывается на качестве выполнения, предложенных преподавателем физической культуры упражнений. По нашему мнению, в данной ситуацию могут

помочь занятия идеомоторной тренировкой (ИТ).

2. Основная часть

Некоторые исследователи (врачи, психологи, спортивные тренеры и др.) называют ее разновидностью аутогенных упражнений, представляющих собой определенную совокупность движений, которые занимающийся выполняет, используя свое собственной воображение. Либо, в другой интерпритации, мысленное представление воображаемых движений. Представляя образы упражнений (телодвижений), занимающийся может видеть себя со стороны, представляя идеальное выполнение задания. Такого рода упражнения позволяют добиться кратковременного напряжения и расслабления различных мышечных сегментов, чередования сокращения и расслабления с изменением длины мышц, являются хорошо зарекомендовавшим себя средством снятия повышенного возбуждения нервных центров.

Идеомоторная тренировка находит применение во многих областях деятельности. В спорте, как правило, используется в системе подготовки высококвалифицированные спортсменов, которые к стандартному мысленному представлению отрабатываемых движений, добавляют воображаемую самооценку кинеститических ощущений [3]. Особенно в такого вида тренировках нуждаются представители технических видов спорта (спортивная, художественная гимнастика, акробатика, фигурное катание и др.), так как им необходимо четко осознавать положение тела в пространстве. ИТ используется частью спортсменов для повышения эмоционального настроя перед выходом на старт или выступлением, либо наоборот после соревнований для снятия чрезмерного эмоционального возбуждения.

Нашли ИТ и широкое применении в педагогической практике у лиц детского и юношеского возраста. В частности в музыкально – исполнительской деятельности, в вокальном искусстве, дирижировании [1]. Широкое применении ИТ имеет и в восстановительной медицине. Сущность ИТ в данном случае сводится к первоначальному освоению базисных упражнений, а затем происходит освоение специфических заданий. Они зависят от диагноза, степени поражения нервной системы конкретного больного. В частности при фобиях выполняют так называемый идеомоторный проигрыш поведенческого акта. В восстановительной терапии параличей и парезов чаще применятся представление моторного акта, который больной не может выполнить физически из-за ограничений, связанных с данным заболеванием. В нейрореабиталогии актуален постулат, что ИТ повышает процессы функциональной активности определенных областей головного мозга, улучшает нейрональную пластичность, ускоряет восстановление двигательных функций [2].

В нашей работе мы предложили обучающимся специальной медицинской группы на занятии разучить комплекс сложнокоординированных общеразвивающих упражнений с гимнастической палкой. Многие элементы этого комплекса студенты выполняли технически неправильно, некоторые упражнения не могли выполнить совсем. Мы предложили испытуемым в домашних условиях проводить ИТ ежедневно. Через три недели вновь повторили данный комплекс, все испытуемые в сравнении с контрольной группой выполняли упражнения значительно лучше. При проведении занятий с использованием ИТ мы придерживались общепризнанных принципов: мотивированной заинтересованности, универсальной эффективности, индивидуальности, вербализации, дозирования, отстроченного эффекта.

3. Заключение

Мы считаем, что эффективность ИТ во много зависит от качества воображаемого представления упражнения, осознанного представляемого образа. при соблюдении вышеописанных принципов. Для достижения максимального эффекта целесообразно использовать ИТ и физические упражнения.

Литература

1. Жмурова Л.В. Идеомоторная тренировка как способ повышения качества музыкально-исполнительской деятельности/ Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования.2017. Том 6 № 3 А .- С. 37

2. Лабуркина С.П, Васильев А.Н., Каплан А.Я. Пилотное исследование идеомоторного тренинга в контуре интер-фейс мозг-компьютер у пациентов с двигательными нарушениями. – Журнал неврологии и педиатрии им С.С. Корсакова, 2018 .Том 118 № 9 .- С.65

3.Огородова Т.В. Психология спорта.- Ярославль, ЯрГУ, 2013.- С. 57.

УДК 796:378:379.8

ВЛИЯНИЕ УТРЕННЕЙ ЗАРЯДКИ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТА

Карюканова П.С.

Научный руководитель: Покровская Т.Ю.,

кандидат социологических наук, доцент

(Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

INFLUENCE OF MORNING CHARGING ON STUDENT MOTOR ACTIVITY

Polina Karyukanova
Supervisor: Tatyana Pokrovskaya,
candidate of sociological sciences, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье, на основе проведенного исследования, изучено влияние утренней зарядки на двигательную активность студента. Рассмотрены функции утренней зарядки и их влияние на физическую и психическую активность индивида, даны методические указания к проведению утренней гимнастики, представлены результаты проведенного социологического опроса, даны рекомендации студентам.

Abstract

In the article, on the basis of the study, the effect of morning exercise on the student's movement activity was studied. The functions of morning exercises and their influence on the physical and mental activity of an individual are considered, methodical instructions for conducting morning exercises are given, the results of a sociological survey are presented, recommendations to students are given.

1.Введение

В современном обществе человек испытывает на себе целый комплекс неблагоприятных факторов: эмоциональные напряжения, информационные перегрузки, плохие экологические условия. Эти факторы очень часто сочетаются с недостаточной физической активностью. Совокупное действие неблагоприятных факторов окружающей среды и малоподвижного образа жизни оказывает чрезвычайно негативное воздействие на организм, нарушая его нормальное функционирование и способствуя развитию различных заболеваний. В подобных условиях очень важно применять комплекс разнообразных средств, способствующих сохранению и укреплению здоровья организма. Одним из мероприятий, оказывающих благоприятное воздействие на здоровье организма, является утренняя зарядка. Помимо специфического влияния, облегчающего процесс перехода от состояния покоя к состоянию активного

бодрствования, выполнение упражнений утренней гимнастики увеличивает уровень общей физической активности человека.

2. Основная часть

2.1. Функции утренней зарядки

Выполнение комплекса утренней зарядки, разработанного с учетом закономерностей функционирования организма после сна и индивидуальных особенностей конкретного человека, позволяет подготовить организм к предстоящим умственным, физическим и эмоциональным нагрузкам. Так же является хорошим средством сохранения и укрепления здоровья, профилактики и в отдельных случаях - лечения заболеваний, обеспечивает высокую умственную и физическую работоспособность в течение дня. Помимо специфического влияния, облегчающего процесс перехода от состояния покоя к состоянию активного бодрствования, выполнение упражнений утренней зарядки увеличивает уровень общей физической активности человека. Как и большинство воздействий на организм, утренняя зарядка полезна только при условии ее грамотного применения, которое учитывает специфику функционирования организма после сна, а также индивидуальные особенности конкретного человека [1].

2.2 Методические указания к проведению утренней гимнастики

Зарядка должна проводиться в хорошо проветренной комнате, а если позволяют условия - на свежем воздухе. Выполнять упражнения следует в легкой, не стесняющей движения одежде. После зарядки рекомендуются водные процедуры - влажное обтирание, обмывание, прием душа, летом - купание. При выполнении зарядки необходимо следить за самочувствием и правильным дыханием во время упражнения. Для регулирования нагрузки при занятиях зарядкой важен самоконтроль - наблюдение за физическим состоянием (подсчет пульса, периодическое взвешивание).

Каждый организм характеризуется комплексом специфических, присущих только ему свойств. На земле не существует двух одинаковых организмов, более того, в одном многоклеточном организме нет двух одинаковых клеток - каждая клетка уникальна и отличается от других. Поэтому, наряду с общими принципами построения комплекса утренней гимнастики, при его разработке необходимо учитывать и индивидуальные особенности организма. При разработке комплекса утренней гимнастики необходимо учитывать следующие наиболее важные факторы - Состояние здоровья организма - Общую физическую подготовленность организма - Индивидуальные биологические ритмы организма

2.3 Исследование

На базе КНИТУ-КАИ проведено исследование на предмет влияния утренней зарядки на двигательную активность студента, путем

социологического опроса первого курса. В нем приняло участие 80 человек, среди которых 54% юноши, 46% девушки. Ниже на диаграмме представлены результаты данного опроса.



Рис.1 Соотношение обучающихся, регулярно выполняющих утреннюю зарядку

Рисунок 1 показывает, что большинство студентов не делают зарядку по утрам. На наш взгляд, причинами этого являются: отсутствие времени, лень, состояние здоровья или просто возможность заниматься спортом в другое время. Но именно студенты часто подвержены ведению неправильного образа жизни, эмоциональным перепадам и сидячему образу жизни. Именно поэтому в учебных заведениях отводится определенное количество часов для уроков физической культуры, как практической, так и теоретической. Это поддерживает физическое здоровье обучающихся и дает необходимые знания для проведения физических нагрузок самостоятельно. Однако если имеются проблемы со здоровьем, следует проконсультироваться с врачом и подобрать упражнения, которые не навредят и не скажутся отрицательно на здоровье молодых людей.

3. Заключение.

В ходе проведенного исследования, было выяснено, что на сегодняшний день многие студенты пренебрегают утренней зарядкой и любой физической активностью. Отсюда возникают проблемы со здоровьем в физическом и психическом планах. Именно из-за этого утренняя зарядка просто необходима. Грамотно составленный комплекс утреней зарядки не вызывает отрицательных эмоций, одновременно повышая настроение, самочувствие и активность человека. Утренняя зарядка необходима каждому человеку для улучшения и поддержания нормального состояния здоровья. Особенно студентам, которые

испытывают большие умственные нагрузки, ведут сидячий образ жизни и испытывают дефицит двигательной активности.

Литература

1. Physiology of muscular activity: A textbook for the institutes of physical culture / Ed. Kotsa Y.M. - M .: Physical Culture and Sports,- 2016,- P. 347.

2. Human Physiology: A Textbook for Institutes of Physical Education / Ed. Zimkina N.V. - M .: Physical Culture and Sports, 2016,-P. 496.

УДК 615.471.03

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

Корягин И.Д.

Научный руководитель: Мальцев А.А., ст.пр

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

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF THE DEVICE FOR CALIBRATION OF THERMOMETERS OF RESISTANCE BASED ON MICRO-CONTROLLER

Ivan Koryagin

Supervisor: Alexey Maltsev, Senior lecturer

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

Аннотация

В данной статье разработано программное обеспечение для устройства калибровки термометров сопротивления на основе микроконтроллера и проведено моделирование работы устройства в САПР Proteus Design Suite.

Abstract

In this article it has been developed software for a device for calibrating resistance thermometers based on a microcontroller and simulated the operation of the device in Proteus Design Suite CAD.

1. Введение

Измерение температуры является важной задачей при автоматизированном управлении объектами в различных сферах человеческой деятельности. Контроль и поддержание температуры требуется при производстве изделий металлургии, при переработке энергоносителей, в пищевой промышленности и т.д. Среди промышленных датчиков температуры наибольшее распространение получили термометры сопротивления (ТС), принцип действия которых основан на изменении сопротивления чувствительного элемента (ЧЭ) датчика при изменении температуры.

Проверку ТС осуществляют путем измерения его номинального сопротивления при температуре 0 °С и сопротивлений в различных температурных точках. В случае если погрешность сопротивления превышает допуск, или для повышения точности показаний выполняют перерасчет коэффициентов зависимости сопротивления датчика от температуры, т.е. выполняют его калибровку.

2. Цель исследования

Целью данного исследования была разработка программного обеспечения для устройства калибровки платиновых ТС с номинальным сопротивлением 100 Ом на основе микроконтроллера. Измерение сопротивления датчика должно выполняться при постоянном напряжении 1,5 В и токе 1,5 мА. Погрешность измерений должна составлять не более 0,01 Ом.

Устройство должно осуществлять калибровку ТС путем измерения его номинального сопротивления и сопротивления в десяти температурных точках от 10 до 100 °С. Результатом калибровки должны быть рассчитанные коэффициенты зависимости сопротивления датчика от температуры с погрешностью не более 1 %.

3. Программная реализация и моделирование устройства

Моделирование работы устройства и отладку программного обеспечения будем проводить с помощью системы автоматизированного проектирования (САПР) Proteus Design Suite. Схема для моделирования устройства в программном пакете приведена на рис. 2.

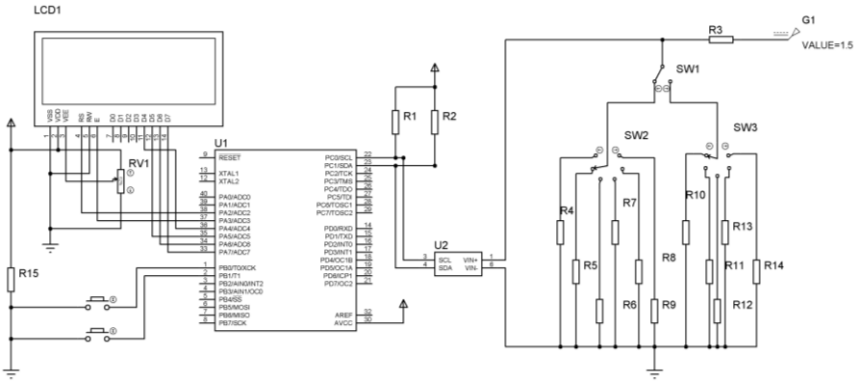


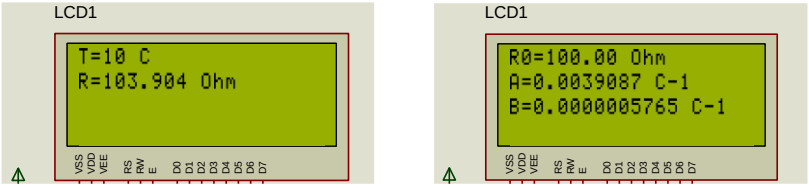
Рис. 2. Схема для моделирования устройства

Напряжение с генератора G1 подается через токоограничивающий резистор R3 на один из резисторов R4-R14, симулирующих сопротивление датчика. Сопротивления резисторов R4-R14 рассчитаны по формуле номинальной статической характеристики платиновых ТС [1, с. 4] для температуры от 0 до 100 °С с интервалом в 10 °С.

Падение напряжения на датчике регистрируется аналогово-цифровым преобразователем (АЦП) U2 и передается в виде двоичного кода на микроконтроллер U1. Микроконтроллер на основе падения напряжения вычисляет сопротивление датчика и выводит его на дисплей LCD1 [2].

После измерений 11 сопротивлений микроконтроллер рассчитывает температурные коэффициенты *A*, *B* номинальной статической характеристики и выводит их вместе с номинальным сопротивление R_0 на дисплей.

Результат измерения сопротивления датчика при температуре 10 °С представлен на рис. 3, а.



а) б)

Рис. 3. Результаты моделирования устройства: а – измерение сопротивления; б – калибровка датчика

Измеренное сопротивление датчика не отличается от сопротивления резистора R5 более, чем на 0,01 Ом. Следовательно, устройство

обеспечивает заданную точность измерений.

Результаты калибровки, полученные с помощью устройства, приведены на рис. 3, б. Полученные значения коэффициентов *A, B* не отличаются от приведенных в формуле более, чем на 1 %. Следовательно, устройство обеспечивает заданную точность вычислений при калибровке датчиков.

4. Заключение

Было разработано программное обеспечение для устройства калибровки ТС и промоделирована его работа в САПР Proteus Design Suite. Результаты моделирования показали правильность работы и соответствие программного обеспечения требованиям к устройству.

Литература

1. ГОСТ 6651—2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний. – Введ. 2011.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 27 с.

2. Работа MCP3421 АЦП 18 бит с микроконтроллером ATmega32 [Электронный ресурс] / Сайт ПАЯЛЬНИК – Режим доступа: http://cxem.net/mc/mc441.php.

УДК 371.3

МОТИВАЦИЯ КАК УСПЕШНОЕ УСЛОВИЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Красков Д.А.

Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель

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

THE TECHNOLOGIES OF DEVELOPMENT OF STUDENTS' CRITICAL THINKING AT TECHNICAL UNIVERSITY

Dmitrii Kraskov

Supervisor: Ilmira Raskhodova, senior lecturer

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

Аннотация

В статье рассматривается вопрос о необходимости поднятии мотивации у студентов для повышения их работоспособности. А также

приводятся различные методы и способы для ее поднятия.

Abstract

The article has a question about the need to raise the motivation of students to improve their performance. As well as attracting various methods and ways of raising it.

1. Введение

Несмотря на то что с годами процесс обучения постоянно модернизируется путем введения в него различных современных технологий, учебный процесс не будет успешным если человек не заинтересован. Поэтому не мало важным фактором обучения студента является его мотивация.

Ведь как бы не старался педагог, выбирая различные эффективные методы обучения, немотивированный студент будет плохо усваивать материал. При отсутствии стимула студент не может полноценно разобраться в учебном материале, а, следовательно, возникнет преграда стать хорошим специалистом.

Таким образом, вопрос об учебной мотивации является важным, потому что от заинтересованности студента зависит качество его учебной деятельности. Что же такое мотивация? Мотивация – это то, что позволяет человеку не сидеть на месте, двигаться вперед и добиваться поставленных целей. В учебном процессе все то же самое. Особенность учебной мотивации состоит в том, что в процессе учебной деятельности студент формируется как личность, впитывая знания. Именно поэтому, необходимо добиться интереса учащихся к учебе, предпринимая различные методики обучения для поднятия мотивации.

2. Структура статьи

Формирование мотивации происходит в процессе обучения. Нередко педагоги задаются вопросом: «Каковы же причины отсутствия мотивации у молодых людей?» Ответ на этот вопрос прост, потому что причин предостаточно. Ярким примером является тот факт, что большинство молодых людей поступают не в то высшее учебное заведение, в котором бы они на самом деле хотели обучаться. Тем самым у них нет желания, заинтересованности, и как следствие, отсутствует мотивация. Необходимо предпринимать различные методы для ее поднятия. Сам педагог должен уметь побуждать своих студентов к изучению его дисциплины. Как минимум необходимо применять современные методы обучения, с помощью которых немотивированные студенты начнут с удовольствием вовлекаться в предмет.

Кроме того, чтение лекции в вузе является еще одной проблемой

отсутствия мотивации, потому что для хорошего усвоения материала современному поколению необходимы мультимедийные презентации, на которых студенты могут наглядно все увидеть своими глазами. В данном случае у них будут развиваться две памяти – слуховая и зрительная, что поможет еще лучше усвоить материал. Педагог должен уметь представлять свой предмет так, чтобы студенту было интересно. Важно поддерживать обратную связь, вести дискуссии и слушать, что по тому или иному вопросу думают студенты. Как показывает практика, такие занятия проводятся с большей пользой и в голове у студентов остается пища для размышления: [1].

Стимулом к хорошему обучению могут послужить успехи самих преподавателей. Ведь многие из них являются профессионалами в своем деле, и если хотя бы иногда они будут рассказывать о своих крупных достижениях, то это может послужить неким толчком к освоению знаний для немотивированных студентов. Опять-таки, если преподаватель будет с интересом преподносить свой предмет, стараясь поделиться всеми навыками и знаниями, которые у него есть, то студент вольно невольно будет с интересом слушать его: [2].

3. Заключение

Итак, развитие мотивации у студентов – сложный и требующий внимания, особенно со стороны педагогов, процесс. Итогом правильно подобранных способов поднятия мотивации у студентов может стать тот факт, что при получении диплома о высшем образовании, мы будем иметь квалифицированных специалистов.

Литература

1. Крылова М.Н. Способы мотивации учебной деятельности студентов вуза // Перспективы науки и образования. – 2013. – № 3. . – С. 86-95.

2. Остапенко И.А. Мотивация как основное психологическое условие обучения студента вуза // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 40. – С. 49–53.

УДК 796

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА ВОСПИТАНИЕ И САМОВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ

Ксенофонтов К.С.

Научный руководитель: Титова Е.Б.

(Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

IMPACT OF PHYSICAL TRAINING ON THE EDUCATION AND SELF-EDUCATION OF STUDENTS

Konstantin Ksenofontov
Supervisor: Elena Titova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается влияние спортивных занятий, соревнований на формирование характера человека и становление личности, а также каким образом занятия спортом помогают проявлять характер, улучшают умение управлять собой, правильно ориентироваться в сложных ситуациях, преодолевать трудности и воспитывать в себе волю и уверенность своих силах.

Abstract

The article discusses the impact of sports activities, competitions on the formation of a person's character and the formation of a personality. As sports, they help to show character, improve the ability to control oneself, to properly navigate in difficult situations, to overcome difficulties and to cultivate the will and confidence of one's own strengths.

1. Введение

Физическая культура - область социальной деятельности, направленная на сохранение и укрепление здоровья, на объединение знаний для интеллектуального развития способностей человека и совершенствования его двигательной активности для здорового образа жизни и социальной адаптации.

В настоящее время, большое внимание уделяется современным технологиям, которые направлены на дистанционное обучение. Дистанционно, можно обучиться методикам и наглядно посмотреть технику выполнения физического упражнения, но от визуального обучения человек не будет здоровым. Необходимо осознавать Только практические занятия способствуют формированию хорошей привычки - заниматься спортом или физкультурой, у каждого своя цель.

2. Основная часть

Высшие учебные заведения направляют свою деятельность на подготовку наиболее квалифицированных кадров в сфере науки, культуры

и хозяйственной практики, а также на сохранение и укрепление здоровья обучающихся с помощью физической культурой и спортом.

Физическая культура как учебная дисциплина, является обязательной для всех специальностей вуза, служит средством формирования всесторонне развитой гармоничной личности, фактором укрепления здоровья. Занятия физической культурой способствуют повышению умственной и физической работоспособности, в организме при этом происходят морфологические, биохимические и функциональные изменения. Также необходимо отметить, что систематические физические нагрузки резко снижают заболеваемость.

Безусловно, студенчество составляет большую часть молодого поколения. В этот период человек активно приобретает различные знания, необходимые умения и навыки. К тому же в этом возрасте происходит укрепление здоровья человека, приобретение физического потенциала, нужного для долголетней работы. Поэтому необходимо правильно решить проблемы укрепления здоровья студентов за годы их обучения в средних специальных и высших образовательных учреждениях. Физическая культура и спорт являются одними из основных средств формирования и поддержания двигательных и физических качеств студента. Рабочие программы предусматривают теоретический и практический курс по дисциплине физическая культура и спорт.

В нашем ВУЗе элективная дисциплина по физической культуре предусматривает свободу выбора образовательного маршрута. Учебные занятия по физкультуре проводятся по спортивным отделениям: плавание, единоборства, спортивные игры, фитнес и общая физическая подготовка. Студент сам выбирает отделение (вид спорта), в котором он будет заниматься. Этот выбор он делает осознанно в зависимости от личного двигательного опыта. При КНИТУ-КАИ работает Спортивный клуб, который совместно с преподавателями кафедры «Физической культуры и спорта» проводят спортивные мероприятия и состязания для обучающихся университета.

Спортивные соревнования проводятся по правилам, которые обусловливают как ход соревнований, так и подготовку к ним. Правила влияют на психологический настрой обучающихся. Каждый вид спорта, требует от занимающихся конкретных проявлений физических качеств, волевых усилий, определённых свойств мышления, допустимого уровня эмоционального возбуждения. Студенты работают над развитием силы, выносливости, над техникой выполнения упражнений, борются с усталостью и волнением, учатся управлять своим настроением. Тем самым они овладевают искусством самоуправления, самоконтроля эмоциями. Вся эта тяжелая работа проделывается для того, чтобы достичь роста

спортивного результата. Занятия физической культурой и сами соревнования являются важным фактором, которые оказывают влияние на развитие личности. Можно иметь очень хорошую физическую подготовку, но психологически быть не готовым к спортивной борьбе. Поэтому, чтобы психологически настроить воспитанников к спортивным состязаниям, преподаватель организовывает мини-соревнования в учебном или тренировочном процессе, а затем постепенно выводит их на городской, республиканский, российский и международный уровни. В связи с этим на спортивную арену выходят такие качества, как: целеустремлённость и настойчивость, решительность и смелость, инициативность и самостоятельность, выдержка и самообладание. Безусловно, эти качества необходимы не только на соревнованиях, но и в обычной жизни. Целеустремленный человек умеет направлять свою деятельность, исходя из главного мотива. Это важное качество может быть использовано студентом в его профессиональной подготовке. К примеру, когда нужно сосредоточиться на лекциях, экзаменах и т.д. Решительность и смелость помогают студентам выступать на больших конференциях, инициативность и самостоятельность достичь больших высот не только в плане учебы, но и в плане карьеры.

3. Заключение

Таким образом, неправильно считать физическую культуру и спорт в высшем учебном заведении только как средства поддержания здоровья студента и повышения уровня его физических качеств. Воздействие спортивной подготовки гораздо многообразнее, поскольку в процессе неё происходит воспитание и самовоспитание целого ряда необходимых студенту в жизни качеств. Помимо этого, спортивное совершенствование влияет на авторитет студента, на его трудовую деятельность, на систему ценностных ориентаций и, конечно, помогает воспитать хорошего специалиста, общительного и целеустремленного человека.

УДК 796

НЕОБХОДИМОСТЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Ксенофонтов К.С.
Научный руководитель: Титова Е.Б.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

THE NEED FOR THEORETICAL KNOWLEDGE

TO PRACTICE PHYSICAL TRANING

Konstantin Ksenofontov
Supervisor: Elena Titova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Статья посвящена проблеме необходимости теоретических знаний для занятий физической культурой. Приведены результаты исследования, показывающее отношение студентов к лекциям по физической культуре.

Abstract

The article is devoted to the problem of the need for theoretical knowledge for physical culture. The study shows the attitude of students to the physical culture lectures.

1. Введение.

В КНИТУ-КАИ дисциплина «Физическая культура и спорт» является составной частью базового цикла. Она направлена на успешное овладение других учебных дисциплин, решение образовательных, развивающих, воспитательных и оздоровительных задач, обеспечение всесторонней подготовленности личности.

Основными задачами дисциплины «Физическая культура и спорт» являются:

1. Развитие личности и подготовка ее к социально-профессиональной деятельности, физическое самосовершенствование и самовоспитание.

2. Научно-практические основы физической культуры и здорового образа жизни;

3. Профессионально-прикладная физическая подготовленность, определяющая психофизическую готовность студентов к будущей профессии;

Для решения этих задач необходимо, помимо практических умений, быть и теоретически подготовленным. Знания о строении человека и его функциях, являются необходимыми для того, чтобы не нанести вред здоровью человека.

Формирование физической культуры у подрастающего поколения необходимо, ведь чем больше знаний о собственном теле, тем выше их спортивные достижения, интерес к физической активности, осознание необходимости ведения здорового образа жизни. Отсутствие

теоретических знаний, на практике могут привести к травматизму. Но все ли студенты осознают необходимость теоретических занятий по физической культуре?

2. Основная часть

Цель исследования – выяснить отношение студентов КНИТУ-КАИ к лекциям по физической культуре.

Методы и организация исследования.

Среди студентов КНИТУ-КАИ было проведено анонимное анкетирование, которое позволило оперативно опросить большое количество респондентов и получить наиболее честные ответы.

Результаты исследования и их краткий анализ**.**

На вопрос «Как вы считаете, необходимы ли в ВУЗах практические занятия по физической культуре?» 49% студентов ответили «да» и 25% считают, что они нужны только в качестве дополнительного предмета на выбор. (рис.1)

На вопрос «Были ли в вашей учебной программе лекции по физической культуре?» подавляющее большинство (94%) студентов ответили «да», при этом 47% из них считают лекции по физической культуре полезными.

Теоретический курс по предмету физическая культура и спорт предусматривает и самостоятельную работу студентов, в которой они могут раскрыть свой потенциал и творчески подготовиться к эссе и написанию реферата, на тему, которая им интересна. Реферат по предмету физическая культура и спорт является обязательной составной частью промежуточной аттестации. Студенческий реферат – это письменная работа, в котором собрана информация из одного или нескольких источников, подготовленная на основе изучения монографий, статей, Интернет-источников, а также обобщения личных наблюдений и практического опыта. В реферате студент должен показать умение самостоятельно ставить задачи, составлять план, анализировать найденные материалы научно-методической литературы и правильно раскрывать тему. Реферат должен содержать элемент новизны и выявлять общенаучную и специальную подготовленность студента, его эрудицию, исследовательские навыки.



Рис.1. Необходимость практических занятий по ФК в вузе

Умение мыслить и увязывать теоретические знания с практикой позволяет индивидуальное задание, которое представляет собой письменную работу по составлению комплекса физических упражнений, направленный на укрепление всех основных мышц тела.

3. Заключение

По результатам исследования можно сделать вывод, что значительная часть студентов осознают необходимость теоретического подкрепления практических занятий по физической культуре и понимает ценность самого предмета физическая культура. Основная часть студентов признает, что если практические занятия по физической культуре вывести за рамки учебного процесса, то есть вероятность того, что студенты вообще перестанут заниматься физкультурой и спортом. А это может привести к не очень хорошим последствиям, таким как, например, проблемы со здоровьем, пониженный жизненный тонус, апатичное состояние, слабоволие и т.д. Владея теоретическими и практическими знаниями, человек может круто изменить себя, свою личность и свою жизнь. Физкультуру можно охарактеризовать только положительными качествами. Если государство ставит приоритетной задачей – здоровье нации, то предмет « Физическая культура и спорт» должен быть обязательным.

УДК 378

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Кузнецова А.А.

Научный руководитель: Р.Р. Валеева, старший преподаватель

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

ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MOBILE LEARNING

Kuznetsova A.A.
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Мобильное обучение сейчас более актуально, чем когда-либо. В статье рассматриваются преимущества и недостатки использования мобильных устройств для обучения. Однако существует противоречие, поскольку это нововведение не полностью изучено и не всегда приветствуется в учебных заведениях.

Abstract

Mobile learning is more relevant now than ever. The article considers the benefits and drawbacks of using mobile devices for training. However, there is a contradiction, as this innovation is not totally studied and welcomed at educational institutions.

1. Introduction.

In today's world, almost every student has a mobile device. Moreover, students use mobile devices not only for entertainment, but also to solve various educational issues. The importance of mobile applications in education is growing, and the main reason for this is the opportunities they provide [1].

2. Main part.

The main advantage of mobile learning is that you can learn 24/7, at any time and anywhere. Moreover, mobile learning is often done in a playful way. It allows monitoring of attendance and simplifying of the procedure of control works or individual tasks. It also provides unified control over the level of knowledge of students. Besides, it accelerates the exchange of information between all participants of the educational process. It definitely improves access to education. The students are able to learn at their own pace, in confidentiality, which may not be available when using a university computer or equipment owned by others. Mobile learning serves interests outside the university curriculum by accessing additional resources through podcasts or free educational materials.

The use of mobile devices is a part of modern business life, so training directly contributes to competitiveness, acquisition of vital skills and methods of work. It gives the opportunity for students to immediately share their impressions

of the educational process; the best evaluation and diagnosis of possible problems in learning. It can also provide psychological support for students at risk, through social networks or through a personal mentor [2].

However, there are some disadvantages that need to be overcome. Among the most urgent ones is the possible damage to eyesight during prolonged use with a mobile device. More than that, children not always have configured smart phones and tablets. There is some complexity of work planning. The student may be distracted by other applications that are entertaining. We still have to convince teachers that mobile technology is an aid for education, not just entertainment. teachers often lack the knowledge to enable students to use a mobile phone. Among technical difficulties is a small screen size and that you need to recharge your mobile device. Another weak point is that mobile learning can not be used in regions where there is no broadband technology using telephone wires and cable Internet. What is more, there is always a risk that the use of mobile technology can jeopardize human relationships and lead to increased levels of stress or overload [3].

3. Conclusion.

Currently, the use of mobile applications in the educational process is still at an early stage, but is growing rapidly. Abroad, with the support of major brands is an active introduction of mobile devices in the educational process. The same trend is observed in Russia. The learning process through mobile applications is promising, it is the future.

Литература

1.Traxler, J. Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The Moving Finger Writes and Having Writ... The International Review in Open and Distance Learning, 8 (2007), 1-13. – Available at: http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/346/875

2.Tyagi S. How mobile learning works. – Available at: http://www.edudemic.com/how-mobile-learning-works

3.Wylie J. Mobile learning technologies for 21st century classrooms. – Available at: http://www.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3754742

УДК 796.02

ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ФИТНЕС-ТРЕКЕРОВ И ФИТНЕС-ПРИЛОЖЕНИЙ

Лихачев М.Л.

Научный руководитель: Королев Г.Н., доцент

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

LEARNING JOINT WORK FITNESS TRACKERS AND FITNESS APPLICATIONS

Lihachev M.L.
Supervisor: Georgiy Korolev
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается применение фитнес трекеров и фитнес приложений, использование их совместной синхронизации для полноценной работы.

Abstract

This article discusses the joint application of fitness trackers and fitness applications, the use of their best compatibility for full-fledged work.

1. Введение

В предыдущих исследованиях нами были рассмотрены фитнес трекеры и фитнес приложения как способы получения и анализа различных данных, таких как потраченные калории, количество шагов, пройденное расстояние и т.д. [1, 2]. Функциональные возможности фитнес трекеров без синхронизации с фитнес приложениями, которые устанавливаются в интерфейс смартфона, не могут полноценно отражать всю информацию на своих дисплеях. В нашем исследовании мы рассматриваем синхронизацию работы фитнес трекеров с фитнес приложениями и выявляем их наилучшую совместимость для рекомендации пользователям.

2. Основная часть

Цель исследования. Выявить совместимость фитнес трекеров с фитнес приложениями.

Результаты и их обсуждение. Для проведения исследования нами были изучены фитнес приложения и фитнес трекеры от наиболее известных компаний, производство которых ориентировано на международный потребительский рынок. Приложения позволяют считывать и синхронизировать информацию с фитнес устройств и отображать их на смартфоне. Синхронизация происходит при помощи технологии беспроводного соединения bluetooth. После синхронизации смартфона и фитнес браслета, приложения могут считывать всю необходимую информацию и отображать их на дисплее. Помимо простых считывающих способностей, данные приложения содержат много различной

дополнительной информации. Основной проблемой, возникающей при синхронизации, является поддержка программного обеспечения смартфона и фитнес трекера. По данной проблеме мы провели исследование для выявления наиболее совместимых между собой фитнес трекеров и фитнес приложений для дальнейшей рекомендации пользователям. Для этого мы исследовали функциональные возможности фитнес трекеров. Нами были отобраны четыре фитнес устройства от известных компаний, которые производят данные гаджеты, это Apple Watch, Xiaomi Mi Band 3, Huawei Watch-2, Polar M430. Также мы протестировали фитнес браслет от китайского бренда ID115 Veryfit [3-5, 8]. Основные функциональные возможности данных устройств отражены в таблице 1.

Таблица 1. Функциональные возможности фитнес-трекеров

Фитнес-трекер	Платформа	Шагомер	Счетчик калорий	Модуль GPS	Модуль NFC	Время восстановления	Анализ сна
Apple Watch	IOS	+	+	+	+	+	+
Xiaomi Mi Band 3	IOS, Android	+	+	-	-	-	+
Polar M430	IOS, Android	+	+	+	-	+	+
Huawei Watch 2	IOS, Android	+	+	+	+	+	+
ID115 Veryfit	IOS, Android	+	+	-	-	-	+

Исходя из проведенного анализа, фитнес браслет китайского бренда ID115 Veryfit и фитнес трекер от компании Xiaomi Mi Band 3 мы не рекомендуем к использованию профессиональными спортсменами, так как показатели пройденного расстояния отображаются с большой погрешностью из-за отсутствия модуля GPS [4]. Также при использовании фитнес устройства ID115 Veryfit выявлена нулевая совместимость с интерфейсом смартфона, его невозможно синхронизировать и получить необходимую информацию.

Нами были выявлены и исследованы наиболее скачиваемые и популярные приложения из интернет-магазинов App Store и Play Market, которые хорошо себя зарекомендовали и имеют наилучший рейтинг, для определения совместимости с представленными образцами фитнес трекеров. Также был проведен дополнительный анализ наличия официальных приложений для данных фитнес трекеров. Результаты исследования совместимости приложений с фитнес устройствами приведены в таблице 2.

Таблица 2. Совместимость приложений и фитнес трекеров

Приложение	Платформа	Apple Watch	Xiaomi Mi Band 3	Polar M430	Huawei Watch 2	ID115 Veryfit

Runtastic	IOS, Android	+	+	+	+	+
Polar Flow	IOS, Android	-	-	+	-	-
Apple Watch Workout	IOS	+	-	-	-	-
Mi Fit	IOS, Android	-	+	-	-	-
Fatsecret	IOS, Android	+	-	+	+	-
Nike+ Run Club	IOS, Android	+	-	+	+	-

Исходя из полученных нами данных в вышеприведенной таблице, мы не рекомендуем пользователям фитнес браслет ID115 Veryfit, он не синхронизируется с приведенными выше приложениями и не имеет своего официального приложения. Универсальным для всех представленных устройств является приложение Runtasic [9]. Данное приложение имеет совместимость со всеми представленными устройствами, легко синхронизируется с интерфейсом смартфона и предоставляет достаточно большое количество информации для пользователей. Приложения Polar Flow и Apple Watch Workout могут отображать большое количество получаемой информации от фитнес трекеров, но являются совместимыми для фитнес устройств только их собственной продукции [3, 8].

3. Заключение

В результате проведенного нами исследования лучшей совместимостью фитнес браслетов с фитнес приложениями для полноценной работы с ними являются:

- для использования в повседневной жизни – Apple Watch и Apple Watch Workout;
- для занимающихся самостоятельно физическими упражнениями и спортом мы рекомендуем Nike+ Run Club и Huawei Watch 2;
- для спортсменов – Polar M430 и Polar Flow.

Литература

1. Лихачев, М.Л. Применения фитнес-трекеров при самостоятельных занятиях физическими упражнениями и спортом / М.Л. Лихачев, Г.Н. Королев // Сборник материалов ВНПК с международным участием «Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов», Казань: КНИТУ-КАИ, 2017, С. 147-151.

2. Лихачев, М.Л. Использование фитнес-приложений при самостоятельных занятиях физическими упражнениями / М.Л. Лихачев, Г.Н. Королев // Сборник материалов ВНПК с международным участием «Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов», Казань: КНИТУ-КАИ, 2018, С. 153-155.

3. Apple Watch series [Электронный ресурс] – режим доступа:

https://www.apple.com/ru/watch.
Xiaomi Mi Band 3 [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.mi.com/ru/mi-band-3.
4. Huawei [Электронный ресурс] – режим доступа: https://shop.huawei.ru/accessories/wearables.
5. Nike + Run Club [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.nike.com/ru/ru_ru/c/running/nike-run-club/training-plans.
6. Fatsecret [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.fatsecret.ru.
7. Polar Flow [Электронный ресурс] – режим доступа: https://flow.polar.com.
8. Runtastic [Электронный ресурс] – режим доступа: https://www.runtastic.com.

УДК 796

ЦЕННОСТНОЕ ОТНОШЕНИЕ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Ляпунова А.А.
Научный руководитель: Крылова Е.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань)

VALUE ATTITUDE TO A HEALTHY LIFESTYLE OF STUDENTS

Anna Lyapunova
Supervisor: Elena Krylova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Данная статья посвящена проблеме формирования культуры здорового образа жизни у студентов. Акцентируется внимание на таких вопросах, как: ведут ли студенты здоровый образ жизни; как много молодежи в нынешнее время курит, пьет и принимает наркотики. С помощью данной работы выясним уровень заинтересованности ЗОЖ.

Abstract

The article is devoted to the problem of healthy lifestyle of students. The article will raise issues such as «Do students lead healthy lifestyle?», «How many

young people smoke, drink and take drugs?». This article will show the interest of healthy lifestyle.

1. Введение

Здоровый образ жизни – это один из самых важных аспектов в жизни студента. Ведь это предпосылка к будущей самореализации к общественно-политической и творческой активности. Молодежь должна быть здоровой и подготовленной к тому, чтобы выполнять свои обязанности в обществе.

Но тем не менее многие студенты не относятся серьезно к этому аспекту своей жизни, равнодушны к своему здоровью и здоровому образу жизни. Сейчас большинство молодых людей не просто имеют плохую физическую подготовку, но они так же курят, пьют и даже принимают наркотики.

2. Основная часть

В своей работе мы хотим выяснить: как много студентов ведет здоровый образ жизни. А также проанализировать данные о том, какое количество студентов в России подвержены курению, алкоголизму и наркомании.

Цель исследования: определение числа студентов, придерживающихся ЗОЖ, формирование практических рекомендаций по внедрению здорового образа жизни в студенческую среду.

Методы и организация исследования:

Для реализации цели исследования был использован социологический опрос в форме анкетирования. Тип выборки целенаправленный, метод отбора – метод основного массива. Анкетирование – это процедура проведения опроса в письменной или электронной форме при помощи заранее подготовленных бланков или созданного опроса в интернете. Данный метод обладает следующими достоинствами:

Высокая оперативность получения информации

Сравнительно малая трудоемкость процедур подготовки и проведения исследований, обработка результатов

Возможность организации массовых обследований

Анкетирование было проведено на сайте anketolog.ru. В опросе приняли участие 300 студентов казанских вузов.

Распределение ответов на вопрос: «Ведете ли вы здоровый образ жизни» показано на диаграмме, представленной на рисунке 1.

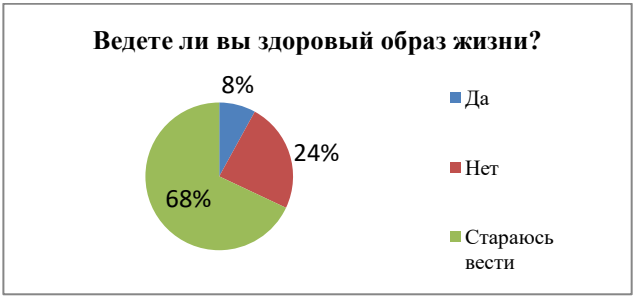


Рисунок 1. Вовлеченность студентов Казани в культуру ЗОЖ

Так, 68% респондентов ответило, что они стараются вести здоровый образ жизни. На первый взгляд – это распределение кажется хорошим показателем. Но, стоит принять во внимание что ответ «да» - выбрали всего 8% опрошенных. Это подтверждает то, что студенты лишь стараются вести ЗОЖ. Но стоит заметить, что «стараюсь» и «однозначно веду» - это разные вещи.

По последним данным, около 60% мужчин и 20% женщин курят. Это большой показатель, и это значит, что и студенты подвержены этой вредной для здоровья привычке. Алкоголизм в России также считается серьезной проблемой, ведь по данным Роспотребнадзора на 2016 год уровень потребления алкоголя в России составляет более 10 литров (чистого этанола) на человека. И это важный аспект, ведь алкоголь надолго лишает способности к физическим нагрузкам и занятию спортом, что ведет, в конечном счете, к ослаблению здоровья нации.

Данная проблема является серьезной угрозой здоровью нынешнего и последующего поколения. Ниже приведены две диаграммы (рисунок 2, рисунок 3), показывающие распределение ответов на такие вопросы, как: «Как вы оцениваете свою физическую подготовку?» и «По какой причине вы не ходите на занятия физической культуры?»

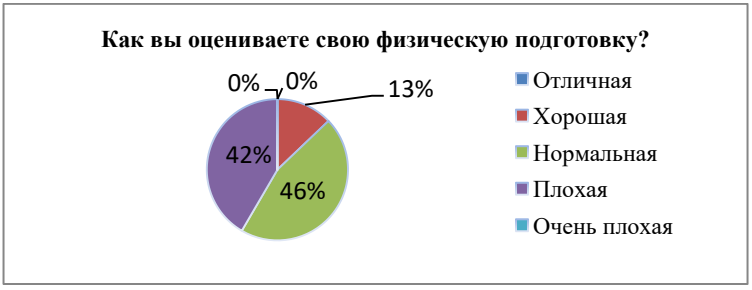


Рисунок 2. Оценка студентов своей физ.подготовки



Рисунок 3. Вовлеченность студентов в занятия физ.культуры

Почти половина респондентов ответили, что они физически плохо подготовлены, и лишь 13% считают, что их физ.подготовка хорошая. Из этого можно сделать вывод, что действительно очень мало студентов ведут здоровый образ жизни, при этом осознавая свой уровень. Однако они ничего с этим не делают. По рисунку 3 видно, что больше половины респондентов не посещают занятия физической культуры. У них либо плохое здоровье, либо они просто не мотивированы на это, из чего и следует их лень. А это значит, что плохая подготовка связана с отсутствием мотивации и плохим здоровьем.

3. Заключение

Занятия спортом или правильные физические нагрузки являются неотъемлемой частью здорового образа жизни. И невыполнение этого аспекта также является проблемой. Анализируя полученные данные, показанные на рисунках 2 и 3, мы приходим к выводу, что многие студенты не приобщены к спорту, а значит, и к здоровому образу жизни. Мы видим, что большинства респондентов нет мотивации к посещениям хотя бы занятий физической культуры. И у многих плохое здоровье.

Все это указывает на серьезную проблему, которую нужно решать. На наш взгляд, необходимо создать благоприятные условия для формирования у студентов ориентированного подхода к здоровому образу жизни, к сохранению и укреплению собственного здоровья. Нужно приобщать студентов к проблеме сохранения и укрепления своего здоровья. Необходимо сформировать у студентов культуру здорового образа жизни, ведь от этого зависит вся последующая жизнь человека.

УДК 577.334

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ

ВОЛН НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Мавликиева А.
Научный руководитель: Бикбов Р.Р., тренер-преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

IMPACT OF ELECTROMAGNETIC WAVES ON THE HUMAN BODY

Mavlikieva A.
Supervisor: Bikbov R.R., trainer-teacher
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассмотрено влияние электромагнитного изучения на организм человека.

Abstract
This article describes the effect of electromagnetic study on the human body.

Вторая половина прошлого века ознаменовалась периодом научно-технической революции. В это время было сделано очень много открытий и изобретений, но в тоже время увеличились источники магнитного излучения – воздействующих на организм человека.

На сегодняшний день с помощью радиотехнических и радиоэлектронных приборов была создана невидимая электромагнитная паутина, в которой находится все человечество. У каждого человека есть также свое электромагнитное поле, называемое биополем. Биополя служат защитной оболочкой нашего организма от негативных воздействий окружающей среды. В ходе воздействия на биополе человека другими источниками излучения – системы организма становятся уязвимыми, что приводит к ухудшению здоровья. В качестве источников излучения могут служить ноутбуки, микроволновые печи, радары, сотовые телефоны.

Даже слабые электромагнитные поля опасны для человека, потому что их интенсивность совпадает с интенсивностью излучения его биополей при обычном функционировании организма. Часто опасность внешне не видима и начинает проявляться в виде разнообразных болезней в ослабленных частях организма. Самыми уязвимыми в организме являются

головной мозг, иммунная система, кровеносная и половая системы.

В последние годы появляется все больше и больше различных гаджетов, таких как шагомер, беспроводные наушники, умные часы, фитнес-трекер, которые пользуются большим спросом. Так, фитнес- трекер является очень популярным гаджетом среди тех, кто увлекается спортом, собирается похудеть или не набрать лишний вес [1]. Фитнес- трекер это устройство, следящие за израсходованными и полученными человеком калориями, а также за показателями физической нагрузки, предназначены для того, чтобы помочь людям больше двигаться и правильно питаться. Но в то же время для тех пользователей, которые не берут в расчёт особенности собственной физиологии данные устройства могут причинить вред здоровью.

Фитнес-трекеры могут не только привести в состояние депрессии, но и заставить тренироваться слишком много, что приведет к физической травме. В смарт-браслеты встроены датчики, например акселерометр, гироскоп, GPS- датчик, датчик пульса, каждый из которых регистрирует определённый показатель. Например, вычислив скорость движения, частоту пульса и продолжительность физической активности, гаджет рассчитывает затраченные калории или длительность сна. По мимо этого, данное устройство синхронизируется с приложением в смартфоне посредством Bluetooth- соединения, то есть посредством радиосвязи. Bluetooth сигнал постоянно активен и облучает владельца. Постоянное ношение на руке такого устройства, не полезно, также батарейка имеет свое излучение, хоть и совсем небольшое, и соприкасается с биополем владельца.

Литература

1. Лихачев, М.Л. Применения фитнес-трекеров при самостоятельных занятиях физическими упражнениями и спортом / М.Л. Лихачев, Г.Н. Королев // Сборник материалов ВНПК с международным учсатием «Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов», Казань: КНИТУ-КАИ, 2017, С. 147-151.

УДК 796

ПОЛЬЗА ЗАНЯТИЙ ПЛАВАНИЕМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

Мансурова А.Р.
Научный руководитель: Раузетдинова Г.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE BENEFITS OF SWIMMING FOR STUDENT HEALTH

Alsu Mansurova
Supervisor: Gulshat Rauzetdinova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Занятия плаванием эффективно влияют на здоровье человека. Студенты, как одни из самых активных, нуждаются в крепком здоровье. Среди студентов КНИТУ-КАИ проведено анкетирование с целью выявления полезных качеств занятий плаванием.

Abstract

Swimming lessons effectively affect human health. Students, as one of the most active, need good health. Among the students of KNRTU-KAI a survey was conducted in order to create useful qualities of swimming lessons.

1.Введение.

Плавание как один из видов физической культуры эффективно укрепляет здоровье детей и взрослых. Во время плавания идет активное влияние на многие системы организма человека: усиливается эффективность работы сердечно-сосудистой системы; происходит активная тренировка дыхательной системы, укрепляется опорно-двигательная система, иммунная система и нервная, что, безусловно, необходимо студентам. В связи с этим возникла необходимость проведения исследования среди студентов КНИТУ-КАИ.

2. Основная часть

Цель. Оценить эффективность занятий плаванием для здоровья студентов КНИТУ-КАИ.

Задачи.

1. Проанализировать источники информации о влиянии занятий плаванием на здоровье (научные статьи в журналах, книги);

2. Провести и оценить результаты анкетирования среди студентов КНИТУ-КАИ о влиянии занятий плаванием на здоровье.

Результаты исследований. Занятия плаванием приводят к укреплению человеческого иммунитета, предупреждению воспалительных и простудных заболеваний. В том числе правильно формируется скелет и фигура. Улучшается обмен веществ, сон и аппетит. В лучшую сторону изменяется деятельность нервной, дыхательной и сердечно-сосудистой

систем и опорно-двигательного аппарата. Предупреждается развитие плоскостопия, формирует волевые, качества, веру в себя и терпение [1].

Систематические занятия плаванием оказывают закаливающее действие, способствуют развитию мышечной системы, подвижности связочно-суставного аппарата, совершенствованию координации движений. [2].

Плавание способствует значительному развитию мускулатуры, т.к. сопровождается активной деятельностью большинства скелетных мышц. Нагрузка на отдельные мышечные группы распределяется умеренно, и создаются благоприятные условия для их работы [3].

Жизнь студента характеризуется большим объемом движения, очень много приходится читать, учить, изучать, часто встречается недосыпание, упадок сил. В связи с этим, необходимо помочь организму справиться с этими трудностями. Плавание, как один из методов поддержания здоровья, активно внедряется в студенческую жизнь, в обучающий процесс. Так и студенты КНИТУ-КАИ занимаются плаванием.

Для изучения эффективности занятий плаванием среди студентов КНИТУ-КАИ было проведено анкетирование. Были заданы следующие вопросы анкетируемым:

1. Каким видом спорта занимается?
2. Умеет ли плавать?
3. Как относится к занятиям плаванием?
4. Есть ли польза от занятий плаванием?
5. Если да, то перечислить какие.

В ходе анкетирования приняли участие 57 студентов КНИТУ КАИ. Ответы были следующими:

1. 29 студентов ходят в тренажёрные залы, 13 – занимаются плаванием, 11 – спортивные танцы, 4 – не занимаются спортом.

2. 43 студента умеют плавать, 14 не умеют плавать, но стараются научиться.

3. 46 студентов считают занятия плаванием необходимыми для укрепления здоровья, 9 студентов – эффективны занятия плаванием в виде аквааэробики, 2 студента воздержались от ответа.

4. 55 студентов считают занятия плаванием очень полезными для здоровья, 2 воздержались от ответа.

5. Во время занятий плаванием укрепляется мышечная, дыхательная система; после занятий спортом улучшается настроение; занятия плаванием приносят мне удовольствие, приятные ощущения; после того, как я начала заниматься плаванием, я очень редко болею; занятия плаванием приносят пользу во всем.

3. Заключение

Исходя из вышеизложенного, занятия плаванием являются важной частью в жизни студента. Регулярные занятия плаванием положительно влияют на весь организм. Повышается общий тонус организма, увеличивается выносливость, совершенствуются движения, укрепляется нервная система, крепче становится сон, улучшается аппетит. Регулярные занятия содействуют росту и укреплению костной ткани [4].

Литература

1. Арсеньев Н. В., Душабаев Д. Ш. Значение плавания для здоровья человека // Молодой ученый. — 2017. — №41. — С. 153-154. — URL https://moluch.ru/archive/175/45873/ (дата обращения: 27.11.2018).

2. Булатова, М.М. Плавание для оздоровления / М.М. Булатова, К.П. Сахновский // [Электронный ресурс]. - Киев, 1988. - Режим доступа: http://pozv.ru/stati/lechebnaya-fizkyltyra/plavanie-dlya-ozdorovleniya/html/ - Дата доступа: 14.02.2012.

3. Использование средств плавания при заболеваниях опорно-двигательного аппарата // [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://pro-znanie.ru/r. - Дата доступа: 16.02.2012

4. Адаптивное плавание. Обучение плаванию лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата // [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://pro-znanie.ru/r. Дата доступа: 2.02.2012.

УДК 796

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФРМАЦИИ

Мансурова А.Р.
Научный руководитель: Раузетдинова Г.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

PSYCHO-PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF PERCEPTION

Alsu Mansurova
Supervisor: Gulshat Rauzetdinova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Человек воспринимает информацию из внешнего мира с помощью

всех своих органов чувств. Зрение, слух, вкус, обоняние и осязание являются информационными каналами, связывающими человека с внешним миром. Восприятие – это весьма сложный, но вместе с тем – единый процесс, направленный на познание того, что в данный момент воздействует на нас. Восприятие может быть совершенно разным по своим свойствам, виду и индивидуальным характеристикам человека. Всё это выполняется благодаря помощи органам чувств человека, которыми он наделён от природы.

Abstract

A person perceives information from the outside world with the help of all his senses. Vision, hearing, taste, smell and touch are information channels that connect a person with the outside world. Perception is a very complex, but at the same time – a single process aimed at learning what is currently affecting us. Perception can be quite different in its properties, appearance and individual characteristics of the person. All this is done through the help of human senses, which he is endowed by nature.

1. Введение

Всю информацию из внешнего мира человек воспринимает с помощью всех своих органов чувств. Основными информационными каналами, связывающими человека с внешним миром, выступают зрение, слух, вкус, обоняние и осязание. Все действия человека связаны с теми или иными процессами, восприятием, мышлением. Следовательно, без участия психических процессов человеческая деятельность невозможна, они выступают как ее неотъемлемые внутренние моменты. [1, с.156]

2. Основная часть

Понятие о восприятии. Восприятие – это целостное отражение предметов, ситуаций, явлений, возникающих при непосредственном воздействии физических раздражителей на рецепторные поверхности органов чувств [2, с.200].

Классификация восприятий по различным основаниям:

- по ведущему органу чувств в формировании субъективного образа (зрительное, слуховое, осязательное, обонятельное, вкусовое);
- в зависимости от содержания и особенностей воспринимаемой реальности (восприятие пространства, восприятие времени, восприятие движения);
- в зависимости от способа актуализации (произвольное и непроизвольное);
- восприятие является одним из инструментов обеспечения социального бытия человека: общения и предметной деятельности. В

соответствии с этим выделяют восприятие социальное и предметное.

Для восприятия информации существуют определенные каналы. Под каналами восприятия понимают преобладающую направленность в сторону одного органа чувств, которая обеспечивает лучшее усвоение поступающей информации. Стоит учесть тот фактор, что у каждого человека доминирует своя индивидуальная направленность. Кому – то для усвоения достаточно один раз прочитать материал, другому необходимо прослушать лектора на эту же тему и т.д.

Визуальный канал. Усвоение информации идет путем сосредоточения на зрительных образах. Люди с данным каналом восприятия усваивают большую часть информации через чтение. В данном случае личности быстро усваивают наглядную информацию, им достаточно прочитать материал, и информация прочно «закрепится» в мозге. Если информация сама по себе носит противоречивый характер, вызывает дополнительные вопросы, провоцирует спор, то у индивида может возникнуть потребность подробно ознакомиться с разными мнениями для того, чтобы сформировать свою точку зрения.

Аудиальный канал. Усвоение информации идет путем концентрации преимущественно на слуховых образах. Преобладание данного канала восприятия означает, что человек запоминает информации через прослушивание нужного материала. Студенты, у которых преобладает аудиальный канал, прекрасно усваивают материал во время лекции. Если возникают сложные моменты, материал сложный и непонятный, такая личность обычно стремится сразу уточнить важные детали и разобраться на месте, задав лектору соответствующие вопросы.

Кинестетический канал. Усвоение информации идет путем сосредоточения преимущественно на физических ощущениях. Данный тип восприятия тесно связан с органами осязания, поэтому такому человеку важно все потрогать, пощупать, попробовать на вкус. Такие люди воспринимают информацию через движения, упражнения, эксперименты, где нужно работать своими руками.

Дигитический канал. Усвоение информации идет путем концентрации на абстрактно – логических образах. Главное для дигитала — понять логику и связи в материале, упорядочить изучаемое в систему с понятными причинно-следственными связями. Они склонны к прогнозированию, планированию, анализу различных ситуаций. Люди с таким типом восприятия хорошо обучаются наукам и работают там, где множество исследований, программирования.

Перечисленные каналы восприятия являются ведущими, но кроме них имеются и другие: вкусовой, обонятельный, семантический и т.д. В соответствии с представленными особенностями каждого из каналов в

психологии выделяют следующие виды восприятия информации: зрительный, слуховой, осязательный, речемыслительный. Каждый из перечисленных видов полностью соотносится с выше обозначенными каналами восприятия информации.

Каждый человек воспринимает окружающим по-разному. Для кого-то он полон радостных событий, и человеку уютно в нём, для кого-то полон горестей и разочарований. И невозможно с этим не согласиться. Ведь каждый видит мир таким, каким желает его видеть согласно своим внутренним убеждениям. Кроме того, люди различаются еще и по ведущим каналам восприятия информации. Кому-то важно прочитать, кому-то услышать необходимый материал, или же просто потрогать, попробовать.

Для визуала крайне важно, чтобы вся информация находилась в поле его зрения. Только тогда, когда он увидит или прочитает нужный материал, он способен воспринимать ту или иную информацию.

Для аудиала всегда лучше один раз услышать, чем несколько раз его читать. Таким людям проще усваивать материал на лекциях или семинарах, ведь они «любят ушами».

Важной особенностью для кинестетиков является потребность все потрогать. Иначе не может пойти процесс целостного восприятия. Они воспринимают окружающий мир при помощи эмоций, подкрепленных взаимодействием с людьми или предметами. Как правило, такие люди очень эмоциональны и подвержены различным направлениям деятельности. Весьма много среди них художников, музыкантов, скульпторов, то есть к ним относятся те, кто способен проживать целую жизнь при соприкосновении с предметами и даже творить собственную реальность.

Для дигиталов характерен глубокий анализ происходящих событий. Это по сути своей настоящие мыслители и философы. Для них самым важным является логика, они не успокоятся пока не придут к логическому заключению. Познать истину – их главная цель.

3. Заключение.

Таким образом, способы восприятия информации существуют самые различные. Все вместе они создают гармоничную и целостную картину мира, в которой приветствуется полнота многообразия. Необходимо развивать все каналы восприятия, но делать это с опорой на ведущий вид. Тогда любая деятельность человека будет успешной, приведет его к новым открытиям и свершениям.

Восприятие может быть совершенно разным по своим свойствам, виду и индивидуальным характеристикам человека. Всё это выполняется благодаря помощи органам чувств человека, которыми он наделён от природы. Таким образом, мы воспринимаем окружающий нас мир с

помощью антенн, настроенными на внешний мир. Эти антенны - наши рецепторы; глаза, уши, нос, рот и кожа. Мы чувствительны также к сигналам из нашего внутреннего мира, к мысленным образам и к воспоминаниям, хранящимся в памяти на более или менее сознательном уровне.

Литература

1. Немов Р.С. “Психология” Учеб. Для студентов высш. Пед. заведений. – М.: Гуманит. Изд. Центр ВЛАДОС, 1997.
2. Маклаков А.Г. “Общая психология” – СПб.: Питер, 2000.
3. Гамезо М.В., Домашенко И.А. // Атлас по психологии. – М.: Пед. общество России, 1999.

УДК 796.035

ВЛИЯНИЕ ЙОГИ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Михайлова Е.Н., Плаксина Н.В., Акулова Т.Н., Смирнова Е.В.
(Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва)

THE INFLUENCE OF YOGA ON THE PHYSICAL AND EMOTIONAL HUMAN’S HEALTH

Mikhailova E.N., Plaksina N.V., Akulova T.N., Smirnova E.V.
(D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow)

Аннотация

В статье рассматриваются условия применения практики медитаций в качестве адаптивных способов борьбы со стрессами. Обозначены основные факторы положительного влияния йоги на стабилизацию эмоционального и физического состояния человека.

Abstract

The conditions of meditation practice are considered in this article. Meditation is an adaptive way to overcome stress. The main factors of positive influence of yoga on the physical and mental human’s health are marked.

В современном мире стрессовые ситуации оказывают огромное влияние на человека, наиболее это актуально для крупных мегаполисов.

Ритм больших городов может спровоцировать у его жителей множество психических заболеваний, которые со временем скажутся и на физическом здоровье: депрессивное, тревожное и биполярное расстройства. С незапамятных времен известно, что духовное самочувствие влияет на наш организм и улучшить свое психическое состояние возможно с помощью физических упражнений. Единство души и тела в классических научных трудах рассматривается и обосновывается как очевидное.

Одним из методов физического воздействия на тело человека является йога (единение, слияние). Она оказывает положительное влияние на нервную, дыхательную, опорно-двигательную, сердечно-сосудистую и пищеварительную системы человека.

Существует несколько направлений этого индийского учения. С учетом того, что хатха-йога самая известная и популярная разновидность йоги, рассмотрим ее влияние на наше физическое и эмоциональное здоровье.

Направление хатха-йога включает в себя ступени, а именно:

выполнение моральных устоев; внутреннее совершенствование человека; асаны – статические позы; практика дыхания (пранаяма).

Асаны и медитация предназначены для улучшения состояния тела и сознания: очищаются легкие, стимулируется работа печени; тонизируется нервная система человека.

Хатха-йога практически идеально подходит новичкам, так как не требует особой и специальной подготовки. Она помогает расслабить тело и рассудок.

Выполнение асан благотворно сказывается на физическом состоянии человека. Некоторые статические позы направлены на выносливость и силовой аспект, другие – на растяжку. Практикуемые в йоге упражнения стимулируют кровоснабжение мозга, что в свою очередь стимулирует всю его работу. Выполняемые статические позы также полезны для нормализации и функционирования спины и координации. Простота и доступность выполнения упражнений в некоторых асанах позволяет выполнять их в домашних условиях. Можно избирательно подобрать упражнения, которые скорректируют проблемные участки фигуры.

Стресс, депрессия и эмоциональное перенапряжение способны привести к проблемам со здоровьем. Йога, в свою очередь, позволяет человеку вернуться в стабильное душевное состояние, так как она воздействует и на тело, и на разум. Индийское учение помогает людям справиться с психическими проблемами. Выполнение асан и медитация позволяют нам освободиться от негативных мыслей, что напрямую влияет на наше эмоциональное состояние. Благодаря занятиям йогой, нервная система становится более крепкой, у человека появляется устойчивость к

стрессовым ситуациям, растет уверенность в себе, снижается уровень беспокойства и тревоги.

Важная составляющая йоги – медитация, своего рода абстрагирование от внешних факторов. Она помогает человеку не впадать в состояние паники. В пользу использования медитаций говорят следующие факты:

- Данная практика влияет на память и обучаемость и способна восстанавливать клетки мозга. Это положение доказывает научный эксперимент, который провели Сара Лазар и группа Гарвардских учёных в 2011 году, систематизировав анализ всех исследований связи медитации и депрессии;
- Медитация понижает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний;
- У человека улучшается дыхание. Известно, что глубокое дыхание способствует насыщению организма кислородом;
- У практикующих укрепляется иммунитет;
- Наблюдается снижение уровня беспокойства. Повышается стрессоустойчивость;

Нормализуется режим сна (используется как лечение бессонницы).

Это далеко не полный перечень положительного влияния медитаций на уровень физического и психологического благополучия человека.

Актуальным становится вопрос о введении подобных практик в систему образовательного процесса вуза. Студенты высшей школы в период обучения зачастую испытывают эмоциональный и психологический стрессы. Для многих из них стрессовые ситуации приобретают продолжительный характер и по временному промежутку, и по глубине проявления. Упражнения расслабляющего характера (медитации) могут служить для обучающихся адаптивным способом для снижения зависимости от стрессоров. Одновременно и на уровне коррекции своего физического «я» медитационные практики оказывают благоприятное воздействие на работу мозга, что имеет большое значение для студентов, занимающихся умственным трудом.

У индийского учения есть важное преимущество: им могут заниматься студенты с различной физической подготовкой, но, безусловно, соблюдая определенные правила (ограничения, связанные с условиями проведения) [1].

В заключение следует отметить, что занятия йогой не требуют трудоемких затрат в структуре учебного процесса студентов, не требуется специального оборудования для проведения подобных практик. Положительные моменты в таких «пятиминутках тишины» преобладают над незначительными ограничениями в проведении упражнений подобного

рода.

Литература

1.Акишин Б.А., Юсупов Р.А., Головина В.А., Акулова Т.Н. Особенности организации ученого процесса по физической культуре в вузе по новому федеральному стандарту. – Культура физическая и здоровье. 2017. № 4 (64). С. 89-91.

УДК 371.3

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Мягдеев Р.М.

Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель

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

APPLICATION OF MODERN TECHNICAL TRAINING FACILITIES IN ENGLISH LANGUAGE CLASSES

Ruslan Myagdeev

Supervisor: Ilmira Raskhodova, senior lecturer

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

Аннотация

В данной статье представлены новые средства для изучения английского языка для студентов, а также рассмотрены их применения и примеры, как в повседневной жизни, так и в образовательных учреждениях.

Abstract

The article presents new tools for learning English for students, as well as their applications and examples, both in everyday life and in educational institutions.

1. Введение

21 век дает много возможностей для изучения какого-либо предмета, в том числе и английского языка. В большинстве вузов его изучение стало обязательным, а методология преподавания начала развиваться с большой

скоростью. Не все могут позволить себе посещение курсов для дополнительного изучения языка, поэтому многие пользуются возможностями новых технологий. Помощником для многих современных людей являются онлайн ресурсы. Специальные сайты, онлайн уроки, видео обзоры, интернет порталы, занятия с преподавателем через видеосвязь.

2. Технология

В отличие от традиционных занятий, современное оборудование: помогает расширить индивидуальные интеллектуальные ресурсы студенту для изучения языка; создает благоприятные условия для раскрытия творческого потенциала и самореализации с целью проведения научно-практической, исследовательской и проектной деятельности; вызывает интерес у студентов к языку [1].

В первую очередь студенты моего университета выделяют следующие средства для изучения языка:

- Онлайн учебники

Учебники, которые можно читать онлайн или загрузить бесплатно на свой компьютер, телефон, планшет удобны тем, что можно отказаться от бумажных носителей, походов в библиотеку и книжных магазинов. Компактный носитель позволяет храниться большое количество электронных книг. Найти нужную литературу можно в общем доступе в любое время и в любом месте. Студенты в этом плане очень продвинуты и для самообразования могут открыть любую онлайн книгу для выполнения каких-либо заданий.

- Оборудование преподавателя

Занятия по обучению английского языка проходят гораздо продуктивнее, когда преподаватель использует специальное оборудование. Проекторы и компьютеры для университетов делают учебный процесс ярче, интереснее, открывают новые возможности, как для преподавателя, так и для студента. Популярность этих устройств растёт, так как они упрощают задачу для каждого в аудитории. Просмотр фильмов на английском языке с помощью проектора подходит для изучения разговорного английского. Благодаря ему студенты, смотря фильм в онлайн режиме, анализируют определенную специфику языка и разговорную речь. Сам компьютер служит аудио носителем для прослушивания аудирования или устных заданий. Вся техника создает комфортное условие для изучения максимального объема работы [2]

- Приложения

Приложения, установленные на компьютер или планшет, особенно пользуются спросом. Игры вызывают повышенный интерес, и изучение языка с помощью интерактива совмещает в себе, как говорится «приятное с полезным». Стоит отметить, что существую приложения так и на телефон.

Как известно, английские слова запоминаются за счет постоянного повторения, поэтому специальные приложения, которые напоминают студентам о повторении и изучении нового слова максимально востребованы и есть почти у каждого

- Видео занятия

Дистанционные видео уроки все больше и больше набирают обороты. Они существуют в виде видео обзора какого-либо раздела или на онлайн занятии по видео связи с преподавателем или самим носителем языка.

Этот процесс имеет большие преимущества. Во-первых, обучение происходит в таком режиме, который оптимально подходит студенту. Во-вторых, т.к. видео уроки способны сохраняться и не имеют точного определенного графика, студент сам подстраивает занятие и повторение материала под себя. В-третьих, обучение проходит в комфортной обстановке, что повышает результативность и эффективность подготовки. В-четвертых, студент может обучаться у преподавателя из другого города, страны (актуально на данный момент, поскольку возможна практика с носителем языка).

3. Заключение

В процессе обучения современный человек лучше всего воспринимает информацию с видео и аудио носителя. Поскольку современные технические средства активно вытесняют традиционные методы обучения, английский язык становится доступным для всех, а его изучение - более продвинутым и интересным.

Литература

1.Золотницкая С. П. Кабинет иностранного языка: в общеобразовательной школе // Иностранные языки в школе, – 1974, – 4, – с. 54.

2. Зимняя И.А. Психологические аспекты обучения го¬ворению на иностранном языке // Просвещение, – 1978, – с. 51.

УДК 378

РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Неустроева А.А.

Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель

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

DEVELOPMENT OF INTERNET TECHNOLOGIES AS A WAY TO IMPROVE STUDENT SUCCESS

Neustroeva A.A.
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается возможность повышения успеваемости с помощью дистанционного обучения. Выявлены основные плюсы и минусы этого формата, приведены примеры и сделаны выводы, доказывающие выдвинутый тезис.

Abstract

The report considers the way to improve academic performance through distance learning. The main pros and cons are identified, examples are given, and conclusions are drawn that prove the thesis advanced.

1. Introduction.

The 21st century is not for nothing called the century of information technologies. Information is now one of the main values. Given the rapid development in the scientific field, its most efficient way is through the Internet. But can distance learning technologies help students improve their academic performance? This is this question the paper is devoted to.

The purpose of the work is to identify the impact of distance education on academic performance.

2. The main part.

Distance education is becoming increasingly popular in teaching practice, both in part-time and full-time education. To get started, it is important is to understand what constitutes a distance education system. With this method of teaching, the teacher and the student interact at a distance using Internet technologies. It is worth considering the fact that such education implies the preservation of all the tools for successful learning [1].

The advantages of distance learning include:

1. Remote technologies help the teacher to conduct online consultations with students, which at least facilitates the work of the student on problem material.

2. Everyone knows that about 50% of the material students should study on their own. Remote systems will also help them in this.

3. It often happens that 1-2 pupils who are lagging behind reduce the educational process of the whole group. Online technologies will help them to slowly deal with undigested information, and the rest of the group not to waste time on already understood material.

4. Mobilization of knowledge. Graphs and tables compiled by the system taking into account the passed tests will help students organize their learning activities.

5. Instant access to bulk electronic libraries and knowledge bases.

6. It is possible to give lectures and pass control tests at a convenient time.

In confirmation of all the advantages, there is an example of students who studied linear algebra. For the experiment [2], conducted for one semester, they took two groups with the same knowledge. The first group studied the material through distance education, and the second used the traditional teaching methods.

Based on the results of the experiment, we observe that in the traditional group, 3 out of 10 students improved their results, and in the experimental one 8 out of 10. So distance education improves performance at least 2 times.

Undoubtedly, this system can't be perfect. Thus, two drawbacks were identified. First, it is not always possible to reveal the integrity of the assignment, that is, the possibility of cheating increases significantly. Second, it is not always possible to go online.

3. Conclusion.

All the identified advantages simplify the work of a teacher, allowing the latter to build an individual program in the most effective way. Timely adjustment of the program also has a beneficial effect on academic performance, and therefore, based on all that is written above, as well as taking into account the practical experiment, we can say that distance education is one of the most effective bases for improving student performance.

Литература

1. Garaev T.K., Ivanova A.S. Kontrol` znanij po matematike kak sposob optimizacii uchebnogo processa. Issledovanie razlichny`j napravlenij razvitiya psixologii i pedagogiki: sbornik statej Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (13 aprelya 2017 g., g. Orenburg). V. 3 ch. Ch.1. - Ufa: AETERNA, 2017. – SS. 141-144. – Available at: https://aeterna-ufa.ru/sbornik/NK180-4.pdf

2. Kuricyna G. V., Chikova N. D. Opy`tno-e`ksperimental`naya aprobaciya sistemy` ocenki kachestva distancionnogo obucheniya v vuze – Available at: http://www.journal-discussion.ru/publication.php?id=1428

УДК 621.383

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО

КОМПЛЕКСА «МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ФОТОНИКЕ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Плошкин Д.Д.
Научный руководитель: Нуреев И.И., доктор технических наук
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева, Казань)

THE QUESTION OF FILLING CONTENT OF THE EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX 'INFORMATION PROCESSING METHODS IN PHOTONICS' FOR STUDENTS OF COHERENT SPECIALTIES

Ploshkin Dmitry
Supervisor: Nureev Ilnur Ildarovich,
Doctor of technical sciences
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Целями преподавания дисциплины является формирование у студентов системного подхода к физическим основам работы оптоэлектронных приборов и изучению основных методов и технических приемов фильтрации, обработки и преобразований информационных данных в современных оптоэлектронных системах регистрации, накопления, обработки и представления данных.

Abstract

The objectives of teaching the discipline is to form students' systemic approach to the physical fundamentals of optoelectronic devices and the study of basic methods and techniques for filtering, processing and transforming information data in modern optoelectronic systems for recording, accumulating, processing and presenting data.

Дисциплина "Методы обработки информации в фотонике" относится к базовой части образовательной программы. Непосредственно связана с дисциплинами "Физика", "Оптические технологии записи, воспроизведения и хранения информации", "Методы и средства измерений в волоконно-оптических системах структурированного мониторинга" и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Целями преподавания дисциплины является формирование у

студентов системного подхода к физическим основам работы оптоэлектронных приборов и изучению основных методов и технических приемов фильтрации, обработки и преобразований информационных данных в современных оптоэлектронных системах регистрации, накопления, обработки и представления данных.

Задачи изучения дисциплины содержат направления, по которым студенты должны получить необходимый объем знаний, для получения представлений о методах и средствах измерения параметров передачи систем WDM, методиках оценки параметров цифровых сигналов, классификации измерительных технологий современных телекоммуникаций.

Обучающиеся в результате освоения дисциплины должны приобрести определенные компетенции. Способность разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства, использовать оптические методы для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта, владеть современными методами проектирования объектов в профессиональной сфере.

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов бакалавриата Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева-КАИ, обучающихся по связным специальностям.

Литература

1. Морозов О.Г. Системы радиофотоники с амплитудно-фазовым модуляционным преобразованием оптической несущей: монография / О. Г. Морозов, Г. И. Ильин, Г. И. Морозов; под ред. О. Г. Морозова. - Казань: Новое знание, 2014. - 192 с.

2. Маломодовая симметричная рефлектометрия волоконно-оптических структур: монография / О. Г. Морозов [и др.]; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. - Казань: Новое знание, 2013. - 160 с.

3. Зайцев А.Н. Измерения на сверхвысоких частотах и их метрологическое обеспечение: Учебное пособие. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 240 с.

4. Дворяшин Б.В. Основы метрологии и радиоизмерения: учеб. пособие для студентов радиотехн. спец. вузов / Б.В. Дворяшин.- М.: Радио и связь, 1993.- 318

5. Листвин. А.В. Оптические волокна для линий связи / А.В. Листвин, В.Н. Листвин, Д.В. Швырков. - М.: ЛЕСАРарт, 2003, 288 с.

6. Листвин А.В. Рефлектометрия оптических волокон: Уч. пособие для студ. вузов / А.В. Листвин, В.Н. Листвин, Д.В. Швырков. - М.: ЛЕСА-

Рарт, 2003, 288 с.

7. Кирилловский, В.К. Современные оптические исследования и измерения. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/555

8. Золотарев, В.М. Методы исследования материалов фотоники: элементы теории и техники. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2008. — 275 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/43648

9. Розанов, Н.Н. Обработка информации оптическими методами. Часть I. Диссипативные оптические солитоны в тонком слое полупроводника. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 70 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/40802

УДК 796

ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА

Привалихина Д.Я.
Научный руководитель: Бикбов Р.Р.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

ASSESSMENT OF THE ADVANTAGES OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

D.Ya. Privalihina
Supervisor: Bikbov R.R.
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье описывается взаимосвязь физического воспитания и спорта, а также выделяется ряд преимуществ от занятий физической культурой.

Abstract

This article describes the relationship of physical education and sport, and also highlights a number of benefits from physical education.

1. Введение

Физическое воспитание и спорт имеют много общего, но и также у них имеются существенные различия. Поскольку различие между физическим воспитанием и спортом по-прежнему являются поводом для

дискуссий. То стоит пояснить нынешнее использование терминов.

«Физическое воспитание» является неотъемлемой частью учебной программы. Оно связано с изучением навыков, а также понимания необходимых для участия в физической деятельности, знаний собственного тела и его диапазона [1].

«Спорт» охватывает все формы физической активности, которые посредством случайного или организованного участия направлены на то, чтобы выражать или улучшать физическую форму и психическое благополучие, формировать отношения или получать результаты в соревнованиях на всех уровнях. Он включает в себя целый ряд физических упражнений, а не только конкурсные игры, танцы, занятия на свежем воздухе, боевые искусства и тому подобное.

2. Основная часть

Очевидно, что существует тесная взаимосвязь между физическим воспитанием и спортом, но они не являются синонимами. На самом поверхностном уровне различие между терминами заключается в том, что «спорт» относится к целому ряду видов деятельности, а «физическое воспитание» относится к области учебной программы, связанной с физической деятельностью и развитием физических способностей [1, 3].

Преимущества физического воспитания и спорта

Физическое воспитание: помогает учащимся развивать уважение к своему телу; способствует интегрированному развитию ума; развивает улучшение роли аэробной и анаэробной физической активности; позитивно повышает уверенность в себе и чувство собственного достоинства; улучшает социальное и когнитивное развитие, а также положительно сказывается на успеваемости. В связи с этим, перед специалистами, работающими в сфере физического воспитания и спорта, стоит задача формирования культуры здорового образа жизни у отдельных взятых личностей [2, 3].

Спорт предоставляет возможности для общения с людьми; позволяет принимать различные социальные роли; изучать определенные социальные навыки (такие как терпеливость и уважение к другим); адаптироваться к коллективным целям (например, к сотрудничеству и сплоченности); обеспечивает обмен эмоций, которые в основном недоступны в остальной части жизни.

Физическое здоровье

Польза для здоровья от регулярной физической активности хорошо известна. Регулярное участие в мероприятиях связано с более продолжительным и лучшим качеством жизни, снижением риска различных заболеваний и многих психологических и эмоциональных выгод. Существует также большое количество литературы, в которой

показано, что бездеятельность является одной из наиболее значимых причин смерти, инвалидности и снижения качества жизни [4].

Более ранняя физическая активность может влиять на физическое здоровье двумя способами. Во-первых, это может повлиять на причины заболеваний в детстве. Во-вторых, это может снизить риск хронических заболеваний в более поздние годы жизни. Интересно, что ряд «взрослых» болезней, таких как остеопороз (хрупкие кости) и ишемическая болезнь сердца, имеют свое происхождение в детстве и могут частично поддерживаться регулярной физической активностью в ранние годы. Также есть растущая проблема в увеличении числа людей с избыточным весом и ожирением. Ожирение, увеличивает риск постоянного ожирения и связанных с ним рисков, таких как ишемическая болезнь сердца и диабет и вызывает множество других проблем [4].

Когнитивное развитие

Существует мало исследований, в которых исследуется точная взаимосвязь между спортивной деятельностью и образовательной сферой, а доказательства взаимосвязи между физической активностью, когнитивными преимуществами и успеваемостью несколько неубедительны. Было высказано предположение, о том, что физическая активность в учебном заведении может повысить успеваемость за счет увеличения потока крови в мозг, изменения гормональной секреции, умственной активности и повышения самооценки, но адекватной оценки утверждений все еще требуется более систематический анализ [4].

Душевное здоровье

В последние годы были выявлены расстройства психического здоровья среди подростков и даже детей младшего возраста, начиная от низкой самооценки, тревоги и депрессии до расстройств пищевого поведения, злоупотребления психоактивными веществами и самоубийств. В настоящее время имеются достаточно убедительные доказательства того, что регулярная деятельность может оказать положительное влияние на психологическое благополучие детей и молодежи, особенно в неблагополучных семьях [3, 4].

Сокращение преступности

Было бы наивно думать и нереалистично утверждать, что спорт в одиночку может снизить уровень преступности среди молодежи в обществе. Однако, существуют сильные эмпирические данные, свидетельствующие о том, что спорт играет определенную роль в предотвращении преступности. Признанная значимость спорта для многих молодых людей означает, что предоставление спортивных возможностей стало важным элементом во многих проектах по возрождению городов, в основном направленных на сокращение преступности среди молодежи.

3. Заключение.

Спорт и физическая культура являются необходимой составляющей жизни каждого человека и всего общества в целом. Периодические занятия физическими упражнениями способствуют гармоничному развитию личности студента.

Литература

1. Заялов, Л.А. Физическая культура как система (к дискуссии о предмете теории физической культуры) / Л.А. Зялов, Ю.А. Лебедев // Теория и практика физ. культуры. – 1985. - №9 – с 48-50

2. Королев, Г.Н. Роль самостоятельных занятий физическими упражнениями и спортом в процессе формирования культуры здорового образа жизни студентов КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева / Г.Н. Королев, А.И. Салмова // Проблемы современного педагогического образования. – 56-7-2017. – С. 141 – 149.

3. Морозов, М. А. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний: учеб. пособие / М. А. Морозов // СПб.: Спец. лит., 2013, 175С.

4. Амбрумова А.Г. Возрастные аспекты суицидального повеления/ А.Г. Амбрумова // в сб.: Сравнительно-возрастные исследования в суицидологии. — М. - 1989. - С. 8-24.

УДК 796

АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ НОРМАТИВОВ ГТО СТУДЕНТАМИ ОТДЕЛЕНИЯ ФИТНЕС КНИТУ-КАИ

Просвиркина К.С.

Научный руководитель: Кузнецова Г.П.

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

ANALYSIS OF THE PASSING THE GTO NORMS OF FITNESS DEPARTMENT STUDENTS OF KNITU-KAI

Kseniya Prosvirkina

Supervisor: Galina Kuznetsova

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

Аннотация

В работе сделан анализ выполнения нормативов ГТО студентами отделения фитнес КНИТУ-КАИ за последние пять учебных лет. Дана оценка физической подготовленности занимающихся по годам обучения.

Abstract

The paper analyzes the passing GTO standards by students of the fitness department of KNRTU-KAI over the past five academic years. An assessment of physical fitness involved in years of study.

Введение

Целью работы является оценка физической подготовленности студентов, занимающихся в отделении «фитнес» КНИТУ-КАИ. Следует отметить, что учебная нагрузка практических занятий по предмету физическая культура с 2014 по 2015- 2016 учебный год составляла 72 часа в семестр, а с 2016-17 учебного года по настоящее время – 54 часа. Все студенты девушки.

2. Основная часть

После обработки данных были получены средние значения сдачи контрольных тестов комплекса ГТО студентами отделения «фитнес» (Таб.1):

Таблица 1

Выполнение нормативных требований ГТО (Часть 1)

Учебный год	Кол-во студентов	Бег на 100 м (сек)	Бег 2000 м (мин, сек)	Плавание 50 м (мин, сек)
2014-2015	354	17,6	16.9	1.23
2015-2016	284	18,4	15.35	1.35
2016-2017	320	18,6	14.52	1.31
2017-2018	257	20,4	14.42	1.39
2018-2019	300	18,4	16.1	1.45

Средний результат сдачи норматива в беге на 100 м, кроме 2014-2015 учебного года ниже порогового уровня (Табл.3) что соответствует оценке «неудовлетворительно».

Результаты сдачи бега на 2000 м соответствует пороговому уровню (табл.3), оценка «удовлетворительно».

Результаты в плавании соответствуют серебряному значу ГТО VI ступени, для данной возрастной группе (табл. 3), что оценивается на «хорошо» (таб.3).

Таблица 2

Выполнение нормативных требований ГТО (Часть 2)

Учебный год	Наклон вперёд из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (гибкость), (см)	Сгибание и разгибание рук в упоре лёжа на полу (отжимания), кол-во раз	Поднимание туловища из положения лёжа на спине (пресс), кол-во раз за 1 мин	Прыжок в длину с места, толчком двумя ногами (см)
2014-2015	13,5	14	38	164
2015-2016	15,5	15	39	166
2016-2017	14,5	12	27	161
2017-2018	16	5	38	170
2018-2019	14	5	35	175

Среднее значение показателей гибкости соответствует серебряному знаку ГТО (табл.3), в 2017-2018 учебном году – золотому знаку ГТО (табл. 3).

В 2014-2016 учебных годах показатель отжиманий от пола соответствовал золотому знаку ГТО (табл. 3) - оценка «отлично», в 2016-2017 учебном году серебряному знаку ГТО (табл. 3) - оценка «хорошо». В связи с изменением требований при приёме норматива из положения сгибание рук, локти в стороны (грудное отжимание) на сгибание рук, локти назад (отжимание на трицепс) результаты в последние 2 года снизились до порогового уровня нормативных тестов физической подготовленности (табл. 3), что соответствует оценке «удовлетворительно».

За все годы обучения результаты норматива на «пресс» (табл.3) и прыжках в длину (табл. 3) соответствуют пороговому уровню оценки физической подготовленности, оценка «удовлетворительно».

Таблица 3

Нормативные тесты для оценки физической подготовленности обучающихся (женщины)

Нормативный тест	Пороговый уровень	Серебряный знак ГТО	Золотой знак ГТО
Наклон вперёд из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)	5	11	16
Сгибание и разгибание рук в упоре лёжа на полу (кол-во раз)	5	12	14
Поднимание туловища из положения лёжа на спине (количество раз за 1 мин)	25	40	47
Прыжок в длину с места, толчком двумя ногами (см)	150	180	195
Бег 100 м (сек)	18,0	17,0	16,5
Бег 2000 м (мин, сек)	без/врем.	11.15	10.30
Плавание 50 м (мин, сек)	без/врем.	Без/врем.	1.10

3. Заключение

Оценка физической подготовленности студентов отделения «фитнес» - «удовлетворительно».

Наблюдается снижение результатов в беге, плавании и отжимании от пола в 2017-2018, 2018-2019 учебных годах.

УДК 371.3

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «РАДИОФИЗИКА»

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

ASSESSMENT OF THE ADVANTAGES OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

Raskhodova I. A.
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается проблема повышения уровня профессиональной подготовки студентов по специальности «радиофизика» в техническом вузе, а также о необходимости развития критического мышления как неотъемлемой части современного эффективного образовательного процесса.

Abstract

The article deals with the problem of improving the level of students' professional training of the specialty "Radiophysics" in a technical university and development of critical thinking as an integral part of the modern effective educational process.

1. Введение

Изменения, происходящие в современном обществе, затрагивают все сферы жизнедеятельности человека, а в особенности технической и технологических сфер. Стремительный рост промышленности влияет и на деятельность в сфере прикладной электродинамики и радиофизики. Современный инженер - радиофизик должен быть ответственным за качество выполнения своей работы, за результат своей деятельности, быть конкурентоспособным, реагировать на стремительные изменения в сфере профессиональной деятельности, а также общества в целом, уметь решать глобальные проблемы.

2. Технология

Критическое мышление – это способности личности к глубокому анализу получаемой информации, ее интерпретации и ее корректное применение с учетом сложившейся ситуации.

Личности с развитым критическим мышлением присуще следующие качества:

1. Готовность планирования. Выработка определённой

последовательности в своих мыслях и в работе.

2. Гибкость. Готовность воспринимать новые идеи, менять свою точку зрения, обдуманно выносить решения.

3. Настойчивость. Упорство в достижении цели.

4. Готовность исправлять свои ошибки.

5. Осознание как четкое понимание своих действий.

6. Поиск компромиссных решений.

Одним из эффективных технологий развития критического мышления студентов является технология через чтение и письмо. Данная технология состоит из трех стадий: вызова- размышление над конкретным материалом (текстом), включатся механизм мотивации; осмысления- соотношения новых и имеющихся знаний, систематизация данных; рефлексия – обобщение полученной информации, выдвижение новых гипотез.

3. Заключение

Повышение эффективности профессиональной подготовки студентов тесно связано с развитием критического мышления и условиями его саморазвития. Развитие критического мышления студентов позволяет осуществлять профессиональную деятельность в условиях высокой конкуренции, неопределенности, быстро меняющейся информации, уметь находить проблему и принимать быстрые и верные решения.

Литература

1. Иванов, Н. И. Философские проблемы инженерной деятельности: Теоретические и методологические аспекты // Н. И. Иванов. – Тверь: Изд-во: Тверского государственного технического университета, – 1995.

2. Расходова И.А. Развитие критического мышления студентов-будущих инженеров. // И.А.. Расходова. – Сборник статей участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, – 2016, – С. 230-234.

3. Халперн Д. Психология критического мышления // Д. Халперн. – СПб. Изд-во “Питер”, – 2000, – 512 с.

УДК 371.3

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Расходова И. А.

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

FEATURES OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE IN A TECHNICAL UNIVERSITY

Raskhodova I. A.
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Статья затрагивает особенности и проблемы, возникающие при преподавании иностранного языка в техническом вузе. Системный поход в обучении способствует успешному усвоению знаний, умений и навыков.

Abstract

The article reveals the features and problems in teaching foreign languages in the technical university. A system approach in learning promotes a successful assimilation of knowledge and skills.

1. Введение

Изучение иностранного языка в неязыковых вузах составной частью профессиональной подготовки будущего специалиста. Современное общество предъявляет высокие требования к специалистам различных отраслей. Они должны обладать такими умениями и навыками как применение современных инновационных технологий, решение важнейших задач, заимствование передового зарубежного опыта на производстве, конкурентоспособность и другие. Иностранный язык имеет огромный образовательный потенциал, специалист, владеющий иностранным языком способен работать на уровне мировых стандартов.

2. Особенности

Преподавание иностранного языка студентам технических вузов предполагает использование системного подхода, так как он обеспечивает эффективность обучения с учетом профессиональной специфики. Однако существует ряд трудностей у преподавателей вузов при обучении иностранным языкам, а именно:

- разный базовый уровень владения языка при поступлении. При разном уроне владения языком преподавателю приходится ориентироваться на средний уровень владения языком, при этом страдают студенты более низкого уровня, так как им не хватает знаний для выполнения заданий, а студенты более продвинутого уровня отмечают спад знаний и мотивации в обучении.

- отсутствие мотивации. Отсутствие мотивации связано с тем, что

специфика технического вуза предполагает глубокое изучение точных предметов, технической направленности, тогда как иностранные языки являются лишь общеобразовательной дисциплиной.

- недостаточная техническая оснащенность. Материально-техническая база играет огромную роль в изучении языков. Интерактивные доски, трибуны, аудио и видео аппаратура способствует не только качественной работе преподавателя, но и повышает мотивацию студентов к изучению языка. Представление презентаций, просмотр видео роликов, использование аутентичной литературы обеспечивает личностный поход в обучении.

- недостаточное обеспечение специализированной литературы. Специфика изучения иностранного языка в вузе предполагает не только развитие общих коммуникативных умений, но и усвоение профессиональных словарных единиц и структуры технического текста, умение составлять аннотации и обсуждать прочитанное, навыки устного и письменного перевода технической литературы, навыки академического чтения, позволяющие студентам участвовать в международных научных конференциях.

3. Заключение

Изучение иностранного языка в техническом вузе предполагает системный подход в обучении. Наиболее эффективное обучение может быть достигнуто при использовании коммуникативных методов и методов работы с технической литературой (перевод, аннотации, анализ).

Литература

1. Платкова, А. Б., Котина, А. Г. Некоторые аспекты обучения иностранным языкам в техническом вузе. // А. Б. Платкова, А. Г. Котина. – Иваново, 2016 «Вестник науки и образования», – № 5(17), – С. 61-64.

2. Табуева, И.Н. Специфика преподавания иностранного языка в техническом вузе. // И.Н. Табуева. – Самара, «Известия Самарского научного центра Российской академии наук», – 2012, – № 2(4), С. 247-250.

3. Валеева, Р.Р., Шагвалиев, Т.Р., Садыков, А.Р. Оценка и формы проверки знаний студентов. // Р.Р Валеева, Т.Р. Шагвалиев, А.Р.Садыков. – Казань, Научно-методический электронный журнал «Концепт», – 2016, № 11, С. 3631-3635

УДК 517

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Рафиков Р.Н.

Научный руководитель: Якупов З.Я., зав. кафедрой СМ,
к. ф. м.-н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

PREDICTION OF AVERAGE MONTHLY TEMPERATURE

Rail Rafikov
Supervisor: Zufar Yakupov, Chief of department SM,
Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Используются статистические данные среднемесячных температур в апреле (г. Казань) с 2003 г. по 2017 г. Прогнозируется среднемесячных температур в апреле 2019 г..

Abstract

The statistical data is based on average monthly temperatures in April (Kazan) from 2003 to 2017. Average monthly temperatures are expected in April 2019.

Введение

Климат является основополагающим всего живого на Земле. От климата зависит всё: начиная от естественных процессов в природе и заканчивая экономической, хозяйственной деятельностью, энергетикой.

Человек может оказывать воздействие на климат, но не может управлять им. Поэтому, чтобы предпринять какое – либо решение, результат которого прямо зависит от состояния климата, человек обращается к прогнозам. Прогнозы позволяют оценить будущее климатическое состояние (температура, давление, направление и скорость ветра, осадки).

Климат представляет собой нелинейную динамическую систему. Для анализа поведения таких систем существуют два подхода: аналитический и статистический. Аналитический подход подразумевает построение непосредственно математической модели. Как правило, такие модели представляют собой системы дифференциальных уравнений. Иногда получить аналитическое решение таких систем практически невозможно, или требуются большие затраты средств и времени, и тогда прибегают к численным методам. Основной недостаток численных

методов решения заключается в том, что они так же требуют больших вычислительных ресурсов. Для применения статистического подхода требуются вычислительные ресурсы (но не в таких больших объемах, как при аналитическом подходе) и большие объемы данных. Именно малое количество данных не позволяло исследователям использовать статистику ранее. Сейчас, с развитием техники, объём информации колоссален, и она практически вся представлена в цифровом виде. Вычислительные возможности современных компьютеров выросли во много раз. Это и позволило использовать статистические методы для исследований.

Результаты прогнозирования и обсуждение

Метод наименьших модулей (МНМ) – один из статистических методов исследования зависимости значений случайной величины от переменных [1].

В работе для расчетов с помощью МНМ используются известные результаты (температура в ^{0}C) среднемесячных температур в апреле (г. Казань) с 2003 г. по 2017 г. [2]. Полученный результат сравнивается с температурой в апреле 2018 г., и прогнозируется среднемесячная температура в апреле 2019 г.

Сначала табличные данные интерполируются в виде полиномиальной функции. Далее рассматривается экстраполяция по МНМ. Для этого строятся графики полиномиальных функций различных порядков для прогнозирования среднемесячной температуры в апреле 2019 г.. Получаются P2, P3, P4 – результаты по экстраполяции: P2=4.4373, P3= 3.6863, P4=5.3707.

Результат P2 описывается полиномом второго порядка, P3 – третьего, P4 – четвертого (рис.1).

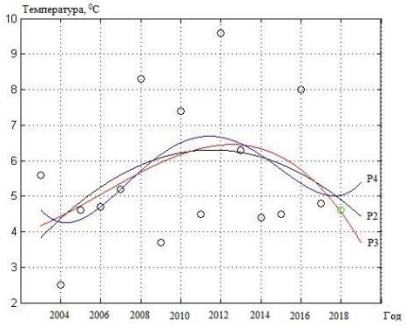


Рис.1 График прогноза среднемесячной температуры в апреле (г. Казань) 2019г.

Реальная среднемесячная температура апреля 2018 г. равна 4,6^{0}C. А, значит, более точным значением среднемесячной температуры апреля 2018

г. по приближению является Р3=4.4682.

Поэтому прогнозируемая среднемесячная температура в апреле 2019 г. составит 3.6863^0С, или 3.7^0С.

Заключение

МНМ часто применяется для приближённого представления искомой функции другими (более простыми) функциями и оказывается полезным при обработке наблюдений.

Литература

1.Якупов З.Я., Галимова Р.К. Метод наименьших квадратов и наименьших модулей в научно-технических расчётах: Учебное пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2017. – 140 с.

2.Климат Казани//Электрон.дан. Режим доступа URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%9A%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%B8 (дата обращения 28.03.2019)

УДК 004.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Саушкина Е.А.

Научный руководитель: А. М. Сагдатуллин,
к.т.н., доц. Каф. МиИТ

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева-КАИ, Лениногорский филиал (ЛФ КНИТУ-КАИ, г. Лениногорск))

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN SPECIAL DISCIPLINES BASED ON A PRACTICE-ORIENTED APPROACH AND SOFTWARE

Ekaterina Saushkina

Supervisor: Artur Sagdatullin, Ph.D., Associate Professor

(Kazan State Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Leninogorsk branch (LF KNITU-KAI, Leninogorsk city)

Аннотация

В работе рассмотрена возможность повышения эффективности

образовательного процесса по специальным дисциплинам на основе практико-ориентированного подхода и программных средств. Разработка программа на языке высокого уровня C Sharp в среде Visual Studio, а также приложение Forms с визуальным представлением программы. Согласно полученным предварительным данным программа является эффективным средством понимания сложных вычислительных систем.

Abstract

The paper discusses the possibility of improving the efficiency of the educational process in special disciplines based on a practice-oriented approach and software. Development of a program in a high level language C Sharp in the Visual Studio environment, as well as a Forms application with a visual representation of the program. According to the preliminary data, the program is an effective tool for understanding complex computing systems.

1. Введение

Дисциплины, относящиеся к технике, сложным электронно-вычислительным машинам, радиофизике, фотонике и живым системам, представляют сложную квинтэссенцию техники, электроники, оптики и других областей [1, 2]. В связи с этим повышение эффективности образовательного процесса по данным дисциплинам на основе практико-ориентированного подхода и программных средств является особенно актуальным. Для решения поставленной задачи предложен практико-ориентированный интегративный подход.

2. Особенности реализации квантовой схемы

Рассмотрим пример его реализации. Для обеспечения высокой эффективности при обучении студентов была разработана программа, осуществляющая вычислительные арифметические действия «Программа-калькулятор» [3, 4, 5].

В процессе разработки данной программы необходимо было изучить различные детали языка высокого уровня, что способствовало лучшему пониманию данной программы.

Разработка программы калькулятора на языке высокого уровня C Sharp проиводилась в среде Visual Studio, где был создан проект. После создания проекта выбирается приложение Forms, затем разрабатывается алгоритм работы [6, 7]. Визуальное представление окна разработки программы выглядит так (рис.1):

Затем разрабатывается визуальное представление программы, для этого вводится специальный код, после чего мы получаем визуальное представление программы калькулятора.

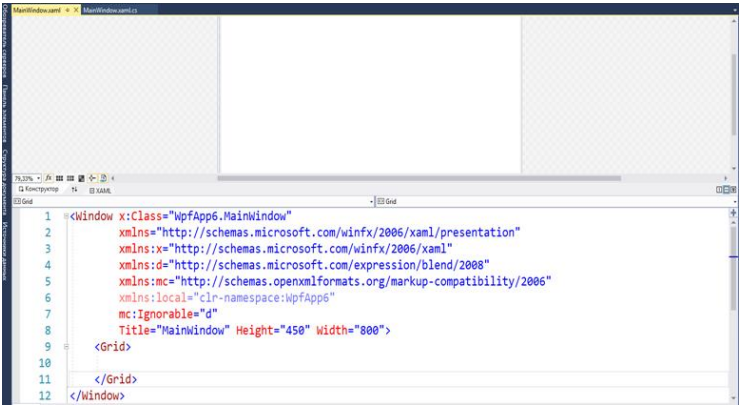


Рис.1. Визуальное представление окна разработки

3. Заключение

Для успешного функционирования программы калькулятора необходима разработка кода основной программы, который включает в себя все арифметические операции. Совершив последнюю функцию, мы получаем программу калькулятор на языке высоко уровня с графическим представлением. Согласно полученным предварительным данным программа является эффективным средством понимания сложных вычислительных

Литература

1. Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб: Питер, 2001. — 368 с.

2. Сагдатуллин А.М. Идентификация процесса транспорта нефти первой ступени сепарации на основе дискретного преобразования Лапласа и разработки линейной авторегрессионной модели // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 203–207.

3. Давыдов, В. Visual C++. Разработка Windows-приложений с помощью MFC и API-функций / В. Давыдов. - М.: БХВ-Петербург, 2014. - 576 с.

4. Сагдатуллин А.М. Особенности функционирования и разработки информационной системы реального времени для управления технологическим процессом нефтеподготовки // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2018. № 4. С. 208–212.

5. Sagdatullin A.M. New principles and mechanisms development of scientific-educational systems in the conditions of integration of science, education, manufacturing and business / A.M. Sagdatullin – Kazan: Publishing

House of Kazan University, 2018. - 116 p.
6. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/wpf/getting-started/walkthrough-my-first-wpf-desktop-applicatio(дата обращения: 15.03.2019)
7. Sagdatullin A.M. Development of a practice-oriented and system-integrative approach to learning programming in high-level languages assisting to improve the quality of educational processes / A.M. Sagdatullin. - Kazan: Publishing House of Kazan University, 2018. - 256 p.

УДК 796

ТРЕНИНГ И РАЗВИТИЕ В ОБЛАСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Симаков А.А.
Научный руководитель: Павлова Л.З.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

TRAINING AND DEVELOPMENT IN THE FIELD OF LIVING SYSTEMS

Alexander Simakov
Supervisor: Liana Pavlova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В статье рассмотрены вопросы взаимодействия физического и умственного развития в процессе занятий физическими упражнениями. Показаны основные противоречия в физическом воспитании студентов.

Abstract
The article deals with the interaction of physical and mental development in the process of physical exercise. The main contradictions in the physical education of students are shown.

1. Введение

Тренинг и развитие в области живых систем рассматривается согласно современным представлениям как показатель умственного и физического здоровья человека. О возможностях организма,

обеспечивающих определенный уровень дееспособности и жизненной активности, свидетельствует развитие таких качеств, как сила, выносливость, быстрота, но важнейшим фактором человеческого развития безусловно является интеллект.

2. Основная часть

Биологическая и социальная природа человека позволяет целенаправленно использовать различные внешние воздействия, в том числе физическое и умственное воспитание, на формирование развития качеств человека. Поэтому физическое воспитание в средней школе и вузе осуществляется в соответствии с государственными образовательными программами.

Поступление в вуз резко меняет привычный образ жизни молодого человека. Возрастают умственные и эмоциональные нагрузки на фоне внезапно появившейся свободы, нарушения распорядка дня и режима питания и отдыха. В большинстве случаев нарушениям подвержены студенты первого курса обучения, которые в определенной степени можно рассматривать как «критические» в благополучном преодолении трудностей и завершении образования.

Опираясь на наблюдения экспертов, можно выделить три основных подхода для анализа проблемы физического и интеллектуального развития живых систем, это:

1) Физиологический подход основан на выявленном взаимовлиянии мышечной и умственной работы. Считается доказанным, что лёгкая и непродолжительная физическая деятельность повышает умственную работоспособность, а тяжёлая и длительная, наоборот снижает ее. К примеру, большое влияние на состояние умственной работоспособности наблюдается при использовании различных форм физического воспитания, среди которых наибольшую распространённость получили физкультминутки. Во время них увеличивается поток импульсов от работающих мышц в мозг, что приводит к его активизации и обеспечению состояния оптимальной работоспособности. Исследованиями В.Н. Щербининой показано, что кратковременные физические упражнения поддерживают умственную работоспособность на протяжении длительного времени. Проблема заключается в том, что данное положение, несмотря на его известность, получило распространение исключительно в обучении дошкольников и младших школьников и практически не используется на других ступенях образовательной системы. Исследователи подчёркивают, что правильно дозированные физические действия (преимущественно циклические упражнения на выносливость) улучшают деятельность всех систем и органов, поднимают тонус нервной системы, что выражается в повышении работоспособности. Людям с хорошей

физической подготовленностью характерен более высокий уровень умственной работоспособности.

2) Психологический подход получил свое распространение в конце XX - начале XI века и основывался на том, что умственная деятельность проявляющаяся в таких психических процессах, как внимание, мышление, память, воображение, активизируется в процессе физических нагрузок. Связь между показателем психических процессов и проявлением двигательной сферы, позволила разработать специфические средства физического воспитания для их совершенствования.

3) Педагогический подход к вопросам взаимосвязи умственного и физического воспитания исходит из традиционного представления о том, что неотъемлемой составляющей образовательного процесса является передача конкретных знаний и умений, усвоение которых и должно обеспечить формирование умственных действий, лежащих в основе умственного развития ребёнка. В образовательной практике данный подход чаще представлен разработками различных видов учебной деятельности. Примером может служить объединение физкультурных занятий с освоением алфавита или изучением английского языка для дошкольников.

3. Заключение

Таким образом, необходимо признать, что в педагогике сложилось стереотипное отношение к физической культуре, как к орудию в решении прикладных задач образования. Оно подкрепляется многолетними научными исследованиями в области физиологии и психологии. При этом не учитывается факт, что сфера физической культуры содержит в себе неограниченные возможности для целостного формирования человека. Осознание и принятие этого положения в качестве основополагающего всеми участниками педагогического процесса, будет способствовать организации образования подрастающего поколения на основе принципа гармоничного взаимодействия его ключевых элементов - умственного и физического воспитания. Это, в свою очередь, позволит не только разрешить основные противоречия образования, но и сохранить здоровье будущих поколений.

Литература

1. Рузавин Г.И. «Концепции современного естествознания: Учебник для студентов вузов гуманитарных специальностей»

2. Ризниченко Г.Ю. «Математические модели в биофизике и экологии»

УДК 796

ВЛИЯНИЕ СИЛОВЫХ ТРЕНИРОВОК НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Старостина Ю.И.
Научный руководитель: Галимов И.М.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

INFLUENCE OF POWER TRAININGS ON THE HUMAN BODY

Yuliya Starostina
Supervisor: Ildar Galimov
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается понятие силовых тренировок, как они влияют на человеческий организм, как достичь результата и почему тренировки могут быть безрезультатными.

Abstract

The article discusses the concept of strength training, how they affect the human body, how to achieve results and why training can be fruitless.

1. Введение

В современном мире трудно встретить человека, который не знал бы, что такое тренажерный зал. Все больше людей начинают заниматься спортом, и каждый выбирает себе тот вид тренировок, который кажется ему более привлекательным и комфортным. Существует множество направлений физической нагрузки на развитие гибкости, скорости, реакции и силы.

Как раз о силовых тренировках и пойдет речь. Как же все-таки такой вид тренировок влияет на организм, какие преимущества имеет и какой результат приносит?

2. Основная часть

Цель работы: выяснить, как силовые тренировки влияют на организм человека.

Объект исследования: силовые тренировки

Субъект исследования: человек

Методы исследования: наблюдение, анализ результатов

Если говорить коротко и понятными словами, силовые нагрузки – это те нагрузки, которые построены на работе с весом. Такие упражнения максимально задействуют мышцы тела, направлены на их развитие, что в результате обеспечивает жиросжигание. [1-3]

Силовой тренинг можно проводить разными способами – работая со свободными весами (гантели, штанги), на тренажерах или испытывая собственное тело.

Силовые тренировки для похудения

Плюс силовой тренировки в том, что она дает стопроцентную гарантию похудения. То есть, правильно занимаясь три раза в неделю по часу и соблюдая самые простые правила правильного питания , уже через два месяца можно увидеть положительный результат. Кроме того, именно силовые упражнения, в отличие от всех остальных нагрузок, помогут не просто избавиться от лишних килограммов, но и «подкачать» тело. Так, например, сделать ягодицы круглыми и упругими, пресс рельефным, а также избежать эффекта skinny fat - можно только с помощью силовых тренировок.

Главное отличие силовых тренировок от кардио в том, что в первом случае эффект сжигания калорий происходит на протяжении 12-24 часов после занятия, когда организм восстанавливается. Во втором же варианте – калории сжигаются исключительно во время тренировки.

Плюсы занятий. При занятиях силовыми упражнениями улучшается функциональность таких систем организма, как сердечно-сосудистая система, опорно-двигательный аппарат, мускулатура, улучшается осанка.

1. Мышцы становятся больше и сильнее. В результате интенсивных занятий физическими упражнениями укрепляются мышечные волокна. Это обеспечивает повышение силы сокращения мышц.

Силовые тренировки не провоцируют рост мышечных волокон, а фактически делают их более объёмными и сильными.

2. Благотворное влияние на сердце. Силовые тренировки благотворно влияют на сердечно-сосудистую систему. В процессе выполнения упражнений увеличивается насыщение клеток кислородом, укрепляются стенки сосудов и улучшается работа сердца.

3. Дыхание становится глубже. При усиленных физических нагрузках мышцам необходимо большое количество кислорода, который поступает в организм при дыхании. В результате тренировок увеличивается объём грудной клетки, благодаря чему объём воздуха, проходящего через лёгкие, тоже увеличивается.

4. Изменяется состав крови. При регулярном занятии спортом в крови увеличивается количество эритроцитов, лейкоцитов и повышается уровень гемоглобина. Таким образом, тренировки способствуют

повышению сопротивляемости организма к простудным и инфекционным заболеваниям.

5. Улучшается осанка. Физические нагрузки на мышцы улучшают их кровоснабжение, за счёт чего происходит изменение состояния осанки, которая определяется мышечным тонусом. Силовые упражнения помогают корректировать осанку, благодаря мышечному корсету её легче поддерживать в нужном положении.

6. Увеличится плотность костной ткани. Силовые тренировки необходимы также для сохранения здоровья костей. Помимо укрепления мышц, сухожилий и связок, такие упражнения повышают прочность костей и суставов, тем самым улучшают сопротивляемость к травмам и помогают бороться с дегенеративными заболеваниями типа остеопороза.

7. Психологическая польза. Силовые тренировки способствуют улучшению психического здоровья. В процессе занятия ощущается прилив сил, поднимается настроение, снимается душевное напряжение. Нормализуя сердцебиение и дыхание при регулярном занятии спортом, человек становится менее раздражительным, у него нормализуется сон.

Тренировки могут не давать результата, если:

- Мало тренировок, но много еды. Расход калорий больше потребления.

-Много тренировок, мало еды. Замедление обменных процессов при больших нагрузках и недостаточном питании.

- Отсутствие режима – нерегулярные тренировки. Организм не успевает адаптироваться к нагрузке, следовательно, нет результата.

- Избыток кардио при недостаточной силовой нагрузке.

Чтобы силовые тренировки все-таки дали желаемый результат:

- Правильно давать нагрузку. Адекватно оценивать свои способности и постепенно наращивать вес для выполнения упражнений.

- Заниматься силовыми тренировками оптимально 3-4 раза в неделю. Как в питании должен быть режим, так и в тренировках.

- Каждые 4-6-8 недель менять тренировочную программу. 70% в тренировке – базовые упражнения, поэтому стоить менять или дополнять тренировку новыми упражнениями на определенные группы мышц.

-Обязателен отдых между подходами. Пренебрежение длительностью отдыха может быть одной из нескольких причин отсутствия результатов.

- До - и пост-тренировочное питание. Физические нагрузки на голодный желудок ведут к разрушению мышечных белков, а силовые нагрузки на набитый желудок тяжелы и неэффективны.

3. Заключение

Силовые тренировки влияют на организм положительно, если

соблюдать правила выполнения упражнений с весом и, конечно, соблюдать определенный спортивный режим.

Литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Физическое_развитие (Дата обращения 28.03.2019)
2. https://fitnavigator.ru/trenirovki/teoriya/silovye-trenirovki.html (Дата обращения 28.03.2019)
3. http://zozhnik.ru/5-prichin-pochemu-vasha-trenirovka-neehffe/ (Дата обращения 28.03.2019)

УДК 577.35

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИГРЫ В ШАХМАТЫ

Тагиль Е.Д.

(Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр гражданского и патриотического воспитания детей и молодежи «Взлет» Невского района Санкт-Петербурга» на базе ГБОУ школы № 341, Санкт-Петербург, Россия)

PSYCHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS OF PERCEPTION INFORMATION IN THE PROCESS OF TEACHING THE CHESS GAME

Ekaterina Tagil

(State budgetary institution of additional education «Center of state and patriotic education of children and youth «Vzlet», School № 341, St. Petersburg, Russia)

Аннотация

В статье изложен опыт учета некоторых психофизиологических аспектов восприятия информации, при обучении игры в шахматы в рамках дополнительного образования.

Abstract

This article describes the experience of taking into account some psychophysiological aspects of information perception, when learning to play

chess in the framework of additional education.

1. Введение

Во внешней среде современного мира актуальным вопросом является усвоение большого потока информации. Обработка которых, происходит в соответствии с психофизиологическими особенностями человека.

В связи с этим, целесообразно, при некоторых допущениях, рассматривать обучающегося шахматам, как психофизиологическую систему, в которой восприятие информации и усвоение материала обучения опирается на познавательные психические и физиологические процессы.

2. Основная часть

Физиологический процесс восприятия информации человеком связан с двумя основными каналами – это слух и зрение. Основываясь на мнении ученых, можно констатировать, что до 90% информации поступающей в мозг обрабатывается через зрение [1] и 9 % с помощью слуха [2]. Далее для восприятия, усвоения и осмысления поступившей информации человек задействует познавательные психические процессы, такие как внимание, память и мышление.

Целью данной работы является выявление влияния психофизиологических особенностей учащихся на познавательные психические процессы игры в шахматы.

Задачи, поставленные в данной статье, отражают задачи преподавания в ГБУДО "Взлет" на базе ГБОУ школы № 341:

1. Подача материала с учетом психофизиологических особенностей аудитории.

2. Развивать познавательные психические процессы на занятиях шахматами.

3. Получить более высокие показатели учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Совокупность приемов подачи материала, для достижения наилучших результатов в процессе обучения включала в себя следующие пункты:

1. Для лучшего восприятия информации, теоретическая часть урока излагалась с помощью презентаций на проекторе.

2. Практические занятия проводились с решением задач, этюдных композиций, подобранных в соответствии с уровнем группы. Осмысление учебной информации проверялось командными играми в рамках шахматных олимпиад, такой подход обеспечивает активность учащихся, заинтересованность, задействует несколько органов чувств, обеспечивая

продуктивность памяти.

3. Проведение школьных соревнований, с учетом различных уровней игры. Задействуется психическая составляющая личности, происходит тренировка характера в условиях равной борьбы, развитие творческих способностей, а также поддержание положительного интереса учащихся путем поощрения достижений лучших учеников.

Результат проведения уроков приведен в табл. 1.

Таблица 1. Показатели результатов занятий за 2017-2018гг.

Показатель учебно-познавательной деятельности обучающегося	Показатели познавательных психических процессов	2016-2017 уч. год, %	2017-2018 уч. год, преподавание, с учетом психофизиологических особенностей аудитории, %
Восприятие учебной информации, концентрация, избирательность	Внимание	61	78
Осмысление учебной информации, запоминание, сохранение, воспроизведение	Память	64	71
Усвоение учебной информации, анализ, синтез, сравнение	Мышление	86	92

*Данные получены на основе показателей ГБУДО "Взлет" на базе ГБОУ школы № 341.

В ходе анализа полученных данных, разница в показателях составляет от 6% до 17%.

Полученные результаты показывают что, проведение уроков с учетом, психофизиологических особенностей аудитории, помогает лучшему усвоению информации и приносит более высокие показатели учебно-познавательной деятельности обучающегося, а значит поставленные задачи в обучении шахматам выполняются в необходимом объеме.

Далее, необходимо рассмотреть, подробнее, каким образом проявляется развитие познавательных психических процессов и их влияние

на обучающихся игре в шахматы.

Приходя на занятия, ученики ведут не только привычный ход игры, перед ними ставятся внутренние задачи, выполнение которых требует развития познавательных психических процессов, таких как внимание, память и мышление [3]:

1. При необходимости длительной фокусировки на объекте, в течении игры за шахматной доской, задействовано внимание.

Именно внимание обеспечивает до 90% успешной игры. В течении игры необходимо быть предельно сконцентрированным на протяжении 2,5 часов. Начинающим шахматистам бывает трудно удерживать свое внимание на одном объекте более 20 минут, однако на основе личных наблюдений, а также полученных показателей за 2017-2018гг., ученики совершенствуют свое внимание, в ходе постоянных занятий шахматами (см. табл. 1).

2. Запоминание большого объёма учебного материала и дальнейшее осмысление учебной информации, все это характеристики памяти [5].

Каждый урок происходит проработка новых позиций и задач, которые необходимо запоминать. На занятиях включена программа по изучению партий, после просмотра которой отрабатывается дебютные идеи, тем самым облегая запоминание и сохранения изложенного материала.

3. Последовательность действий, при планировании ходов в игре, обработка информации, после проведенной игры, тренирует и формирует особый тип мышления.

На занятиях шахматами задействуется левое полушарие мозга. Это область рационального восприятия/ мышления, основой которого является логичность и последовательность [4]. Именно левое полушарие помогает в концентрации, детализации и последовательности действий, позволяя улучшать технику ведения игры.

Таким образом, приходя на занятия по шахматам, ученики развивают свои логические способности, приобретая хорошие аналитические навыки.

3. Заключение

Все выше перечисленное указывает на взаимосвязь между обучением игры в шахматы и необходимостью работы над познавательными психическими процессами (памяти, мышления, и внимания), позволяющей совершенствовать навыки игры и получать более высокие результаты. Одновременно необходимо учитывать психофизиологические особенности учеников, формируя их эмоциональную устойчивость и выносливость, вырабатывая волю к победе в любых жизненных ситуациях.

Литература

1. Брагина Н. Н., Доброхотова Т. А. Функциональные асимметрии [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.braintools.ru/article/1305.
2. Урок "Восприятие и представление информации" [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://informatika.edusite.ru/lezione8_03.html.
3. Буковинська библиотека [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.braintools.ru/article/1305.
4. Студопедия библиотека [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://studopedia.su/9_47921_psihofiziologicheskie-aspekti-vospriyatiya-informatsii.html.
5. Буковинська библиотека [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://buklib.net/books/36679/.

УДК 796.702.68

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Усачёв А.В.
Научный руководитель: Сарвартдинова Р.Г.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE IMPACT OF EXERCISE ON THE HUMAN BODY

Alexey Usachev
Supervisor: Rezeda Sarvartdinova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Физические упражнения являются необходимым компонентом самосовершенствования как средства поддержания здоровья и работоспособности. Воздействие комплекса физических упражнений на организм улучшает его физическое состояние, сердечно-сосудистую систему и опорно-двигательный аппарат. В статье анализируются особенности влияния физической активности на организм человека. Виды физической активности и какие действия они оказывают на организм. В статье представлены данные о положительном влиянии физической

культуры на состояние человека и данные о причинах пассивного отношения к физической культуре.

Abstract

Physical exercise is a necessary component of self-improvement as a means of maintaining health and efficiency. The effect of a set of physical exercises on the body improves its physical condition, cardiovascular system and musculoskeletal system. The article analyzes the features of the influence of physical activity on the human body. Types of physical activity and what actions they have on the body. The article presents data on the positive impact of physical culture on the human condition and data on the causes of passive attitude to physical culture.

1. Введение

Во все времена труд являлся основой существования человечества. Можно сказать, что формирование организма современного человека результат влияния физических нагрузок. Непосредственно, частое движение, выполнение физических работ играет важную роль в формировании человеческого организма [1].

Целью работы стало выявление влияния физических нагрузок на организм человека.

В ходе работы были поставлены следующие задачи:

1) Изучить научную литературу по темам здоровья и здорового образа жизни;
2) Проанализировать занятия физическими нагрузками в зависимости от состояния здоровья;
3) Провести исследование по показателям организма после различных нагрузок.

2. Основной текст

Для чего нужны физические нагрузки современному человеку?

Человек, который долгое время находится без физической активности, будет чувствовать себя слабым, его органы станут недееспособными. Именно по этой причине, если человек долгое время не занимается физической активностью, нервно-мышечный аппарат теряет свою способность. Затем снижается иммунитет, повышается риск простуды или инфекционных заболеваний [3].

Влияние физических нагрузок различной направленности на организм человека.

Благодаря физическим нагрузкам активизируется деятельность

всех систем организма. Первым делом, они влияют на работу опорно-двигательного аппарата. Физические нагрузки активизируют

обменные процессы в мышцах, связках и сухожилиях, что предотвращает появление ревматизма, артрозов, артитов. Сердечно-сосудистая система – регулярная работа мышц способствует улучшению работы сердца, увеличивает количество гемоглобина и эритроцитов. Благодаря этому мышцы снабжаются питательными веществами и кислородом. Работа сердечно-сосудистой системы благодаря занятию физической культурой становится активнее и лучше регулируется нервной системой [2].

Нервная система – физические упражнения активизируют нервные процессы. Люди, которые длительное время занимаются физическими упражнениями, имеют нервную систему, легко адаптируемую к новым нагрузкам и способствующее работе опорно-двигательного аппарата.

Влияние различных нагрузок на частоту сердечных сокращений.

В эксперименте о влиянии нагрузок на ЧСС участвовало 20 человек. В результате эксперимента получили средние результаты, которые представление в Таблице 1.

Таблица 1

Дата	Вид физической нагрузки	Пульс до работы	Пульс после работы
20.03.19	Приседания 20 раз	108	192
21.03.19	Бег на улице 20 мин.	114	230
22.03.19	Плавание 1 час.	110	136
23.03.19	Бег на улице 20 мин.	102	150
24.03.19	Плавание 1 час.	100	134

3. Заключение

Таким образом, роль физических нагрузок для организма студентов переоценить невозможно. Влияние физической нагрузки на качество и продолжительность существования настолько огромно, что можно уверенно говорить про её необходимость.

Литература

1. BarchukovI.S., Physical culture and sport: methodology, theory,

practice: studies. benefits for students. higher. studies'. institutions / Barchukov I.S., Nesterov A.A.; under the General editorship of Malikova N.N. - 3rd ed. - Moscow: publishing center "Academy" 2009,. - 528 p.2.

2. Vasilyeva O. S., Pravdina L. R., Litvinenko S. N. The book is about the new physical education (health opportunities of physical culture). Collective monograph. Rostov n/D: Publishing house "center of valeology universities of Russia", 2001. - 141 p. 3 —.

3. Morgunov Y. A., Fedorov A.V., Petrov S. A. Impact on physical and mental health of regular exercise Wellness forms physical culture //M.: "MAMI" in 2009

УДК 796.011

ОНТОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА: ОТ АНТИЧНОСТИ ДО СОВРЕМЕННОСТИ

Фомина Ю.С., Десяцкова А.М., Плаксина Н.В., Акулова Т.Н.
(Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Москва)

ONTOLOGY OF PHYSICAL CULTURE AND SPORTS: FROM ANTIQUITY TO MODERNITY

Fomina U.S., Desyatskova A.M., Plaksina N.V., Akulova T.N.
(D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow)

Аннотация

Рассматривая онтологию как форму бытия в пространстве, времени и движении, можно найти аналогию физической культуры и спорта как процесса перехода и организации на последовательный и более совершенный уровень упорядоченности. В своем развитии этот процесс следует рассматривать с точки зрения социально временных изменений в сознании человека отношения к спорту и его составляющих.

Спортивное воспитание является основой воспитания гармонично развитого человека. На него влияет множество различных факторов. На нравственное развитие спортсмена большое влияние оказывают: семья, школа, коллективы, спортивная среда. Поэтому спортивное воспитание должно быть основано на формировании целостной личности.

Abstract

At present, the values that have always been vital for society are gradually

disappearing: citizenship and patriotism, love and family, friendship and chastity, and other moral values based on human feelings. Therefore, the main task of the education system, including the system of physical education and sports, is the development of the following characteristics of a spiritually developed and physically healthy person: harmonious development and a broad Outlook, developed intelligence, high level of knowledge.

Sports education is the basis of education harmoniously developed person. It is influenced by many different factors. The moral development of an athlete is greatly influenced by: family, school, teams, sports environment. Therefore, sports education should be based on the formation of a holistic personality, and be focused on sports achievements.

Социальная значимость спорта заключается в том, что он благоприятствует моральному, эстетическому воспитанию, удовлетворению духовных потребностей человека, представляет собой, пожалуй, самую массовую форму дружественных международных отношений [1].

Формирование и развитие физической культуры и спорта в историческом аспекте берет свое начало со времен античности: Древняя Индия и Персия (хоккей на траве, шахматы, дартс); Древни Египет (плавание, борьба); Древняя Греция (Олимпийские Игры); Древняя Русь (состязания различных вдов единоборств – кулачные бои, царь горы, и командных игр – лапта и т.д.).

На протяжении формирования спортивной деятельности в историческом аспекте значимость и актуальность, а также уровень мотивационной включенности человека в данный вид спортивной дисциплины менялись.

В России с 1920 года начал функционировать первый в государстве институт физической культуры. В военные годы спортсмены помогали организовывать при военных госпиталях спортивные площадки, а специалисты по лечебной физической культуре проводили оздоровительные процедуры среди раненых. В послевоенные годы руководство страны активно поддерживало и всячески способствовало развитию спорта, также вступая в различные международные организации.

С учетом новых и совершенных потребностей спортсменов разрабатываются и вводятся ряд новейших методик тренировок, отличающихся сравнительно большей результативностью, причем любые изменения направлены в первую очередь на улучшение спортивных результатов. Изменяются условия организации состязаний, происходят технические улучшения инвентаря, оснащения, спортивного обмундирования, увеличивается объем тренировочной работы [2].

Спорт актуализируется и является важной частью жизни человека, являясь не только способом развлечения, но и средством улучшения общего состояния организма.

Приобретает новое значение спорт в сознании человека как средства регулирования положительного гормонального фона (выработка гормонов удовольствия), что отражается на эмоциональном состоянии и общем самочувствии.

На фоне позитивного и положительного отношения к спортивной деятельности у некоторых людей формируется и отрицательное отношение к занятиям спортом. Неподготовленному человеку для напряженного и активного действия необходимо мобилизировать все свои морально-волевые качества, что под силу не каждому. Куда проще сказать «не хочу», «не могу», найти поводы для оправданий, чем «взять себя в руки» и проявить характер, волю [3].

Подводя итоги, стоит отметить, что с течением времени отношение человечества к физическим нагрузкам и спорту непрерывно менялось, что обуславливается различными геополитическими, экономическими, социальными и многими другими факторами. Во времена первобытнообщинного строя быть физически подготовленным приравнивалось с возможности выживать, т.е. естественный отбор в действии. Продвигаясь далее по стреле времени, обращаем внимание, что спорт и в целом физическая подготовка становятся престижными и значимыми. Возможность показать себя, проявить дух соперничества всегда были и будут неотъемлемой частью человека и человечества в целом. Спорт же дает эту возможность в виде различных состязаний и игр. Что очень актуально для студенческой молодежи. [4]. Нельзя так же не отметить развлекательную сторону данного вопроса как для участников, так и для зрителей.

В течение всего периода развития человечества социальное сообщество сопровождали жестокие и кровавые войны, которые подчас стирали целые государства. В этом ключе также нельзя не отметить исключительную необходимость должной физической подготовки воинов и полководцев.

Резюмируем: спорт как часть культуры, как исторический феномен, как область здравоохранения не теряет своей актуальности во все времена. побуждая человечество к необходимости физического развития и спорта.

Литература

1. Волков И.П. Теория и методика обучения в избранном виде спорта: Учебное пособие. – Мн.: РИПО, 2015. – 196 с.

2. Бабушкин Г.Д. Психология физической культуры: Учебник / Под

ред. Яковлев Б.П. – М.: Спорт, 2016. – 624 с.
3. Акулова Т.Н., Ульянов Д.С., Хурумова А.А., Шмакова А.В. Физическая культура как часть культуры общества и личности. – Успехи в химии и химической технологии. 2017. Т. 31. № 14 (195). С. 101-103.
4. Акишин Б.А., Юсупов Р.А., Юсупова Е.П. Социально-экономическое значение универсиады в Казани для развития студенческого спорта. Сборник научных трудов III Международной научно- практической конференции «СОЦИАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДЕЖИ». – 2015. С. 13-16.
УДК 796

ЗАКАЛИВАНИЕ КАК ОСНОВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ

Хабибуллин Д.М.
Научный руководитель: Раузетдинова Г.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

TEMPERING AS A BASIC COMPONENT OF HEALTHY LIFE STYLE

Danil Khabibullin
Supervisor: Gulshat Rauzetdinova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В данной статье рассмотрена такая составляющая здоровья как закаливание. Выявлена и обоснована необходимость ведения здорового образа жизни, который способствует продуктивной работе всех органов человека.

Abstract
This article discusses such a component of health as tempering. Identified and justified the need for a healthy lifestyle, which contributes to the productive work of all human organs.

1.Введение.

Здоровье – естественное состояние организма, характеризующееся его уравновешенностью с окружающей средой и отсутствием каких-либо

болезненных изменений.

Главной особенностью здоровья является его приспособление к окружающей среде. По-настоящему здоровый организм может переносить колоссальные физические нагрузки, а так же психические и социальные. Если же есть какие-то отклонения в здоровье, человек должен постараться, чтобы устранить их. Что же для этого нужно? Для этого нужно лишь ввести здоровый образ жизни.

2. Основная часть

Актуальностью данной темы является проблема современного общества. На сегодняшний день, большой процент людей не соблюдает нормы здорового образа жизни, что приводит к многочисленным патологическим заболеванием, которые передаются другим поколениям.

Цель данной работы показать важность человеческого здоровья, его сохранение и обеспечение его благополучия, также какие последствия могут возникнуть, если не соблюдать здоровый образ жизни.

Иногда человек не всегда внимательно относится к своему здоровью, считая, что он совершенно здоров. Люди начинают вспоминать о своем здоровье, когда болезнь уже настигла их и пора принимать какие-либо меры.

Одним из главных особенностей здоровья можно выделить приспособляемость организма воздействиям условий внешней среды.

Закаливание – это целенаправленные мероприятия, которые способствуют увеличению продуктивности организма к негативным воздействиям окружающей среды, таким как тепло, холод и т.д. Именно закаливание является неотъемлемой частью в жизни каждого человека. Важное значение такого мероприятия – это профилактика различного рода заболеваний. Выполнения специальных процедур по закаливанию способствует снижению числа простудных заболеваний примерно в 3-6 раз, иногда даже способствует полному исчезновению их. Безусловно, благодаря закаливанию происходит повышение уровня умственной и физической активности организма, улучшает кровообращение кровеносной системы, нормализирует работу нервной системы и т.д.

Для того чтобы начать процедуры закаливания не обязательно учитывать возрастные нормы, так как оно подходит как для детей, так и для взрослых.

Важные признаки закаливания:

- Постепенность;
- Систематичность;
- Самоконтроль собственных достижений;
- Постоянство режима;
- Учет индивидуальных особенностей

Средствами, использованными при закаливании, считаются свежий воздух, вода, солнечное тепло.

Самое сильное воздействие на организм человека оказываются водные процедуры, так как теплопроводность воды в 30 раз выше теплопроводности воздуха. Положительное время года для закаливания считается лето и осень, а часами закаливания являются утренние часы, которые проводятся от 3 до 4 раз в день после сна в конце утренней зарядки.

Есть такие водные процедуры как:

- Обтирание – начальный этап закаливания;
- Обливание;
- Купание и принятие душа (самый популярный и эффективный способ закаливания).

Благодаря солнцу, ультрафиолетовые лучи повышают уровень продуктивной работы нервной системы, активизируют уровень работы желез внутренней секреции, улучшает обмен веществ, способствует получению витамина Д.

Таким образом, процедура закаливания – одна из эффективных для поддержания здорового образа жизни.

3.Заключение.

Главным условием сохранения здоровья, бесспорно, является активный образ жизни, который включает в себя закаливание. Следует помнить об отсутствии вредных факторов, которые способствует разрушению жизнедеятельности организма, такие как курение, употребление спиртных напитков и разных наркотических веществ.

Физическая культура и здоровый образ жизни по своей специфике, преследует одну цель, а именно сохранение и поддержание функциональной составляющей организма. Безусловно, закаливание и занятия физической культурой обеспечивают определенные условия для обеспечения укрепления здоровья каждого человека. Из вышесказанного, можно сделать вывод, что соблюдение здорового образа жизни и выполнение процедур закаливания – это путь к успеху, так как здоровье является решающим фактором в жизнедеятельности каждого человека. Именно здоровье способствует продуктивной работе организма, а это, в свою очередь, способствует процветанию жизни каждого из нас!

Литература

1. Виноградов П.А., Физическая культура и здоровый образ жизни. Москва, 2007.

2. Физическая культура: Учебное пособие для подготовки к экзаменам / Под ред. В. Ю. Волкова и В. И. Загоруйко. СПб.: Питер, 2009. – 224 с.

3. Физическая культура студента: Учебник/Под ред. В.И. Ильинича.-М.: Гардарака, 2008-448с.

УДК 378

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЯЗЫКОВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Хабибуллин К.М.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE LANGUAGE EDUCATIONAL PROCESS

Khabibullin K.M.
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
Данная статья посвящена изучению инновационных технологий в языковом образовательном процессе. Также рассматривается вопрос об использовании видеоматериалов как об одном из способов обучения.

Abstract
This article focuses on the study of innovative technologies in the language educational process. The use of video materials as a way of learning is considered.

1. Introduction.

One of the main priorities and values in our country has always been considered to receive quality education. Currently, there is a huge potential of human abilities and desires. Thus, education does not stand still, but modernizes its achievements, focusing on the personal approach in the learning process. Innovative technologies in education are becoming a fairly common part of the educational process.

2. The main concepts and training specifications.

Now many people know such concepts as" interactive technologies and

methods"," innovations", "multimedia educational materials" and many others. Words at first glance complex and unexplored, but on the other hand have a similar meaning. And the thing is that modern education at this stage must meet certain requirements. This mainly concerns the equipment in classrooms with computers, projectors, i.e. information resources.

The educational process is aimed at the constant transformation of mental activity of students, the introduction of automatic and telecommunication systems for mobile search, processing and transmission of information at a distance. All this is possible to achieve innovative educational technologies.

Thus, the use of information and communication technologies in the classroom allows the teacher to diversify didactic material, allows to achieve one hundred percent attention of the whole class, regardless of the student's performance. For example, the tasks displayed by the teacher contribute to the abstraction of any subjects from the students, which could hardly be explained by the textbook. such lessons allow children to get acquainted with computer programs, expanding their horizons and discovering new information areas. Students have basic training for its further implementation in the workplace.

Innovative technologies in education play an important role for students who have health problems. Now they can master the knowledge of subject disciplines through distance learning. But not only the introduction of information and communication technologies determine the progress of the educational process. These technologies also lead to productive work and success in production activities.

Training should be carried out on a scientific basis, that is, the teacher needs to master a set of scientific knowledge about: how to teach, why to teach so, and not otherwise. Next, as a result of what efforts the student has mastered the language, on the basis of what principles, using what methods and techniques, via what means of training, what should the organization of training be, what factors should be taken into account when teaching a foreign language to get the best pedagogical effect in certain specific conditions. In all this, the teacher will get help from innovative technologies and a huge amount of data from the Internet.

The authenticity of the teaching material is one of the prerequisites in the teaching of foreign language oral speech. And one of the most accessible sources of authentic oral speech are popular foreign language videos (both artistic and educational). Video films in whole or "cutting" of selected on a certain principle (thematic or level) fragments have undeniable practical value not only during the training session of a foreign language individually or in a group, but also in its independent study.

The use of video films (especially art) is very effective in the formation of communicative culture of students, because they: fully reflect regional and

territorial variations of a foreign language; demonstrate various historical "sections" of the culture of the country of the studied language; introduce students to the rich and rich world of foreign language phraseology (which is often given little time in practical classes, but which is inseparable from the lively, expressive and vivid oral speech); allow you to use not only auditory, but also visual analyzers of students, thereby improving understanding, stimulating speech activity and optimizing learning in general.

Video materials provide a unique opportunity not only to immerse oneself in the live speech of foreign language speakers, but also to get acquainted with the language of facial expressions and gestures, the style of relationships and the realities of the country. The video material allows, in addition to tasks for understanding, to give students tasks for the interpretation of the so-called "body language", to recognize the nature of the relationship, so that in a situation of real intercultural communication, students do not make rude mistakes in contact with representatives of the country of the studied language. Video represents language in a live context. It connects the practice of a foreign language with the real world and shows the language in action.

In addition to the absolute value of videos in teaching foreign language communication, working with this material is very convenient from the point of view of practical application. First, videos are available. Secondly, their versatile thematic focus allows you to choose the material in accordance with the lexical content of the practical training or the whole course. It is important that the length of the video may vary depending on the intention of the teacher and practical tasks of foreign language classes. The existing programs allow the teacher to creatively approach the content of the video material and create their own "cutting" of the most important from a thematic point of view fragments. The presence of a subtitle line when watching videos in DVD format allows you to adapt to the language level of students.

3. Conclusion.

Thanks to the new technologies, it has become easier for educators to teach and deliver new information. And students have become more interested in classes and perceive information more eagerly.

Литература

1. Innovacionny`e sredstva obucheniya inostranny`m yazy`kam – Available at: https://vuzlit.ru/1022796/innovatsionnye_sredstva_obucheniya_inostrannym_yazykam (дата обращения 16.02.19)

2. Innovacionny`e texnologii v obuchenii inostrannomu yazy`ku kak problema metodiki – Available at: https://studbooks.net/756551/pedagogika/innovatsionnye_tehnologii_obucheniia_inostrannomu_yazyku_problema_metodiki (дата обращения 16.02.19)

УДК 796

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ НА ПРОЦЕСС СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ

Хайрутдинов Р.П.
Научный руководитель: Покровская Т.Ю.,
кандидат социологических наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

INFLUENCE OF EMPLOYMENTS OF PHYSICAL CULTURE AND SPORT ON THE PROCESS OF SOCIALIZATION OF PERSONALITY

Ruslan Khairutdinov
Supervisor: Tatyana Pokrovskaya, Candidate
of Sociological Sciences, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье на основе анализа литературы рассматриваются воздействие физической культуры и спорта на высшую нервную систему человека, способы развития определенных психологических качеств через занятия физической культурой в вузах, также рассмотрены виды спорта, наиболее благоприятно влияющие на социализацию личности.

Abstract

Based on the analysis of the literature, the article examines the impact of physical culture and sports on the higher nervous system of a person, ways of developing certain psychological qualities through physical education at universities, and also considers sports that most favorably affect socialization of an individual.

1. Введение

В наш век информационных технологий люди за частую не обращают внимания на состояние своего физического здоровья, уделяя больше внимания умственному развитию, что является серьезной и важной

проблемой будущего поколения. Так как, в атмосфере закрытого от окружающего мира существования и общения посредством интернета, люди теряют свои социальные навыки. В данном случае, спорт – это один из способов повышения социальных навыков и укрепления своего физического здоровья. Перед преподавателями высшей школы стоит серьезная проблема в развитии здоровой в физическом и психологическом плане личности.

Цель: выявление факторов влияющихна социализацию личности во время занятий физической культуры.

Задачи:

1) Изучить источники на выбранную тему;
2) Обработать данные и систематизировать их;
3) Выявить основные качества, вырабатываемые при занятиях спортивной деятельностью.

2. Основной текст

На сегодняшний день спорт является важнейшей частью структуры жизни, как отдельного человека, так и общества в целом. Если раньше, спорт позиционировался как способ укрепления здоровья, то теперь занятия спортом у современной молодежи – работа, хобби, досуг, увлечение, процесс формирования индивидуальности. Спорт, сегодня, – один из главных социальных факторов, который способствует формированию здоровой личности.

Одиночные занятия физической культурой укрепляют физическое здоровье человека, групповые формируют и укрепляют такие психические способности, как: целенаправленность, воля, способность быстро принимать решения, навыки социального общения, посредством имитации различных жизненных ситуаций во время тренировки, естественно, при наличии регулярных тренировок. Научно обоснованно, что спорт положительно влияет на физическое здоровье человека. [2].

Также, необходимо учитывать и то, что спорт является залогом успеха в формировании здоровой личности не только с физической, но и с психологической точек зрения. Среди людей, по-прежнему, бытует неправильное представление о спорте, как о способе достижения исключительно физических результатов. Хотя, стоит только повнимательней, присмотреться к любому виду спорта, как сразу становится понятно, что ни один вид спорта не обходится без стратегии, тактики и свода строгих правил. Для примера рассмотрим прототип футбольной тренировки. Перед началом тренировочного матча необходимо разработать стратегию, разработать схемы противодействия стратегиям противника, как командой, так и каждому игроку в частности. Как видно, при игре в футбол будет задействовано множество мыслительных

процессов, а также появляется необходимость в социальном взаимодействии, и проявляется умение быстро принимать решения в критических ситуациях.

В вузах, как правило, большое внимание уделяют развитию командных видов спорта, таких как: футбол, баскетбол, волейбол, мини-футбол и др. Занимаясь игровыми видами спорта, студенты овладевают техникой игры, развивая мышечные рефлексы, физическую силу и ловкость, учатся работать в команде, посредством обсуждения тактик, учатся строить отношения, в основе которых лежит взаимопонимание и доверие. В исследованиях, проведенных психологами, выявлено, что наиболее важные качества необходимые социальной личности – это смелость, целеустремленность и решительность. [1].Данные качества, есть несомненно, проявление воли и желания человека лучшей жизни для себя, например целеустремленность позволяет человеку во чтобы то ни сталодостигать задуманного, а значит чувствовать моральное удовлетворение от проделанной работы. И именно эти качества формируют занятия физической культурой, они же помогают человеку обрести более полную жизнь и вести активную общественную жизнь, а значит чувствовать себя счастливым.

Все вышеописанные качества, которые развивают преподаватели физической культуры, имеют огромное значение для будущего выпускника университета, таким образом, укрепляя и совершенствуя его компетенции. Студенты, регулярно, посещающие занятия по физической культуре, становятся взрослой, организованной и востребованной личностью. Регулярные занятия спортом дают возможность проявлять обучающимся творческую инициативу, активность, оказывают содействие развитию организаторских умений [3].Они с легкостью проходят жизненные испытания, занимают ответственные должностные ниши, проявляют себя как востребованные специалисты и профессионалы. Из этого следует, что не стоит недооценивать роль физических нагрузок в учебных заведениях. Занятия спортом – качественный процесс социализации человека.

На основе аналитических данных был проведен опрос среди пятидесяти студентов КНИТУ-КАИ, были получены следующие результаты, представленные в Таблице 1.

Таблица 1

Вопросы	Да	Нет
Вы испытывали проблемы с общением в кругу сверстников?	56%	44%

Вы чувствовали неловкость при общении с одногруппниками?	60%	40%
Занятия физической культурой помогли вам найти контакт со своими одногруппниками?	80%	20%
По вашему мнению, наладить контакты с одногруппниками, помогли именно командные виды спорта?	87%	13%
Вы стали более смелым, целеустремленным и решительным?	71%	29%

3. Заключение

Таким образом, на основании полученного можно сделать вывод о том, что эмпирические данные, как видно из Таблицы 1, подтверждают аналитические суждения, на предмет, что физическая культура и спорт – это не только эффективный фактор развития физических и психологических качеств личности, его здоровья и определенных навыков, а так же проявление процесса социализации и формирования здоровой личности. Поскольку социальные качества не передаются по наследству, а усваиваются и вырабатываются индивидом в ходе внешнего воздействия, постольку занимаясь спортом, студенты имеют реальные шансы и возможности для самореализации свободы творчества, эстетического и нравственного развития, получения удовлетворения от совместных действий и общения, от жизнедеятельности в целом. Кроме этого, можно утверждать, что занятия физической культурой в вузе имеют важное здоровье сберегающее значение, формируют мотивационно-ценностное отношение у обучающихся к спорту, установку на здоровый стиль и образ жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребность в регулярных занятиях спортивной деятельностью, т.е. несут положительный результат.

Литература

1. Ильин Е.П. Психология спорта / Е.П. Ильин – Питер, 2008. С. – 352

2. Пилоян Р.А. Мотивация спортивной деятельности. - М.: Физкультура и спорт, 2004.– С. – 216.

3. Рахматов А. И. Некоторые аспекты повышения интереса

студентов вузов к занятиям физической культурой // Образование и воспитание. – 2018. – №5. – С. 68-70. – [Электронный ресурс] // moluch.ru: [сайт]. [2018]. URL : доступ https://moluch.ru/th/4/archive/108/3659/ свободный (дата обращения: 19.03.2019).

УДК796.011.1

ФИТНЕС: НОВОЕ ИЛИ ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ СПОРТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ?

Хан М.В., Ковалева В.В., Акулова Т.Н., Плаксина Н.В.
(Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Москва)

FITNESS: sOMETHING NEW OR JUST GOOD, FORGOTTEN KIND OF SPORT?

Kovaleva V.V., Khan M.V., Plaksina N.V. Akulova T.N.
(Mendeleev University Of Chemical Technology Of Russia (MUCTR), Moscow)

Аннотация

В статье рассматривается вопрос о преемственности современных технологий и направлений физического совершенства тела и души. Обосновывается популярность фитнес упражнений для оздоровления организма. Приводятся результаты социологических исследований на выявление популярных форм проведения физических фитнес упражнений.

Abstract

In the paper, we examine do modern methods of body and soul training copy previous or they are completely new? We also explain why people prefer fitness as exercises for improving their health. We also conducted a social experiment for finding out the most popular fitness exercises.

Все виды физической культуры преследуют в качестве своей главной цели оздоровление организма. Фитнес в свою очередь направлен на улучшение и нормализацию систем организма в своей совокупности. Отличительной чертой фитнес упражнений является то, что можно выбрать подходящие методики занятий исходя из целевых установок и здоровьесберегающих технологий.

В последнее время обоснованно растет популярность фитнес тренировок, одна только Москва насчитывает свыше 600 фитнес-клубов.

Термин «fitness» («соответствие» или «приспособленность») появился еще в 70-е годы, а сама же история этого спортивного направления насчитывает тысячи лет. Хорошая физическая форма помогала человеку защищать и кормить себя и свою семью, сама жизнь вынуждала следить за своим телом. Греческие врачи, ученые и философы, такие как Пифагор – кулачный боец, содействовали развитию и распространению фитнес направления. Уже в то историческое время существовали специальные залы для гимнастики – гимнасии. Прообразом спортивных тренажерных залов считаются Геракловы пещеры. Именно там археологи обнаружили некоторые примитивные устройства, похожие на «тренажеры», их возраст насчитывает уже около 3 тысяч лет.

Для одних людей фитнес – это направленность спорта, активный образ жизни, для других же – спектр эмоций, способ снять напряжение.

Социальные опросы показывают, что свыше 52 % населения нашей страны занимаются спортом.

Москва, многомилионный город, где каждый третий занимается совершенствованием своего тела. в спортивном зале. Для сравнения: в Нью-Йорке к клиентам тренажерных залов причисляют 37 % жителей мегаполиса. В Европе безусловным лидером считается Норвегия – фитнесом там занимаются более 19 % населения. В Швеции и Дании – свыше 16 %, а в Великобритании – около 14 %.

Напрашивается вопрос: «Почему в России цифры количества участников фитнес спорта меньше?». Ответ очевиден – в недостаточной популяризации спорта и нехватке профессиональных, современных фитнес-клубов (по мнению директора по развитию сети фитнес-клубов World Gym в России Ольги Киселевой).

Самыми востребованными местами проведения подобных тренировок являются именно помещения, клубы, стадионы. Так почему же такой высокий процент людей выбирает помещения спортивного центра, а не открытое пространство парка/улиц?

На этот вопрос, в большой мере, отвечает одно емкое слово – время. Работа, учеба, семья, саморазвитие, отдых, развлечения… вот, что занимает все наше свободное время. И такому, вечно спешащему человеку, рядом стоящий фитнес-зал намного удобнее в посещении, чем улица с ненормированным графиком погоды.

Безусловно, есть свои преимущества и недостатки различных территориальных зон проведения тренировок: открытое пространство свежего воздуха и закрытое пространство тренажерного зала?

Социологические исследования определяют наиболее эффективный способ упражнений – чередование тренировок на свежем воздухе с занятиями в тренажерном зале, так как это помогает разнообразить

программу тренировок и повышает ее результативность и по своей сути – это собственный выбор каждого. Безусловно, занятия на свежем воздухе обладают большим эффектом, чем поход в тренажерный зал, поскольку они полезны не только для физического здоровья, но и для психического благополучия. Но в силу ряда причин, наибольшая часть населения живет в больших городах, и у некоторых просто нет возможности выбраться на природу. Представим в табличном варианте результаты социологических исследований [1], направленных на преимущества занятий на свежем воздухе:

Тренировки на свежем воздухе	
Плюсы	Минусы
Свежий воздух. Следовательно, лучшее поступление кислорода к клеткам, что ускоряет обмен веществ	Зависимость от погоды и времени
Возможность управлять своим тренировочным процессом по своему самочувствию	Человеческие комплексы: неуверенность в себе, своих силах и т.п.
Ощущение свободы и большое пространство	Парк может находиться далеко от дома – много времени будет потрачено, чтобы добраться туда и вернуться домой
Возможность самостоятельно составлять график тренировок	
В теплое время совмещение физических упражнений с солнечными ваннами насыщает организм витамином D	
Тренировки на природе помогают обрести душевную гармонию и улучшить самочувствие	

Отвечая на главный вопрос заявленной темы о новизне фитнеса или являющимся одним из древнейших спортивных упражнений, достаточно привести широкий спектр разновидностей направлений, берущих свое начало в древности: йога, шейпинг, аэробика, калланетика, пилатес, бодифлекс, стрип-пластика, будокон и др. Все эти направления и специфические алгоритмы двигательной деятельности еще в древности в той или иной форме имели место быть. Особенностью настоящего времени являются лишь новые названия и направления физической подготовки и спорта, а по сути – старое физкультурное действо пращуров.

Литература

1.Акулова Т.Н., Плаксина Н.В., Смирнова Т.В. Социально-психологические исследования в образовательной сфере высшей технической школы. – Высшее образование, социальные науки и национальная безопасность сборник научных трудов. Иркутский государственный университет, Институт социальных наук; Социологическая лаборатория региональных проблем и инноваций, Общественная палата Иркутской области, Комиссия по науке и образованию. 2018. С. 189-196.

УДК 378

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Ханова З.Р.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

PERSONALIZED TRAINING

Khanova Z.R.
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В статье рассматривается персонализированный подход к обучению. Подробно описывается способ его реализации.

Abstract
The article deals with such approach to learning as personalization. Its way of realizing is spoken in detail.

1. Введение.

Обновление системы образования, в результате которого важную значимость обретает способность людей к самосовершенствованию и самообразованию, причем посредством сознательных действий, динамичного присвоения нового опыта, поспособствовало возникновению потребности в специалистах новой формации. Основная цель подготовки таких специалистов заключается в формировании личности, способной к

самоактуализации, воспринимающей окружающий мир беспристрастно, таким, какой он есть, обладающих высоким творческим потенциалом и способных реализовывать его. Становление такой личности возможно в системе персонализированного обучения, потому что оно не только вбирает в себя методы активного обучения, практико-ориентированные и развивающие формы и методы обучения [1].

2. Основная часть.

Что представляет собой персонализированное обучение? Его можно описать как модель обучения, методы работы и программы которой направлены на личные интересы и потребности индивидума. Персонализированное обучение является альтернативой традиционному методу образования, применяемому ко всем, без учета личных интересов, приоритетов, способностей, склонностей. Традиционное обучение осуществляется согласно единой образовательной стратегии, распространяющейся на всех без исключения членов соответствующей группы [3]. Что касается персонализированного образования, оно основывается на мнении, что весь процесс обучения и его методы должны быть сосредоточены на обучающихся и приспособлены к каждому индивидуально. Первичная цель такого метода обучения – это сделать персональные стремления образования главенствующими.

Следует отметить, что каждый человек неповторим и уникален, а также имеет оригинальные черты характера, индивидуальные качества, своеобразно мыслит и общается, следовательно, каждому свойственен свой персональный метод обучения. Таким образом, программа обучения, направленная на уникальные качества каждого обучающегося является наиболее результативной и эффективной, дает достойные результаты.

Малькольм Ноулз, известный педагог, исследователь в сфере образования утверждал, что для эффективности образования стоит приспособить учебную программу как к индивидуальным интересам студента, так и к его социальной роли. В случае, если во время учебы этому уделяется внимание, у учеников появляется мотивация к обучению, которая придает смысл данному процессу и способствует достижению ожидаемых результатов. Как правило, люди особенно хорошо сосредотачиваются на обучении в случае, когда четко понимают значение данного процесса, воспринимают учебу, как важную часть жизни и как способ справиться с определенными препятствиями. С помощью персонализированного обучения, подобрав максимально подходящий метода обучения, требуемого результата можно добиться проще и быстрее.

Помимо персонализированного обучения, существуют и другие формы образования, как то: индивидуальное, дифференцированное. Персонализированное образование, в свою очередь, отличается от

вышеупомянутых форм своим подходом к процессу обучения, характеризующимся холистичностью. Персонализация отличатся тем, что ставит различные цели для каждого обучающегося, применяет отличительные подходы, направленные на развитие индивидуального потенциала. Студент, кроме участия в процессе обучения, также содействует развитию образования, поскольку его персональные черты и потребности описывают метод его обучения.

3. Заключение.

Таким образом, персонализированное образование занимает первое место в прогнозе, описывающем ряд потенциальных инноваций и изобретений на несколько следующих лет. Данный прогноз основан на рыночных трендах и социальных процессах, которые помогут сделать эти инновации реальными в ближайшие пять лет [2]. Персонализированное обучение будет помогать улучшению качества обучения, способствовать воспитанию индивидуального способа мышления и предоставит возможность человеку быстрее и успешнее адаптироваться к социальным изменениям и изменениям в окружающей среде.

Литература

1. Богомолова Е.В. Персонализированное обучение в системе профессиональной подготовки учителя информатики [Электронный ресурс] // URL: http://vernadsky.tstu.ru/pdf/2011/01/14.pdf (дата обращения: 19.02.2019).

2. Вдовина С.Б. Персонализированное образование: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] // URL: https://cyberleninka.ru/article/v/personalizirovannoe-obrazovanie-problemy-i-perspektivy (дата обращения 19.02.2019).

3. Персонализированное обучение [Электронный ресурс] // URL: http://egoperfectus.lv/ru/ (дата обращения 19.02.2019).

УДК 796.011.1; 796.011.3

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ В СИСТЕМЕ ЦЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ

Хуснимарданов К.И.
Научный руководитель: Покровская Т.Ю.,
кандидат социологических наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

HEALTHY LIFESTYLE IN THE VALUE SYSTEM OF STUDENTS

Kamil Khusnimardanov
Supervisor: Tatyana Pokrovskaya,
candidate of sociological sciences, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье говорится о здоровом образе жизни студенческой молодежи. Изучен уровень информированности студентов о составляющих здорового образа жизни (ЗОЖ), а также получены сведения о ценностных ориентациях студентов. Проведен социологический опрос студенческой молодежи и их пристрастие к пагубным привычкам.

Abstract

The article talks about the healthy lifestyle of students. Studied the level of students' awareness of the components of a healthy lifestyle (HLS), as well as obtained information about the value orientations of students. A sociological survey of students and their addiction to harmful habits.

1. Введение

Каждый знает, что главной ценностью жизни является здоровье человека, оно занимает самую высокую ступень в иерархии потребностей человека. Здоровье является одним из важнейших компонентов человеческого счастья и одно из ведущих условий социального развития человека. По определению специалистов Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), здоровье - это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов. По утверждению специалистов ВОЗ здоровье на 50-55% зависит от образа жизни человека, на 20-23% от наследственности и на 20-25% от состояния здравоохранения. Если исходить из вышесказанного, можно считать, что генеральной линией формирования и укрепления здоровья является здоровый образ жизни, основу которого составляет физическая культура и спорт [2;3].

2. Основная часть

Из литературы известно, под здоровым образом жизни (ЗОЖ) понимается такой образ жизни, при котором сохранятся или расширяются резервы организма. Сам образ жизни человека зависит от трех групп факторов. К первой группе относится: все то, что окружает человека, т.е.

среда: это стены квартиры и дома, улицы и транспорт на них, это лес и горы, луг и река, солнце и воздух, одежда человека. Сюда же можно отнести и людей, окружающих человека, - микросоциум, как говорят ученые: семья и учебная группа, производственная бригада, соседи по квартире. Вторая группа: все то, что человек «вводит в себя», то есть, продукты питания, лекарства, никотин, алкоголь, наркотики. Третья группа - это то, что человек делает с собой в результате волевых усилий и осознания необходимости своих действий. Сюда же отнесем занятия физической культурой и спортом, закаливание, организацию своего учебного дня - чередование учебы и отдыха [1].

В последние годы активизировалось внимание к здоровому образу жизни у студентов, это связано с озабоченностью общества по поводу здоровья специалистов, выпускаемых высшей школой, роста заболеваемости в процессе профессиональной подготовки, последующим снижением работоспособности.

Здоровый образ жизни отражает обобщенную типовую структуру форм жизнедеятельности студентов, для которой характерно единство и целесообразность процессов самоорганизации и самодисциплины, саморегуляции и саморазвития. Он создает для личности такую социокультурную микросреду, в условиях которой возникают реальные предпосылки для высокой творческой самоотдачи, работоспособности, трудовой и общественной активности, психологического комфорта, наиболее полно раскрывается психофизиологический потенциал личности, актуализируется процесс ее самосовершенствования. В условиях здорового образа жизни ответственность за здоровье формируется у студента как часть общекультурного развития. [4]

Целью исследования является определение места занятий спортом, физической культурой и здоровым образом жизни в системе ценностей студентов вузов.

Задачи:

1. Изучить источники на выбранную тему;

2. Обработать данные и систематизировать их;

3. определить место занятий спортом, физической культурой и здоровым образом жизни в системе ценностей обучающихся вузов.

Методы исследования: изучение научно-популярной литературы, проведение социологического опроса студентов, теоретический анализ.

2. Для того, чтобы узнать, какое место занимают физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в системе ценностей студентов, мы провели опрос. В данном анкетировании были опрошены 300 обучающихся высшего учебного заведения, среди которых были как представители мужского, так и женского полов. Им было предложено ответить на 3

вопроса анкеты.

В результате исследования были получены следующие результаты. На первый вопрос о том, что такое здоровый образ жизни, подробно разъяснили это понятие - 47% респондентов. Шесть процентов сказали «да»: они ведут здоровый образ жизни, не ответили совсем - 5%; 16% охарактеризовали свою семью фактически практикующей здоровый образ жизни; а 26% представляют здоровый образ жизни только, как группу людей, не имеющих вредных привычек.

Содержание второго вопроса анкеты: «физическая культура, спорт: какую роль они занимают в вашей жизни сейчас, и какое место будут занимать в будущем?» - 19% респондентов ответили, что учеба у них - на первом месте сейчас; не ответили совсем - 11%. Пятьдесят два процента респондентов ответили, что это сейчас главное в их жизни, и так будет всегда: только 18% опрошенных ответили, что в будущем физкультура и спорт будет у них на втором месте, так как на первом - будут семья и работа.

На третий вопрос, которые касались наличия или отсутствия вредных привычек в их жизни и жизни их ближайшего окружения, 92% респондентов ответили, что сами не курят и другим не советуют. Совсем не ответили на вопрос об алкоголе и курении - 8%.

Как показал опрос, проведенный среди студентов, здоровый образ жизни, спорт, физическая культура, семья, к нашей огромной радости, являются главными ценностями в жизни студентов. Вредные привычки в жизни студентов - первокурсников не присутствуют совсем: это подтверждают 90% опрошенных.

3. Заключение

В заключении можно сделать вывод о том, что сохранение и укрепление здоровья студентов в системе высшего образования, осуществляемого на основе построения специально организованной здоровьесберегающей среды, обеспечивает решение главной задачи – формирование у обучающихся устойчивого понимания и значимости здорового образа жизни, необходимости регулярных занятий физкультурой и спортом без принуждения. А так же формирование интересов к спорту и физической культуре – это мощнейшим средством всестороннего воспитания молодежи, которое сможет укрепить их здоровье.

Литература

1. Красноперова, Н. А. Мотивационный компонент в структуре формирования здорового образа жизни студентов / Н. А. Красноперова // Вестник СВФУ. – 2014. – Том 11, № 4. – С. 109-117.

2. Мильнер Е.Г. Формула жизни. М.: Физкультура и спорт, 2016 г.- 59с.

3. Основы здорового образа жизни студента. Роль физической культуры в обеспечении здоровья // Физическая культура студента: Учебник для вузов/ Под ред. В.И. Ильинича.- М.: Гардарики, 2003.- С.131-170.

4. Понятия: здоровье, резервы человеческого организма, здоровый образ жизни// Решетников Н.В.Физическая культура: Учеб. пособие для СПО.- М.: Академия, 2005.- С.71-88.

УДК 796.012.65 159.942.5

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ

Царева Е.В.
Научный руководитель: Покровская Т.Ю.,
кандидат социологических наук, доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

IMPACT OF PHYSICAL EXERCISES ON THE PSYCHO EMOTIONAL STATE OF THE STUDENTS

Katya Tsareva
Supervisor: Tatyana Pokrovskaya,
candidate of sociological sciences, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье рассматривается проблема здоровья студентов, а именно их психоэмоционального состояния, которое ухудшается на фоне больших учебных нагрузок, что негативно отражается не только на психическом, но и физическом здоровье. Занятия физической культурой оказывают положительное влияние на психическое здоровье обучающихся, а именно у студентов улучшается самочувствие, повышается работоспособность, снимается нервное напряжение, улучшается сон.

Abstract

The article deals with the problem of the health of students, namely, their psycho-emotional state, which is deteriorating against the background of large study loads, which negatively affects not only mental but also physical health.

Physical education classes have a positive effect on students' mental health, namely, students feel better, their working capacity increases, nervous tension is relieved, and sleep improves.

1. Введение

О воздействии физических упражнений на психику человека упоминается довольно не часто, однако большое количество исследований определили связь между регулярными физическими нагрузками и психическим здоровьем. Физическая нагрузка, даже минимальная, оказывает позитивное психологическое воздействие, особенно на молодых людей, обучающихся в высших учебных заведениях и в результате больших учебных нагрузок, страдающих депрессией и тревогой. При занятиях физическими упражнениями происходит активизация кровообращения, что содействует лучшему снабжению мозга кровью и кислородом, также повышается способность человека сосредотачиваться. Движения постепенно снимают нервное напряжение и человек расслабляется. Вследствие этого улучшается функционирование органов и систем организма, боль уходит, нет никаких недомоганий, все органы функционируют нормально. Отсутствие дискомфорта, ощущение чувства радости, в свою очередь, создает хорошее настроение [1, 2].

Целью работы явилось выявление влияния физических нагрузок на психоэмоциональное состояние студентов.

В связи с заявленной целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить научную литературу.

2. Выявить влияние физических упражнений на психоэмоциональное состояние студентов.

3. Дать анализ психоэмоционального состояния студентов.

2. Основная часть

Гормон бета-эндорфин или гормон «счастья», отвечает за хорошее настроение и самочувствие. Ученые установили, что после бега уровень этого гормона в крови значительно повышается: после 10-ти минутного бега – на 42%, а после 20-ти минутного – уже на 110%. В этой связи считается, что продолжительная физическая нагрузка, направленная на развитие выносливости, повышает уровень содержания бета-эндорфина в большей степени, чем кратковременная [3]. Гормон «счастья» обладает сильным эйфорическим действием – способствует выходу из депрессии и обретению душевного равновесия. Выполнение физических упражнений является надежной защитой против факторов риска и связанных с ними «болезней цивилизации», такие, как: гипокинезия, избыточный вес, курение и некоторые другие вредные факторы [4].

На базе КНИТУ-КАИ было проведено исследование на предмет

влияния физических нагрузок на психоэмоциональное состояние студентов 1 курса, в эксперименте участвовали две группы по десять человек в каждой (из них: юношей – 60%, девушек – 40%). Контрольной группе было предложено участвовать в течение 6 недель в различных программах физических тренировок (бег трусцой, плавание, цикличная тренировка), другая группа студентов, на протяжении 6 недель вела малоподвижный образ жизни. До начала эксперимента и по его окончании было проведено анкетирование, в котором обучающимся были заданы вопросы об их общем психическом состоянии, самочувствии, ощущении полноты и радости жизни, и об отношении ко всему происходящему в жизни. Количество позитивных ответов в процентах представлено в виде графиков (рис.1, рис. 2).



Рис. 1. Результаты анкетирования до проведения эксперимента

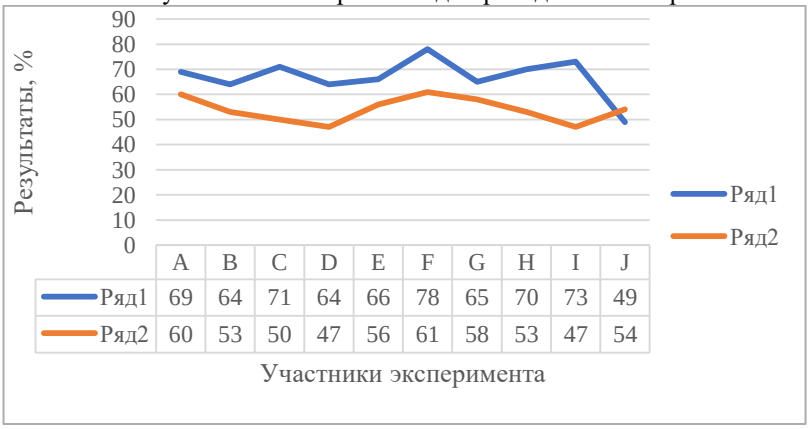


Рис. 2. Результаты анкетирования после проведения эксперимента

После проведения эксперимента испытуемые контрольной группы в отличие от представителей второй группы существенно повысили уровень физической подготовленности. Вместе с тем у всех 10 испытуемых первой группы после периода физических тренировок было обнаружено снижение уровня депрессии, тревоги и напряжения. Количество позитивных ответов увеличилось в среднем на 15%. В то же время во второй группе существенных изменений не произошло.

3. Заключение

Таким образом, повышая уровень развития двигательных качеств у студентов, посредством занятий физическими упражнениями можно оказать положительное воздействие на их организм, улучшить психоэмоциональное состояние последних, а также снизить уровень агрессивности, фрустрации, ригидности и т.п., другими словами улучшить показатели здоровья обучающихся. Кроме этого, благодаря спортивной деятельности, в ходе которой, человек овладевает спортивной тактикой, стратегией, спортивной техникой, учится управлять своими эмоциями, взаимодействовать с коллективом, находить моментальные решения и принимать их, непосредственно способствует познавательной активности и развитию интеллектуальных способностей.

Литература

1. Tatarinova M.V. The effect of physical exercises on human mentes // Youth Research Forum: The Humanities: electr. Sat Art. on mat. XI Intern. stud scientific-practical conf. No. 4 (11),- P. 1-2.

2. Cherepkova N.V., Khlyustova I.A. The influence of sport on the human psyche. Digest of articles. 2008. Stavropol State University.-P. 6.

3. Ilyin E.P. Sports psychology.SPb .: 2010.-P. 43.

4. Shuteva Elena Yuryevna, Zaytseva Tatyana Valentinovna Influence of sports on human life and health // Concept. 2017. №4.- P. 5.

УДК 796

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА НА ЖИЗНЬ КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА

Чернова М.С.

Научный руководитель: Галимова Э.В.

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

THE IMPACT OF PHYSICAL CULTURE

AND SPORT ON A PERSON

Maria Chernova
Supervisor: Elga Galimova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Данная работа представляет собой рассказ о воздействии физической культуры и спорта на самочувствие человека, в ней изучается польза полезного образа существования для общества. Исследуется, как спорт меняет многие уклады жизни в человека и улучшает его работоспособность, задета и значимость на внутренние органы человека.

Abstract

This work is a story about the impact of physical culture and sports on human well-being; it examines the benefits of a useful way of existence for society. It is investigated how sport changes many ways of life in a person and improves his performance, hurt and importance on the internal organs.

1. Введение

Каждый человек знает, что спорт и физическая культура тесно связаны со благосостоянием здоровья. Во многом это упрощается в современных реалиях. Различного рода транспорт позволяет быстрее нам приезжать из одного место в другое, что, очень удобно, ведь все время люди разрабатывали, и усовершенствовали различные механизмы, чтобы облегчить тот или иной процесс. [1]

2. Основная часть

В наш век информации нам стала доступна различного рода техника, которая помогает на по сей день не только упрощать человеку жизнь и выполнять ряд предусмотренных функции, но также помогает еще более развиваться если есть на, то время. Тем самым улучшив многие сферы нашей жизни, большинство людей убрали физическую нагрузку на второе место. Сегодня немногие взрослые смогут сказать, когда они в недавнем времени уделяли внимание утренней зарядке, которая улучшает, ускоряет пробуждение организма и приводит мышцы в тонус. Конечно, когда мы живем в данном ритме жизнедеятельности не могло не отразиться на физическом состоянии, и здоровья в целом у многих людей. [1]

Многие функции, а также способности людей, ухудшается. Страдает кровообращение, что приводит к хрупкости костей и, далее, к многочисленным ушибам, переломам. Увеличивается количество жировых

тканей в организме, а количество мышечной массы наоборот значительно снижается. Жировые ткани, по своему характеру, начинают со временим и вовсе замещать собой мышцы. Самое главное негативное воздействие такого образа жизни, как отмечают многие врачи, отражается на сердечно — сосудистой системе человека, а также на его внутренних органах. Сокращается сила работы сердечной мышцы, что делает ее слабой и уязвимой перед многими факторами. Возрастет вероятность сердечной недостаточности, ухудшается вероятность уязвимости критической точки артериального давления. Люди становятся подверженными перед такими заболеваниями как инфаркт или инсульт.

Стоит рассмотреть многие составляющие спортивной жизни людей, которые оказывают влияние на состояние здоровье человека при наличии у него физической деятельности. Первое, спорт очень благоприятствует повышению иммунитета людей и улучшению крови. Не многие думают о том, что при систематических тренировках состав крови может действительно измениться в лучшую сторону, увеличивается необходимый на состав эритроцитов и лимфоцитов. Основополагающая фикция данных клеток- это взаимодействие, и нейтрализация множества факторов, которые вредоносно влияют на наши организмы, так же действуют на поступающие извне факторы. Всем нам известно, что те люди которые здорово физически заболевают намного реже, чем другие люди, так как организм у которого крепкий иммунитет не позволяет множеству болезням и вирусам проникать в организм, и вдет постоянную борьбу. [2]

Одним из следующих плюсов такого образа жизни как здоровый является, тем что укрепляется опорно-двигательная система организма. В активном ритме жизни каждого человека мы наблюдаем не только изменения внешне, такие как рост мышечной массы на подвижных зонах, которые подвергаются нагрузке, но происходят и внутренние изменения, которые очень важны здоровья для каждого человека. Под взаимодействием систематических тренировок подвергается химический состав тканей мышц, в них уваливается состав энергетических веществ. Также при систематической физической нагрузке не только мышцы питаются кислородом, но и появляются новые кровеносные сосуды.

Уже долгое время указывалось положительное влияние спорта, в развитие мозговой деятельности. Работа мышц придает легкость, возникает ощущение удовлетворения, появляется бодрость.

Также, как не было бы это странным, развивается и становиться более устойчивой к стрессам нервная система. Это связывают с, координационными действиями, котре появляются во время физической деятельности. [3]

С помощью занятий спортом можно сформировать множество

полезных привычек для организма. При физической деятельности мозг быстро привыкает к принятию взвешенных решений, увеличивается время реагирования на раздражающие объекты.

Занятия с физической нагрузкой способствуют улучшению метаболизма — т.е ускоренному обмену веществ. Тот организм который систематически выполняет физические упражнения может контролировать уровень сахара в крови. При ускоренном обмене веществ питательные вещества лучше усваиваются в организме, что приводит к увеличению многих химических процессов у человека. При систематической нагрузке у организма резко возрастает необходимость в кислороде, и, чем больше мышцы производят работу, тем больше увеличивается энергичность сердца и легких, улучшается интенсивность дыхания. [4]

Стоит отметить, что при многих заболеваниях умеренная физическая деятельность замедляет ускорение болезненного процесса, что способствует быстрому улучшению функций, организма которые были нарушены. Физические нагрузки дают стимуляцию защитных функций организма, увеличивая тонус организма.

3. Заключение

Из года в год в России в многочисленные спортивные кружки и секции, записываться все больше юных людей, и не только юных. Несомненно, это хороший показатель, ведь спортивный стиль жизни с молодого возраста человека делает лучше, как хорошо влияет на характер и улучшает самочувствие. Таким образом, можно сказать что, физическая деятельность улучшает всех тканей организма, и обогащает его всеми необходимыми веществами, которые контролируют процессы обмена организма, что, увеличивает, защитные механизмы организма, укрепляет его здоровье, дает сил сопротивляться многим болезням, которые есть в наше время, и выводить качество жизни на новый уровень. Другими словами, физическая деятельность оказывает огромное воздействие на организм людей. [1]

Литература

1.Кичигин А. С., Гилленберг Ю. Ю. Влияние физической культуры и спорта на жизнь человека. — 2017. — №50. — С. 356-357. [Электронный ресурс]: - Режим доступа - https://ekoshka.ru/fizicheskaja-kultura-v-zhizni-cheloveka/ https://moluch.ru/archive/184/47128/

2.Социальное значение спорта [Электронный ресурс]: - Режим доступа - https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=42362

3.Социальная роль физической культуры и спорта. [Электронный ресурс]: - Режим доступа - https://revolution.allbest.ru/sport/00707958_0.html

4.Черясова О. Ю., Онищук М. А. Физическая культура и спорт в

жизни современного общества — 2018. — №48. — С. 332-336. [Электронный ресурс]: - Режим доступа – https://moluch.ru/archive/234/54224/

5.Физкультура и спорт в современном обществе [Электронный ресурс]: - Режим доступа - http://lib.rosdiplom.ru/library/prosmotr.aspx?id=494814 (Дата обращения: 22.03.2019).

УДК 796

КУЛЬТУРА СПОРТА В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛЮДЕЙ

Чернова М.С.
Научный руководитель: Галимова Э.В.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE CULTURE OF SPORT IN PHYSICAL CULTURE FOR MODERN PEOPLE

Maria Chernova
Supervisor: Elga Galimova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной работе мы рассмотрим роль спорта физической культуры, в современных условиях жизни людей. Видно, что положительно сказывается физическая активность на общее благосостояние организма людей. Спорт также можно рассматривать как лекарство от нежелательного поведения.

Abstract

In this work, we will consider the role of sports of physical culture in modern conditions of life. It is seen that the positive effect of physical activity on the overall well-being of the human body. Sport can also be seen as a cure for unwanted behavior.

1. Введение

Сегодня спортивная жизнь занимает неотъемлемую частью жизни

каждого человека. Охватывая все аспекты современной жизни, он проявляет огромное влияние на ключевые сферы жизнедеятельности людей. Спортивный образ жизни оказывает влияние на отношения на самобытном уровне, месте человека в обществе, давая моду на такой образ жизни, национальные ценности. Помимо борьбы против вредных привычек, такая культура отвечает требования на зрелищность. [1]

2. Основная часть

В наше время становится все меньше людей, которые не занимаются физической нагрузкой, т.е. спортом, не участвовали в каких-либо соревнованиях, различных мероприятий, посвящённых спорту, флэш-мобах. Доказательством тому, что у людей интерес к этому растет является то, что крупные международные соревнования, такие как Универсиады, Олимпийские игры, Чемпионаты Европы и мира, смотрят все больше людей по всему миру. За ними наблюдают каждый второй человек на планете, ведь это самые зрелищные и богатые на события мероприятия. Когда мы наблюдаем за одними из блистательных спортсменов мира люди заряжаться бурей эмоций, которые ничем не заменимы. Такие международные мероприятия вовлекают людей в то, чтобы они стали занимается спортом и физической культурой. [2]

Данный вид занятий у общества решает множество проблем, которые в данное время в 21 веке встают очень сильно перед современными людьми во всем мире. Вредные привычки, малоподвижность, неприемлемое поведение, не правильное питание, вот с чем общество сталкивается сегодня. При развитии человека как личность значимую роль представляют спорт и физическая культура. Человек, который занимается спортом получает огромный опыт в жизни оттого, что в спорте реализуются многие ситуации которые необходимы в социуме. Когда мы попадем в новую сферу нашей социальной жизни, будь то спортивная секция или школа, юноша или девушка непременно сталкиваются с теми новыми элементами, новой для них социальной сферы: коллективы, судья, тренера. В самой первой социализации начинающего спортсмена одновременно с его родителями, также, как и школа принимает участие спортивный физическо-социальный институт. Представители самой первой социализации не играют одинаковые роли и находятся в равном положении. [1]

У представителей самой первой социализации роли неравномерно устроены. Главная позиция в этом процессе находится у родителей. Тренер улучшая и усиливая позиции родителей занимает тоже главенствующее место про формировании юного спортсмена. В ином направлении вектора формирования молодого спортсмена находятся его сверстники, они могут простить ему многое из того, чего бы не простили ни родители, ни тренер.

В наше время явление физической культуры и спорта, является многофункциональным. Во-первых, это непосредственно связано с воздействием на воспитание людей, а также предотвращению, и уменьшению многих заболеваний. Занятия физической культурой и спортом на постоянной основе могут привести к улучшению многих возможностей людей. В другом случае, такой образ жизни как малоподвижный может привести к многим ухудшениям жизнеобеспечивающих систем, к таким как атрофия мышц. Поддерживать тонус, а также жизнедеятельность организма крайне необходимо. Спорт множество врачей рекомендуют как лекарство от многих болезней, также стоит сказать, что физические нагрузки основа реабилитации после многих травм, операций заболеваний. Рекомендовано многим людям независимо от их возраста прибегать к теми видами спорта, которые имеют цикличность (например, плавание). Данные виды занятий при правильной нагрузке на организм может оказать большое положительное влияние на опорно-двигательную систему, при этих видах спорта работают все мышц в организме. Данные виды занятий могут улучшить стрессоустойчивость, что важно для нашего общества. [3]

Но есть и другая сторона, и о ней стоит упомянуть, т.к. многие люди переусердствуют с физическими нагрузками на совой организм. Так как современная мода на красоту ставит свои рамки и люди угождают ей, и в следствии люди не понимают, что такое физическая нагрузка на собственный организм. Многие усердно проводят время в тренажёрных залах, занимаются изматывающим бегом, без нужного инструктора, думая о том, что, увидев в интернете или спросив у человека тренировочную программу, смогут достичь положительного результата за малое количество времени. Однако этого невозможно достичь, потому что человек не знает возможностей, не знает функционального состояния организма, и даже понятия не имеет, что наносит себе огромный вред. Переусердствование любого вида физических нагрузок может нанести ощутимый вред, поэтому следует использовать индивидуальный метод, который в данной области сможет найти специалист, т.е. тренер, инструктор.

Но стоит сказать, что в данное время имеется проблема для физической культуры и спорта — это уезд квалифицированных кадров в данной сфере за рубеж. Это взаимосвязано с тем что, уровнем подготовленности наших специалистов, востребован на мировом уровне, больше чем у нас, а другая сторона состоит в отсутствии условий для достойной работы в нашей стране. Стоит понимать, что нагрузки, упражнения на организм, а также их интенсивность, и систематичность зависит от возраста человека, и особенностей на данном этапе. В данный

момент государство всех стран акцентирует огромное внимание на данный аспект и старается приобщить к спорту все больше людей. Для этого создаться льготные посещения спортивных площадок [4].

3. Заключение

Изучив физическую культуру и спорт с данной точки зрения, можно увидеть, что вложения в спорт в современном обществе окупаются. Это связывают с улучшением здоровья и увеличением срока жизни у многих людей. Хотелось бы упомянуть о том, что, здесь также возникает специфика отношений такие как соперничество, дружба спортсменов друг с другом, взаимоотношения между командами, организаторами, арбитрами и т. д., которые являются неотъемлемой четью системы взаимоотношений. Делая некоторый вывод следует сказать, что физическая культура и спорт медленно и верно развиваются с каждым днем во всех станах мира, и все больше количество человек участвуют в спортивных событиях. На данный момент в наше государство устанавливает в больший интерес к здоровому образу жизни. Также можно сказать о том, выражении экономической заинтересованности людей в сохранении здоровья для собственного благополучия. Следует восстановить и приумножить отечественные традиции физкультурно-спортивного движения в нашем государстве и искать новые технологий, в сфере высокоэффективных физкультурно-оздоровительных направлениях на максимальное приобщение всего населения в систематические деятельность в сфере физической культуры и спорта. [1]

Литература

1. Арисова, М. С. Роль физической культуры в жизни общества [Электронный ресурс]:- Режим доступа - https://ekoshka.ru/fizicheskaja-kultura-v-zhizni-cheloveka/

2. Повышение социальной роли физической культуры и спорта [Электронный ресурс]:- Режим доступа - https://vuzlit.ru/353445/povyshenie_sotsialnoy_roli_fizicheskoy_kultury_sporta

3. Черясова О. Ю., Онищук М. А. Физическая культура и спорт в жизни современного общества — 2018. — №48. — С. 332-336. [Электронный ресурс]: - Режим доступа – https://moluch.ru/archive/234/54224/

4. Физкультура и спорт в современном обществе [Электронный ресурс]: - Режим доступа - https://otherreferats.allbest.ru/sport/00541367_0.html

5. Социальная роль физической культуры и спорта. [Электронный ресурс]: - Режим доступа - https://revolution.allbest.ru/sport/00707958_0.html (Дата обращения: 21.03.2019).

УДК 621.383

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Шавин А.А.
Научный руководитель: Нуреев И.И., доктор технических наук
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE QUESTION OF FILLING CONTENT OF THE EDUCATIONAL AND METHODICAL COMPLEX 'MATERIALS AND TECHNOLOGIES PHOTONICS AND OPTOINFORMATICS' FOR STUDENTS OF COHERENT SPECIALTIES

Shavin A. A.
Supervisor: Nureev Ilnur Ildarovich,
Doctor of technical sciences
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Дисциплина «Материалы и технологии фотоники и оптоинформатики» относится к базовой части образовательной программы. Целями преподавания дисциплины является обеспечение прочных знаний студентом физических основ работы оптоэлектронных приборов; приобретение навыков применения этих знаний для решения задач приема, обработки, передачи, а также отображения информации.

Abstract

Discipline «Materials and technologies photonics and optoinformatics» refers to the basic part of the educational program. The objectives of teaching the discipline is to provide the student with a solid knowledge of the physical bases for the operation of optoelectronic devices; acquisition of skills to apply this knowledge to solve problems of receiving, processing, transmitting, and

displaying information.

Дисциплина «Материалы и технологии фотоники и оптоинформатики» относится к базовой части образовательной программы. Непосредственно связана с дисциплинами «Физика», «Схемотехническое проектирование радиофотонных систем», «Радиоматериалы и радиокомпоненты» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Целями преподавания дисциплины является обеспечение прочных знаний студентом физических основ работы оптоэлектронных приборов; приобретение навыков применения этих знаний для решения задач приема, обработки, передачи, а также отображения информации.

Задачами изучения дисциплины является освоение студентами как физических основ оптоэлектроники и нанофотоники, так и возможностей оптоэлектронной элементной базы. Рассматриваются вопросы применения оптоэлектронных приборов в аналоговых и цифровых устройствах, большое внимание уделено нанофотонным приборам, устройствам и системам.

Обучающиеся в результате освоения дисциплины должны приобрести определенные компетенции. Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов.

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов бакалавриата Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н.Туполева-КАИ, обучающихся по связным специальностям.

Литература

1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Уч. пособие. – СПб: Лань, 2011. 539 с.
2. Морозов О.Г. Основы радиофотоники: Уч. пособие. – Казань: КНИТУ-КАИ, 2013. 90 с. Морозов О.Г. Основы радиофотоники: Уч. пособие. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2013. 90 с.
3. Айбатов Д.Л. Основы рефлектометрии : учеб. пособие для студ. вузов / Д.Л. Айбатов, О.Г. Морозов, Ю.Е. Польский. - Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008.- 100 с.
4. А.В. Листвин Оптические волокна для линий связи / А.В.

Листвин, В.Н. Листвин, Д.В. Швырков. - М.: ЛЕСАРарт, 2003, 288 с.
5. Орликов, Л.Н. Основы технологии оптических материалов и изделий Часть 1 «Фотоника и оптоинформатика». [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. — 88 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5432
6. Орликов, Л.Н. Основы технологии оптических материалов и изделий Часть 2 «Фотоника и оптоинформатика». [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: ТУСУР, 2012. — 99 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5433

УДК 544.773.32

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ

Шакиров А.Ш.
Научный руководитель: Галимова Р.К., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

SOL-GEL METHOD IN BIOTECHNOLOGY

Ayrat Shakirov
Supervisor: Rufina Galimova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация
В работе рассматриваются понятия золей и золь-гель технологий и их применений. Анализируются различные источники, где изложена информация о золь-гель технологиях. Делается вывод о возможности использования рассматриваемой методики в биохимии и биотехнологиях.

Abstract
The paper deals with the concept of sols and sol-gel technology, their need for modern biotechnology. Various sources are analyzed, where information about sol-gel technologies is presented. It is concluded that this technique is necessary in biochemistry and biotechnology.

Введение
Под термином «золь» понимается коллоидная дисперсия твердых

частиц жидкости [1-2]. В настоящее время процессы, основанные на использовании золей, активно применяются в биотехнологиях. Выяснилось, что состояние золя присуще для «строительных материалов» живой природы. Например, в биологии под понятием «золь» и «коллоидные растворы» понимают большинство жидкостей живой клетки: ядерный сок, цитоплазма, кровь, лимфа, пищеварительные соки.

В золь-гель технологиях применяются растворы, называемые коллоидными или полуколлоидными. Золь-гель методы относят к «химическим» методам получения необходимого материала (они включают в себя стадии гидролиза и полимеризации). Продукты полимеризации, скорость реакции, эффекты pH или необходимость различных добавок в этих процессах могут быть определены экспериментально [2-4]. Однако, фактические механизмы полимеризации не полностью выяснены.

Результаты и их обсуждение

Под понятием «золь-гель технология» понимают технологию получения неорганических и органо-неорганических материалов, таких как адсорбенты, мембраны, катализаторы, керамика и другие. Эта технология основана на переходе однородного раствора в золь и дальнейшем образовании геля из золя.

В настоящее время считается, что с образованием фрактальной структуры золя начинается процесс гелеобразования. Происходит рост фрактальных агрегатов до таких размеров, что они начинают ударяться друг о друга и сцепляться (теория протекания). Расположенные случайным образом соседние кластеры соединяются вместе и образовывают единую структурную сетку.

После образования стягивающего кластера, который расширился по всему объему золя, точка образования геля согласуется с порогом протекания. Пройдя эту точку, золь начинает утрачивать свою подвижность и превращается в студенистую массу, преобразуется в «мокрый гель» (рис. 1).

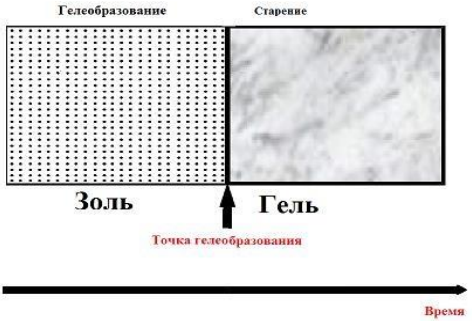


Рис. 1. Схема перехода золя в гель через точку гелеобразования

После высушивания ксерогель и аэрогель подвергают обжигу, и далее происходит преобразование структуры неорганического полимера – идет процесс спекания, а в некоторых случаях и кристаллизация [5].

Заключение

Изучение золь-гель технологий в настоящее время является перспективным научным направлением и тесно связано с современными биотехнологиями. Золь-гель материалы – это перспективные материалы для применения в медицине и биотехнологиях.

Нами исследована возможность получения золей с использованием парогазового разряда с жидкими электродами [2]. Изучены режимы получения золей для применения в медицине, биохимии и биотехнологиях [2-7].

Литература

1. Brinker C.J., Scherer G.W. Sol-Gel Science. The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing. San Diego: Academic Press. 1990. – P. 2-8.

2. Павлова А. А., Шакиров А. Ш., Галимова Р. К. Оценивание кислотности раствора в процессе получения золей методом наименьших модулей // Материалы VIII Международной научной молодежной школы-семинара. Режим доступа URL: http://conf.svmo.ru/files/2018/ThesesSaransk2018.pdf (дата обращения 31.03.19).

3. Павлова А. А., Иутин Р. В., Якупов З. Я. Усреднение показателя шероховатости поверхности за время обработки детали методом наименьших квадратов// Материалы VIII Международной научной молодежной школы-семинара. Режим доступа URL: http://conf.svmo.ru/files/2018/ ThesesSaransk2018.pdf (дата обращения 31.03.19).

4. Павлова А. А., Иутин Р. В., Якупов З. Я., Галимова Р. К.

Трехфакторная модель процесса уменьшения шероховатости металлических поверхностей// Материалы VIII Международной научной молодежной школы-семинара. Режим доступа URL: http://conf.svmo.ru/files/2018/ ThesesSaransk2018.pdf (дата обращения 31.03.19).

5. Ростокина Е.Е. Получение особо чистых ультрадисперсных порошков алюмоиттриевого граната золь-гель методом: Дисс. …канд.хим.наук: 02.00.01 / Ростокина Елена Евгеньевна – Нижний Новгород, 2015. – 147 с.

6. Якупов З.Я., Галимова Р.К. Методы наименьших квадратов и наименьших модулей в научно-технических расчётах. – Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2017. – 140

7. Yakupov Z. Ya. About the Hadamard matrices// Science in the modern information society VI: Proceedings of the Conference/ North Charleston, 13-14.07.2015, Vol. 3. – North Charleston, SC, USA: CreatSpace, 2015. – 242 p. – PP. 115-118.

УДК 537.85

ЧЕЛОВЕК – ИСТОЧНИК НЕИСЧЕРПАЕМОЙ ЭНЕРГИИ БУДУЩЕГО

Шакиртов А.И.
Научный руководитель: Блохин С.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

MAN IS THE INEXHAUSTIBLE ENERGY SOURCE OF THE FUTURE

Alnur Shakirtov
Supervisor: Sergey Blokhin
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются альтернативные источники электроэнергии, основанные на резонансе и электромагнитных полях, испускаемых человеком и Землей, которые могут быть использованы вместо исчерпаемых не возобновляемых горючих ископаемых; показаны примеры использования перспективных источников энергии в России.

Abstract

In this article discusses alternative sources of electricity based on the resonance and electromagnetic fields emitted by man and the Earth, which can be used instead of exhaustible non-renewable fossil fuels; shows examples of the use of promising energy sources in Russia.

1. Введение

В физическом энциклопедическом словаре сказано: «Энергия – это мера движения и взаимодействия всех видов материи, энергия не возникает из ничего и не исчезает, она может только переходить из одной формы в другую. Понятие энергии связывает ее на все виды природы» [1].

Но о скольких видах и формах энергии известно человечеству? Мистики сказали бы, что энергии тысячи видов, но большинство из них не рассматриваются наукой. Но ученые не спешат с выводами, они пытаются разобраться с тем, что им уже известно. Например, электричество. Люди пользуются им сегодня и пользовались сто лет назад. Но много ли загадок данной энергии удалось разгадать? Не так давно казалось, что ближе всех к тайнам электричества смог приблизиться физик-инженер Никола Тесла. В свое время этот человек зажигал лампочки, «втыкая» их в землю, исследовал молнии и передачу тока на расстояния.

2. Основная часть

Мало кто знает, но ученые из научно-исследовательского института и электрификации сельского хозяйства уже давно разгадали секреты опытов Тесла. В институте представлены две катушки Тесла, предназначенные для передачи электрической энергии по земле без проводов. Ученые научились передавать электричество на расстояния, прямо через землю и прямо по воде. Также еще один вариант передачи электрической энергии на пароходы, на речной или морской транспорт. В воду подается электроэнергия, и транспорт начинает движение. Этот способ передачи электроэнергии абсолютно безопасен. И в этой воде на ряду с кораблем могут спокойно плавать люди, то есть, они будут находиться в воде, как «птицы на проволоке», так как у них не будет разности потенциалов, и они не будут чувствовать энергию [2].

С каждым годом ученым открывается все больше тайн. Но есть вопросы, ответы на которые наука не может найти тысячелетиями. Достоверно известно лишь, что между механизмами и приборами энергию действительно можно передавать без проводов, фактически на любое расстояние. Подобный способ разработали российские ученые. Он основан на явлении резонанса, который очень выгоден и позволяет создать, к примеру, практически вечную лампочку. И лампочка может служить до тех

пор, пока ее механически не разрушат, то есть ее срок службы трудно предположить.

В Московском всероссийском научно-исследовательском институте электрификации и сельского хозяйства ученые разработали новый уникальный метод передачи тока, основываясь на резонансе. Сегодня результат их исследований привел к феноменальным результатам. Например, прожектор наружного уличного освещения может работать на этом принципе без импульсно-зажигающего устройства и пускорегулирующего аппарата. Для работы прожектора используется только один источник света – лампа. Всем известно, что для такой лампы необходимо некоторое время, чтобы разгореться на полную мощность, сначала свет довольно слабый, и лишь со временем он становится действительно ярким. Но благодаря разработке ученых, лампа может загораться сразу и на полную яркость. Уменьшение пользования электроэнергии, упрощение конструкции лампы, повышение надежности и мгновенный запуск, и в результате – экономическая выгода. Все это стало возможно благодаря эффектам резонанса, который хорошо изучили и научились применять.

Более того, оказалось, что в природе это явление также существует. Планета владеет этим механизмом управления энергией. Схожий процесс – это резонанс рассеивания электромагнитных волн Шумана, который происходит вокруг Земли. Резонанс электромагнитных волн Шумана – это явление образования стоячих электромагнитных волн низких и сверхнизких частот между поверхностью Земли и ионосферой. Первым этот эффект обнаружил и проанализировал Никола Тесла, но он ошибся в математических расчетах и самом определении явления. Дальнейшие работы по изучению этого резонанса продолжил немецкий физик Шуман. Его труды привели к тому, что ученые выяснили, что рассчитанная им частота волн совпадает с частотой альфа-волн человеческого мозга. Проще говоря, человек с планетой существует в одном ритме. Шуман установил, что в атмосфере Земли существуют стоячие электромагнитные волны, которые в последствии были названы в его честь. Существует множество теорий о происхождении данных волн, наиболее из распространенных которая – грозовая [3]. Эта теория отчасти подтверждается тем, что уровень «шумановского» излучения выше в тех географических районах, где наиболее высока грозовая активность. Считается, что каждую секунду в атмосфере Земли происходит определенное число грозовых разрядов, которые соответствуют частоте первой гармонике «шумановского» резонанса – 7,83 Гц. Эта частота лежит на границе высокого тета-ритма и низкого альфа-ритма головного мозга и соответствует так называемому пограничному или сумеречному состоянию между расслабленным,

бодрствованием и сном. Есть мнение, что эта частота – своеобразный резонанс здоровых клеток организма, и некоторые производители физиотерапевтического оборудования используют ее как константу в своих приборах. У «шумановского» резонанса есть и другие гармоники, самые известные из которых вторая – 14,01 Гц, и третья – 20,03 Гц. Они также лежат в пределах ритмов мозговой активности. Интенсивность излучения «шумановского» резонанса зависит не только от географического положения, но и от времени года, и даже от времени суток. Ночью его амплитуда снижается в 5-10 раз, а днем под вохздействием рентгеновского излучения Солнца, с увеличением ионизации ионосферы возрастает [4]. С интенсивностью «шумановских» частот связывают выработку гормонов медиаторов – мелатонина и соматропина, гормона роста, участвующих в восстановительных процессах и отвечающих за качество отдыха.

Таким образом, эти исследования подтверждают неотделимость человека от планеты. Тело человека рождается настроенным на нее, и изначально существует в гармонии с Земным шаром. Люди живут в электромагнитном поле, создаваемом Землей, и находятся в резонансе с ней.

Много лет человечество пыталось найти способ получения энергии из ветра, воздуха, воды и Солнца. Человек использует природные ресурсы, но с каждым годом становится понятнее, что ресурсы не бесконечны, а природа слишком изменчива: Солнце могут закрыть тучи, ветер может утихнуть, вода отступить, нефть кончиться и т.д. Но никто не задумывался над тем, что энергией пропитана вся планета и каждый человек в отдельности. Можно использовать даже статическое электричество [5].

До недавнего времени считалось, что статическое электричество не может быть эффективным источником питания. Но российские ученые решили этот вопрос. Они предлагают преобразовать статическое электричество в электричество постоянного тока. Для этого нужен преобразовательный блок, который преобразует статическое электричество 60 кВ, в электроэнергию постоянного тока. При подсоединении к блоку светодиодной лампочки, она начинает загораться уже при 80 В. Ученые уверяют, что этот преобразователь может собирать энергию практически из ничего. В каждых конкретных условиях его можно приспособить под самые различные нужды.

3. Заключение

Таким образом, весь Земной шар и все пространство пронизаны электромагнитными полями и электричеством, энергия которой огромна и не способна исчезнуть, даже если случится глобальная катастрофа. Человечество находится в резонансе с планетой каждую секунду, само того не осознавая. Поверхность Земли состоит из литосферных плит, которые

двигаясь, накапливают статическое электричество. В местах георазломов скопившаяся энергия выходит неконтролируемо, и это приводит к образованию различных аномальных зон [6]. Итак, человечеству нужно только начать пользоваться этой энергией, которую он имеет, ведь способы уже разработаны.

Литература

1. https://gufo.me/dict/physics/ЭНЕРГИЯ (Дата обращения: 23.03.2019)

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие. Р.В. Городов, В.Е. Губин, А.С. Матвеев. – 1-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009 г., 294 стр.

3. Юнусов Р.Ф. Значение шара Тесла для понимания явлений газового разряда//Вестник Казанского государственного университета им. А.Н. Туполева. 2017. Т. 73. № 3. С. 5-9.

4. А.П. Дербышев, Юнусов Р.Ф. Перспективы использования солнечной энергии//Наука в движении: от отражения к созданию реальности. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Электронное издание). Издательство «Перо». М.,2016. С.174- 177.

5. Федоренко В. Ф., Тихонравов В. С., Мишуров Н. П. Возобновляемые источники энергии: тенденции и перспективы развития: Научный аналитический обзор. М.: Росинформагротех. 2015, 128 с., ил. Библ. 42. Рус.; рез. англ.

6. Юнусов Р.Ф. Дистанционный курс общей физики// Необратимые процессы в природе и технике. Труды девятой Всероссийской конференции МГТУ им. Н.Э. Баумана. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017, Ч. II, С. 177-180.

УДК 796.05

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ

Шакиртов А.И.
Научный руководитель: Блохин С.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE USING OF PHOTONIC TECHNOLOGY IN THE TRAINING OF ATHLETES

Alnur Shakirtov
Supervisor: Sergey Blokhin
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматриваются физиологические и психологические проблемы подготовки спортсменов к соревнованиям, их пути решения и возможные результаты, достигающиеся с использованием новых методов подготовок, основанных на применении фотонных технологий.

Abstract

In this article discusses the physiological and psychological problems of preparing athletes for competitions, their solutions and possible results achieved using new methods of training based on the use of photonic technologies.

1. Введение

В настоящее время благодаря оптимизации тренировочного процесса стало возможным повысить уровень подготовки спортсменов. Но несмотря на это люди сталкиваются с тем, что во время выступлений спортсмены не показывают ожидаемых результатов.

Сегодня основным направлением решения этой проблемы является внедрение в тренировочный процесс специальной комплексной системы подготовки спортсменов. Уникальность этой системы состоит в том, что она объединяет три ключевых метода, которые устраняют большинство проблем, с которыми сталкиваются современные спортсмены [1-3].

2. Основная часть

Светозвуковая стимуляция. Спортивные соревнования очень часто не позволяют спортсмену в должной мере сосредоточиться на выполнении поставленной перед ним задачи. Такие факторы, как присутствие соперника, операторских групп, большого скопления людей, провоцируют у спортсмена сильнейший стресс. В таком состоянии он мысленно скован, соответственно падает концентрация внимания, снижается зона восприятия важных сигналов, а вместе с этим и эффективное функционирование организма в целом. И как бы отлично не был подготовлен спортсмен, он обречен на провал, если он не готов психологически. То есть, если он не готов морально, то скорее всего он проиграет. Метод светозвуковой стимуляции применяется в аппарате «Визард», задача которого устранить проявление стресса, успокоить и расслабить спортсмена, избавить его от «вредных мыслей-паразитов». Действие аппарата создают определенные состояния активности головного мозга, который нейтрализует и устраняет

очаг негативных мыслей. Когда человек спокоен, в его голове нет посторонних мыслей, он лучше сосредотачивается на том, что действительно важно. Такое состояние называется альфа-состоянием. Для объяснения данного явления можно представить пример, человек в обычный летний солнечный день находится на набережной, легкий бриз, солнце светит на волны, лучи, отражаясь от волн, попадают в глаза, и возникает приятная рябь. Это объяснимо с физиологической точки зрения. Дело в том, что рябь возникает с частотой порядка 8 – 12 Гц, что соответствует альфа-состоянию мозга человека. Альфа-ритм начинает создавать импульсы, когда человек переходит в спокойное расслабленное состояние, которое и называется альфа-состоянием.

Фиксируя результаты воздействия светозвуковой стимуляции на графике монитора, можно видеть, как происходит реакция усвоения ритма. Из состояния тревоги и стресса человек переходит в состояние расслабленности и покоя, что способствует достижению максимального состояния работоспособности организма. Данный аппарат в настоящее время стал пользоваться широкой популярность как у тренеров, так и у самих спортсменов. Известный четырехкратный олимпийский чемпион, чемпион мира и Европы Алексей Немов сказал: «Если бы мы использовали подобную методику ранее, я убежден, мы бы добились внушительных результатов!» Также заслуженный мастер спорта России, олимпийский чемпион, чемпион Европы и мира Антон Сихарулидзе отметил: «Безусловно, будущее за подобными технологиями. Либо мы пойдем в ногу со временем, либо окажемся за бортом…»

Саморегуляция. С помощью технологий, используемых аппаратов, стало возможным дать второе дыхание такому известному психотерапевтическому методу, как психическая саморегуляция. Преимущество этой методики в том, что он объединяет физиологическую и психологическую сторону подготовки спортсмена [4]. Зачастую психотерапевт сталкивается с человеком, который находится в состоянии стресса, и его мозговая активность такова, что он не готов воспринимать информацию. Применение светозвуковой стимуляции переводит мозговую активность в требуемое в данный момент состояние. Это позволяет спортсмену гораздо легче и эффективнее воспринимать методики саморегуляции и достигать оптимального психофизиологического состояния. С одной стороны, задачей является подготовить к предстоящим соревнованиям, помочь достичь пика спортивной формы, но с другой стороны, помочь человеку правильно и хорошо восстановиться. Совместная работа со спортсменами позволила разработать программы, которые создаются специально под конкретные цели и задачи каждого из них в зависимости от того, какой вид спорта он представляет. Например,

спортсмены боксер и биатлонист имеют разные цели и задачи, вид активности, деятельности, длительности, может быть и мотивационные факторы. Поэтому здесь очень важно уметь видеть все эти многогранные аспекты, которые являются специфичными как для отдельных видов спорта, так и для отдельных спортсменов в частности.

Можно утверждать, что, избавив спортсмена от навязчивых мыслей и страхов, придав нужную мотивацию, можно заметно повысить результативность его выступлений. Но к сожалению, психоэмоциональное состояние человека не единственный фактор, влияющий на результаты спортсмена. Если движение формируется в мозгу, то реализуется на периферии. Поэтому важным элементом остается состояние исполнительных механизмов, то есть мышечно-суставной системы. Например, наблюдая за футбольными матчами, часто видно, как иногда спортсмены сталкиваются на высоких скоростях, но встают, встряхиваются и бегут дальше. Но иногда какой-то легкий толчок или подсечка заставляют спортсмена падать, тем самым многие его объявляют симулянтом даже несмотря на его демонстрации боли в течение долгого времени. В конечном итоге его выносят на носилках, и только спустя время становится ясным, что возможно это был разрыв крестообразных связок или повреждение менисков и т.п. Все эти травмы обусловлены ни сколько столкновением спортсменов и их взаимодействием, а сколько неподготовленностью опорно-двигательного аппарата. Растяжения, травмы и переломы – все это может стать барьером на пути к успеху, если вовсе «не поставят крест» на карьере спортсмена.

Сухожильно суставная рекомпрессия. Заключительным элементом комплексной системы является методика сухожильно суставной рекомпрессии, призванная вовремя предупредить надвигающиеся травмы. То есть в течение длительного периода времени у спортсмена накапливаются участки миофиброза, заболевания мышечной системы: одни сухожилия переуплотняются, другие переудлиняются, мышцы становятся разного тонуса - и спортсмен, готовясь, становится подверженным этим травмам. А травмы проявляются достаточно быстро. Объектом воздействия методики являются, главным образом, сухожилия, а не мышечное волокно. Так как именно там заключено наибольшее число рецепторов, которые осуществляют регуляцию мышечного тонуса в действии и самое главное в покое. Особенность методики заключается в предварительные подготовки спортсмена, а также в его контроле непосредственно во время выступлений. Такой подход может вовремя предупредить травмирование спортсмена и улучшить его результаты.

3. Заключение

Комплексная система позволяет решить большой спектр проблем,

связанных с повышением психоэмоциональной устойчивости спортсменов, отработкой им методов мобилизации резервов организма, концентрации внимания и релаксации для достижения максимально возможного результата и пика спортивной формы в предельно короткие сроки [5]. Кроме того, с ее помощью можно существенно ускорить процесс восстановления спортсменов после интенсивных нагрузок. Таким образом можно полагать, что внедрение подобных методик, является залогом успешного развития каждого спортсмена и национального спорта в целом.

Литература

1. Аксенов, В.П. Управление тренировочным процессом многоборцев ГТО на основе математического моделирования: Дис... на соискание уч. степени канд. пед. наук. - М., 1986. С. 62.

2. Верхошанский, Ю.В. Исследование закономерностей процесса становления спортивного мастерства в связи с проблемой оптимального управления многолетней тренировкой (на примере скоростно-силовых видов спорта). // Автореф. дис.... докт. пед. наук. - М., 1973. - 29с.

3. Кузнецов, В.В. и др. Основные теоретические предпосылки совершенствования управления системой подготовки высоко квалифицированных спортсменов. // Совершенствование системы подготовки спортсменов. / Сб. науч. тр. ВНИШК за 1976г. - М., 1979. - С.36-40.

4. Бабанский Ю.К. Интенсификация процесса обучения. М.: Знание, 1987, 80с.

5. Малкин В.Р. Управление психологической подготовкой в спорте. М.: Физкультура и спорт, 2008. 200 с.

УДК 612.062

ВЛИЯНИЕ УМЕРЕННОЙ МОЩНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОТДЕЛЬНЫХ БИОМАРКЕРОВ ОРГАНИЗМА

Шамсевалеева Г.Ф.

Научный руководитель: Колясов Р.Р., к.п.н., доцент

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

INFLUENCE OF MODERATE PHYSICAL ACTIVITY ON CERTAIN BIOMARKERS OF ORGANISM

Guzel Shamsevaleeva
Supervisor: Kolyasov R.R., Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor
(Kazan National Technical University
named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В статье представлены материалы, связанные с актуальностью выявления потенциальных биомаркеров сердечно-сосудистых заболеваний и возможностью коррекции органических, функциональных патологических изменений в этой системе, используя оздоровительные технологии, в виде аэробной физической нагрузки умеренной мощности.

Abstract

The current article represents materials associated with the actuality of determination of potential biomarkers of cardiovascular diseases and possible correction of organic, functional, and pathological changes in that system by implementing health-improving technologies in the form of moderate power aerobic physical activity.

1. Введение.

В настоящее время особое внимание уделяется взаимосвязям метаболических процессов, происходящих в мышцах, внутренних органах и крови, с уровнем интенсивности физических нагрузок и с их объёмом - мощности. Является актуальным выявление биомаркеров - органических и функциональных патологических изменений, которые могут привести к дистрессу, срыву адаптации, к ситуации повышенной уязвимости отдельных органов и трансформироваться в болезнь. С помощью биомаркеров возможно оценить сдвиги в гомеостазе при физических нагрузках различной мощности.

Целью исследования является характеристика динамики результатов некоторых биомаркеров в соответствии с определённой мощностью физической нагрузки. Задача исследования - идентифицировать факторы, связанные с физической нагрузкой умеренной мощности, а также уже используемые как биомаркеры при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

В качестве основы исследования были использованы базы данных www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed для идентификации потенциальных биомаркеров, регулируемых в процессе воздействия физической нагрузки умеренной мощности и связанных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, получивших резюме Кокрейновских обзоров.

2. Обсуждение результатов исследования.

Максимальная величина аэробных возможностей организма является основным критерием его жизнеспособности и служит физиологической основой общей выносливости и физической работоспособности [3]. Физическая нагрузка – любая физическая активность, требующая больше энергии, чем образуется в организме в покое и нарушающая гомеостаз. Дозирование физической нагрузки – это изменение её объема и интенсивности. Нагрузка умеренной мощности предполагает низкую интенсивность и большой объём физической работы. Зону умеренной мощности активно применяют в оздоровительных технологиях (для практически здоровых людей) и корригирующих технологиях (для лиц в преморбидном состоянии) [4].

Зону умеренной мощности также называют аэробным энергетическим режимом. В этой зоне мощности ресинтез АТФ происходит путём окислительного фосфорилирования. У адаптированных к этой зоне лиц наблюдаются: увеличенное количество аэробных ферментов, митохондрий, мышечных капилляров; увеличенная кислородная ёмкость крови и запас гликогена; более высокий уровень жирового обмена. Лимитирующими факторами в зоне умеренной мощности являются: истощение гормональных механизмов регуляции; гипогликемия, гипертермия, дегидратация, кетоз [1].

Биомаркеры – это измеряемые показатели жизнедеятельности, которые воспроизводимо изменяются количественно и качественно под воздействием внутренних, или внешних воздействий, используются в качестве индикаторов состояния органов или систем организма. В общей клинической практике распространена следующая классификация: биомаркеры, указывающие на наличие заболевания и связанные с ним клинические проявления; биомаркеры, связанные с лечебным эффектом и механизмом действия препаратов; биомаркеры, позволяющие предсказать исход заболевания и эффективность лечения [2].

Использование биомаркеров в оздоровительных и корригирующих технологиях при заболеваниях сердечно-сосудистой системы позволяет оценить текущие физиологические процессы в организме, прогнозировать индивидуальный риск заболевания, оценить эффективность воздействий физической нагрузки умеренной мощности. Достоверно известно, что низкоинтенсивная аэробная нагрузка (умеренной мощности) влияет на положительную динамику, или даже стабилизацию показателей, следующих биомаркеров: интерлейкина-6, гликированного гемоглобина, С-реактивного белка, мочевой кислоты.

Интерлейкин-6 (IL-6) — биомаркер риска внезапной смерти от заболеваний сердца. IL-6 является одним из важнейших медиаторов острой

фазы воспаления. Избыточная продукция IL-6 вызывает повреждение тканей, вследствие аутоиммунной реакции. Кафедра физиологии упражнений, факультета физического воспитания и спортивной науки, Университета Урмия (Иран) показала в исследованиях, что бег трусцой 3 раза в неделю в течение 6 месяцев снижает IL-6. В исследовании участвовали 79 здоровых малоактивных до начала исследования женщин в возрасте от 58 до 78 лет [5]. Важно, что показатели IL-6 синтезируется в процессе мышечных сокращений и его уровень повышается сразу после тренировки. Измерять маркеры воспаления нужно через 48 часов после тренировки.

Гликированный гемоглобин (HbA1c) — биомаркер смертности от заболеваний сердца. Университет Науки и Технологий имени Джоанны Бриггс утверждает, что люди с диабетом 2-го типа должны тратить не менее 150 мин в неделю на умеренную физическую нагрузку. В результате исследований выявлено, что физическая активность может снизить Hba1c не хуже, чем это делает интенсивная сахар снижающая лекарственная терапия. А ведь снижение Hba1c лишь на 1% связано со снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний на 15-20%.

С-реактивный белок (CRP)— биомаркер атеросклероза, ишемической болезни сердца, острого инфаркта миокарда, риска смерти от инсульта. Рандомизированное контролируемое исследование с участием 102 рабочих с избыточным весом в возрасте от 21 до 52 лет показало, что бег трусцой в сочетании с сокращением потребления калорий на 400-600 ккал в сутки позволяет в срок от 4 до 6 месяцев не только потерять 10 кг лишнего веса, но и снизить показатель воспалительного маркера - ФНО-α, снизить окисленные липопротеины и триглицериды [6].

Мочевая кислота ($C_5H_4N_4O_3$) — биомаркер риска смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. 2009 год, Федеральный Университет Мату-Гросу (Куяба, Бразилия), 50 женщин практиковали 3, либо 4 беговых тренировки в неделю по 60 мин. Уровень мочевой кислоты. Для любой расы людей уровень $C_5H_4N_4O_3$ в крови выше 416 мкмоль/л для мужчин и 333 мкмоль/л для женщин связан с более высокой смертностью [7].

3. Выводы

1) Выявлена взаимосвязь между факторами, связанных с физической нагрузкой умеренной мощности и биомаркерами заболеваний сердечно-сосудистой системы.

2) Факторы: С-реактивного белок (CRP), интерлейкин-6 (IL-6), мочевая кислота ($C_5H_4N_4O_3$) гликированный гемоглобин (HbA1c) используются как биомаркеры заболеваний сердечно-сосудистой системы, и положительно меняют свою динамику в связи с физической нагрузкой умеренной мощности.

3) Для более полного представления взаимосвязей мощностей физической нагрузки и заболеваний сердечно-сосудистой системы, требуется расширение набора биомаркеров на различных уровнях организации живой системы, а именно на уровне регуляторных, обеспечивающих и исполнительных систем, а также на клеточном, молекулярном и на хромосомном уровнях.

Литература

1. Мохан, Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Глессон, П.А. Грингафф. – К.: Олимп. л-ра, 2001. – 183 с.
2. Рубанович А. В. Классификация биомаркеров: маркеры-диагносты и маркеры-классификаторы / А.В. Рубанович, Л.Е. Сальникова // Современные проблемы науки и образования, 2012. — № 6. (приложение «Биологические науки»). — С. 24.
3. Юсупов Ш. Р. Роль и место физической культуры и спорта в региональном опыте формирования «человеческого капитала» (на примере Республики Татарстан) / Ш.Р. Юсупов, Е.В. Фролова, Р.Р. Колясов // Культура физическая и здоровье, 2017. - Т. 62. - №2. - С.96-100.
4. www.nature.com/articles/srep18259
5. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21999620
6. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20167668
7. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20084314

УДК 796

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Шебедя М.М.
Научный руководитель: Раузетдинова Г.А.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

SOCIAL PROBLEMS OF REHABILITATION OF PEOPLE WITH DISABILITIES

Milena Shebedya
Supervisor: Gulshat Rauzetdinova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В нашем обществе существует проблема, связанная с людьми с ограниченными возможностями, а именно с их реабилитацией в социальной сфере. В данной работе мы выделим и рассмотрим эти проблемы.

Abstract

In our society, there is a problem associated with people that have disabilities: their rehabilitation in the social sphere. In this article we find and consider these problems.

1. Введение.

По информации ООН, на нашей планете насчитывается около 785 миллионов людей с нарушениями психического и физического развития, что составляет одну десятую часть жителей Земли. Данные всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) свидетельствуют, что число таких жителей в мире достигает 13% (3% детей рождаются с недостатками интеллекта и 10% детей с другими психическими и физическими недостатками), всего в мире около 200 миллионов детей с ограниченными возможностями [4].

2. Основная часть

Цели и задачи. Изучить социальные проблемы реабилитации людей с ограниченными способностями.

К лицам с ОВЗ относятся лица с недостатками в физическом и (или) психическом развитии: глухие, слабослышащие, слепые, слабовидящие, с тяжелыми нарушениями речи, с нарушениями опорно-двигательного аппарата и другие [2].

Реабилитация людей с ограниченными возможностями – это процесс, направленный на достижение и поддержание оптимального физического, сенсорного, интеллектуального, психологического и социального функционального уровня. Реабилитация предоставляет людям с ограниченными возможностями средства, необходимые для достижения независимости и самоопределения. Реабилитация предназначена для устранения дефектов (возникшие из-за нарушения здоровья со стойким расстройством функций организма) или для улучшения жизнедеятельности (насколько это возможно) в целях социальной адаптации людей с ограниченными возможностями, достижения ими материальной независимости и их принятии в общество [3].

Процесс социальной реабилитации – это процесс, протекающий при взаимодействии индивида с обществом (другими людьми). Во-первых, в

общении – это способ передачи информации, социального опыта, способ введения его в общество, систему общественных отношений. С другой стороны, процесс личностных изменений. Эта определение наиболее традиционной для современной социологической литературы, где под социальной реабилитацией понимается процесс социального становления человека, который включает в себя усвоение индивидом социального опыта, системы социальных связей и отношений. Сущность социальной реабилитации состоит в том, что в процессе ее человек формируется как член того общества, к которому он принадлежит [1].

Результаты. По итогам изучения литературы были выявлены следующие социальные проблемы, связанные с реабилитацией:

1. Недостаточные формы социальной поддержки, недостаточное здравоохранение, образование, культура, потребительское обслуживание, отсутствие хорошо построенной среды.

2. Нарушение связей детей с миром, в ограниченной мобильности, плохой контакт со сверстниками и взрослыми, ограниченное общение с природой, недоступность некоторых культурных ценностей, а иногда и школы. Результатом этой проблемы является не только субъективный фактор, а именно состояние физического и психического здоровья детей, но и следствие социальной политики и общей осведомленности о людях с ограниченными возможностями.

3. Ребенок с инвалидностью, может так же иметь талант, как и его ровесники, у которых нет каких-либо проблем со здоровьем, но он не может развивать и поддерживать свои способности из-за неравенства возможностей;

4. Существуют социальные проблемы, связанные с наличием или отсутствием спецшкол, специальных реабилитационных заведений, специалистов-дефектологов в местах проживания семьей с детьми с ограниченными возможностями. Из-за неравномерного распределения специальных учебных заведений по всей стране дети с ограниченными возможностями часто вынуждены воспитываться и учиться в специальных школах-интернатах, попадая в которые дети оказываются изолированными от своих семей и от общества нормально развивающихся сверстников.

Проблема получения людей с инвалидностью современных престижных профессий; кроме того, при наличии нескольких школ, большого числа выпускников можно было бы обучать их профессиональным навыкам [5].

3. Заключение

Основное направление современной работы в области социальной реабилитации людей с подобного рода проблемами относится к улучшению уже существующих услуг социальной защиты или существующих

реабилитационных медицинских услуг. Деятельность в этих сферах очень важна. Есть хорошие перспективы для улучшения обеспечения защиты человека с инвалидностью от неблагоприятного воздействия природных и социальных факторов окружающей среды, социального развития и производственной деятельности, повышение степени участия людей с ограниченными возможностями в общественной полезной работе. Так каждый человек должен найти себе место. Обеспечение этих людей работой есть как бы завершающий этап их реабилитации.

Литература

1. Курбатов В.И. Социальная работа / Под общей редакцией проф. В.И. Курбатова. Серия «Учебники, учебные пособия». - Ростов н/Д: Феникс», 1999.

2. Письмо Рособрнадзора от 05.03.2010 № 02-52-3/10-ин «О направлении Методических рекомендаций по организации и проведению единого государственного экзамена (ЕГЭ) для лиц с ограниченными возможностями здоровья»

3. Проблемы реабилитации людей с инвалидностью. Сайт studwood.ru (https://studwood.ru/629259/sotsiologiya/problemy_reabilitatsii_invalidov)

4. Социальные и психологические проблемы лиц с ограниченными возможностями. Социальная реабилитация лиц с ограниченными возможностями. Сайт helpiks.org (https://helpiks.org/6-49884.html)

5. Трошина О.В., Жулина Е.В., Кудрявцев В.А. Основы социальной реабилитации и профориентации: Учебное пособие.- М.: ТЦ Сфера, 2005.

УДК 371.3

ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Эндерс Л.Е.
Научный руководитель: Расходова И.А., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE TECHNOLOGIES OF DEVELOPMENT OF STUDENTS' CRITICAL THINKING AT TECHNICAL UNIVERSITY

Lev Enders
Supervisor: Ilmira Raskhodova, senior lecturer

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

Аннотация

В статье рассматривается необходимость развития навыков критического мышления как обязательный процесс современного образования. Приведены поэтапные примеры эффективных технологий дальнейшего для активного использования студентами.

Abstract

The article deals with necessary development of critical thinking as an integral part of the modern education. Step-by-step examples of effective exercises for further active use by teachers are given.

1. Введение

В современном высокотехнологичном мире требуются все более квалифицированные специалисты. Полученное высшее образование становится неактуальным уже через пару лет. И поэтому требуются коренные изменения в методах преподавания в вузах. Для этого необходимо иметь конкретные способы, механизмы обеспечения активности студентов в области восприятия новой информации.

И в этом случае самым наиболее действительным является развитие критического мышления. Что же такое критическое мышление? Критическое мышление – это один из видов интеллектуальной деятельности, который связан с высоким уравнением восприятия, анализа, и формирования своего мнения в окружающем его информационном мире. То есть цель такого подхода в развитии мыслительных навыков, необходимых нам, как и в жизни, так и в учебе. Такими приемами мы способны добиться заинтересованности студента в научно-исследовательской, спортивной, творческой деятельности, а также дать ему возможность для анализа и обоснования сформулированных выводов.

2. Структура статьи

Критическое мышление формируется по ходу решения поставленных задач при взаимодействии педагога и студентов. В данном подходе будут использоваться три этапа развития: вызов – осмысление – рефлексия. Вызов – это этап, необходимый для того, чтобы суметь заинтересовать аудиторию какой-либо темой, показать ее актуальность, важность, мотивировать к дальнейшим действиям: [1]. Осмысление – немаловажный этап, на котором студенты активно получают новую информацию, при этом анализируя и соотнося к уже имеющимся знаниям

для дальнейшего их объединения. Рефлексия – этап полного осмысления информации и формирования собственных выводов к изучаемым темам, то есть аргументирование своей позицию.

На первом этапе целесообразнее всего использовать технологию «верные-неверные утверждения». Преподаватель готовит ряд утверждений, где какая-то часть заведомо не является верной. Студенты, опираясь на свои знания, выбирают утверждения, которые считают верными. Эта технология позволяет актуализировать имеющиеся знания у обучающихся, заинтересовать в получении новых.

На втором этапе используется прием чтения текста с пометками. Т.е. при чтении текста, с помощью маркировочных знаков, следует помечать информацию: ту, которая уже известна, новую и ту, которую хотелось бы узнать. Этот метод заставляет не просто внимательно и активно читать, но и вчитываться, улавливать и воспринимать любую новую информацию.

Третья, заключительная фаза – рефлексия. В ней информация, что когда-то была новой, перевоплощается в собственное умение и знание. Поэтому на этом этапе следует использовать такой прием, как составление кластера. Это способствует группированию полученной информации, развивает творческие способности. Использование таких технологии способствует не только лучшему восприятию информации, развитию умственной активности, но и лучшим образом сказывается на мотивации студентов к учебе: [2].

3. Заключение

В мировой практике развития и формирования критического мышления разработано множество методов, способов и программ, но одно из главных их назначений состоит в том, что для формирования критического мышления студентам необходимо не просто демонстрировать правильный ответ, а показывать именно тот путь, который к нему приводит.

Литература

1. Расходова И.А. Развитие критического мышления студентов-будущих инженеров. // И.А. Расходова. – Сборник статей участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2016. С. 230-234.

2. Климова Т.В. Способы формирования критического мышления студента. // Вестник Оренбургского государственного университета ОГУ №2 (138). 2012. С 78-82.

УДК 796

ВЛИЯНИЕ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ НА УМСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТУДЕНТА

Юсупов И.И.
Научный руководитель: Титова Е.Б.
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

THE IMPACT OF ATHLETICS ON THE MENTAL ABILITIES OF STUDENTS

Ilnar Yusupov
Supervisor: Elena Titova
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассмотрим влияние легкой атлетики на умственные возможности студента, а также проведен опрос учащихся КНИТУ-КАИ им. А.Н.Туполева, занимающихся легкой атлетикой, для установления влияния активного образа жизни на их академическую успеваемость.

Abstract

In this article we consider the influence of athletics on the mental abilities of the student. We will also conduct a survey of KRNTU-KAI students involved in athletics, which will establish the impact of an active lifestyle on their academic performance.

1. Введение

Студенты составляют большую долю молодого поколения. Именно в период студенчества человек приобретает различные знания и навыки, а также определяет жизненные ориентиры. К тому же в этом возрасте происходит укрепление здоровья и приобретение физического потенциала, необходимого для дальнейшей работы. Поэтому необходимо правильно решить проблему состояния здоровья студентов во время обучения их в ВУЗе. Высшие учебные заведения, помимо подготовки высококвалифицированных кадров в различных сферах, выполняют еще одну очень важную функцию – сохранение и укрепление здоровья учащихся с помощью физической культуры и спорта.

2. Основная часть

Физическая культура, как учебная дисциплина, является

обязательной для всех специальностей вуза, служит средством формирования всесторонне развитой гармоничной личности, фактором укрепления здоровья. Дефицит мышечной деятельности отчетливо сказывается на снижении тонуса коры, подкорковых образований головного мозга, что проявляется в ряде симптомов: нарушение сна, ухудшение памяти, вялость, подавленное настроение. Замедляется ритм биотоков мозга и ослабляется способность коры головного мозга к усвоению ритма световых и звуковых сигналов [2]. В данной статье мы на примере занимающихся легкой атлетикой выясним, как влияет спорт на умственную активность студента, а также с помощью опроса определим академическую успеваемость студентов КНИТУ-КАИ.

Легкая атлетика – это уникальный вид спорта, который включает в себя такие дисциплины, как: бег на различные дистанция, горизонтальные и вертикальные прыжки, толкания ядра, метания копья, диска и молота, барьерный бег и ходьба. Саму легкую атлетику принято называть королевой спорта, так как она является одной из самых массовых видов спорта. Самым древним видом спорта является бег. Бег является самым популярным упражнением в современности. Это связано с тем, что оно доступно для всех слоев общества. В тоже время оно положительно влияет на организм. Последние исследования установили, что выражение «нервные клетки не восстанавливаются» не соответствует действительности, так как в нашем мозге способны образоваться новые нейроны (нейрогенезис) и бег при этом лучший способ запустить этот процесс. Президент Американской академии клинической нейропсихологии Карен Постал отметила: «Во время исследований мы обнаружили, что новые нейроны появляются через 30-40 минут после начала тренировки. Мы также заметили, что бег увеличивает активность в лобной доле, которая отвечает за планирование, концентрацию, постановку целей и тайм-менеджмент» [1].

Ведение активного образа жизни и занятия бегом значительно подавляют старение мозга. Занятия бегом помогают увеличить объем легких, который влияет на скорость насыщения кислородом тканей организма, а также во время бега расширяются сосуды, что позволяет мозгу получать больше кислорода, помогает увеличить общую эффективность нервной системы. Это позволяет мыслить более ясно и проще доставать информацию из глубин подсознания. Также быть внимательным и заряженным энергией.

Во время бега на большие дистанции с низкой скоростью наблюдается высокий уровень биогенеза митохондрий. Это значит, что при аэробном беге количество кислорода, поступающее в кровь, высокое, питательные вещества в клетках успевают окислиться до конечных

продуктов. В этом случае вырабатывается достаточное количество энергии. Регулярные занятия бегом играют важную роль и в развитии логики. К такому выводу пришли японские ученые. Они доказали, что бегуны в два раза быстрее решают логические задачи — как на уровне бытовых забот, так и в сфере бизнеса. Это связано с тем, что регулярные пробежки улучшают работу лобных долей мозга, в ведении которых находятся такие функции, как принятие решений, организация и планирование стратегии [2]. У любителей бега в организме вырабатываются «гормоны счастья» или иначе – нейромедиаторы. Они помогают бороться со стрессами и плохим настроением. Уровень эндорфинов существенно увеличился после пробежки.

3. Заключение

Безусловно, польза бега для здоровья велика как с физической, так и умственной стороны. Для подтверждения этого утверждения был проведен опрос среди студентов КНИТУ-КАИ, активно занимающихся легкой атлетикой. Было опрошено 20 человек. В результате опроса мы получили следующие данные: 75% опрошенных студентов имеют академическую успеваемость «хорошо и отлично», 10% учащихся, регулярно занимающихся бегом, имеют успеваемость «отлично». Полученные данные показывают, что занятия спортом, а именно легкой атлетикой, влияют прямым образом на возможности мозга и соответственно, на умственную активность студента.

Таким образом, активное занятие легкой атлетикой, в частности бегом, помогает не только повысить физические данные учащихся, но и существенно повлиять на умственные возможности студентов.

Литература

1. Ивановна Е. Как бег влияет на мозг: 5 удивительных фактов [Электронный ресур] -Режим доступа – URL: https://runreview.org/kak-beg-vliyaet-na-mozg-5-udivitelnyh-faktov/ (дата обращения: 16.03.2019).

2. Колесникова А.Ю., Говорина Е.А., Пантелеева Е.Л. Формирование коммуникативнойкомпетенции средствами физической культуры / А.Ю. Колесникова, Е.А. Говорина, Е.Л. Пантелеева // Актуальные вопросы науки и образования в ХХЙ веке материалы Международнойзаочной) научно-практ. конф. под общ. ред. А.И. Вострецова. – Нефтекамск: Научно-издательский центр «Мир науки», 2018. – С. 306 – 311.

УДК 378

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Якунин С.А.
Научный руководитель: Валеева Р.Р., старший преподаватель
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ, Казань)

RELEVANCE OF ENGINEERING THINKING DEVELOPMENT AMONG STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES

Yakunin S.A.
Supervisor: Ruzanna Valeeva, senior lecturer
(Kazan National Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

В данной статье рассматривается вопрос о необходимости формирования инженерного мышления у студентов технических специальностей для решения различных проблем, связанных с организацией и построением транспортных систем, медицинского оборудования и интернет-услуг. Представлены основы формирования инженерного мышления с помощью специальных упражнений.

Abstract

This article discusses the need for the development of engineering thinking skills among students of technical specialties to solve various problems associated with the organization and construction of transportation systems, medical equipment and Internet services. Presented are the basics of building engineering thinking skills with the help of manuals and special exercises.

1.Введение.

Современное общество все больше зависит от технологий, и поэтому все более пристальное внимание уделяется такой области нашего интеллекта, как инженерное мышление. Именно этот тип мыслительной деятельности является основной формой человеческой попытки преобразовать окружающий мир, преследуя собственные интересы [2].

2. Основная часть.

«Техническая мысль неотделима от искусства, литературы и музыки. Не мыслю инженера вне культуры. Не приобщившись к Пушкину и Лермонтову, Чехову и Толстому, Репину и Чайковскому, он не достигнет ничего… Инженер должен мыслить симфонически…» — это высказывание принадлежит гениальному русскому инженеру, изобретателю Владимиру

Григорьевичу Шухову, создателю знаменитой телебашни в Москве [5].

Во времена Владимира Шухова не было современных технологий для расчетов и моделирования. Однако, несмотря на все возможности технологии, они бесполезны без человека - профессионала в своей области.

Разрабатывая и поддерживая инновационные решения в области проектирования и строительства, мы не должны забывать об огромном опыте поколений и заботиться о нашем наследии [4].

Внимание международного сообщества к работе инженера, архитектора, ученого Владимира Шухова свидетельствует о высоком авторитете профессии российского инженера и вдохновляет новые поколения быть креативными.

Действительно, мы восхищаемся достижениями науки, но легко забываем о тех, кто напрямую меняет нашу жизнь − изобретателях и инженерах. Искусство инженера должно быть невидимым. Это люди с инженерным мышлением, которые проектируют нашу повседневную жизнь. Вся технологическая среда − от транспортных систем до медицинского оборудования и интернет-услуг − была создана благодаря использованию методов инженерного мышления.

Инженерное мышление имеет два основных свойства. Первое — это способность «видеть» структуру там, где ее нет. Подобно тому, как талантливый композитор «слышит» звуки, прежде чем писать их в виде заметок.

Второе свойство инженерного мышления связано с компромиссами. Это способность давать вдумчивые оценки решениям и альтернативам. Инженеры отдают приоритет проектированию и распределяют ресурсы с учетом их исчерпаемости. Например, при проектировании самолетов типичным компромиссом может быть баланс затрат, веса, размаха крыла в пределах требований устанавливаемых летными характеристиками [1].

Важно знать, как тренировать свое образное мышление, что, при системном подходе, приводит к развитию инженерных способностей. Никола Тесла, например, построил в своем уме трехмерные изображения сложных машин с мельчайшими деталями. Это называется эйдетическим воображением − когда ментальные образы имеют достаточную ясность [3].

Это основа методики обучения, которая предусматривает изучение субъекта, затем его ментальное представление, а затем сравнение полученного ментального образа с реальным. Если во время практических упражнений изображение не настолько четкое, как того хотелось бы, не следует делать его более четким, не нужно при этом использовать силу воли. Так вы только быстро истощите свой организм. Необходимо постараться последовательно визуализировать: форму, текстуру, размер, цвет.

Первым делом ваше сознание должно наполниться представляемым вами цветом. Например, представить, что вся комната заполнена пузырьками минеральной воды, при этом они все разного размера. Это упражнение поможет активизировать отделы головного мозга и упорядочить ваше внимание, успокоить работу нервной системы. Когда вы почувствуете себя комфортно в этом пространстве, пузыри могут приобрести другой окрас.

3.Заключение.

Таким образом, инженерное мышление играет большую роль во всех сферах жизнедеятельности человека. Потребность в его развитии – залог продуктивной работы специалиста. Важно понимать, что структура, ограничения и компромиссы — вот «три кита» инженерного мышления. Для инженера они имеют такое же значение, как для музыканта — такт, темп и ритм.

Литература

1. Васильев А.А., Горин Л.Н. Разработка оригинального грузоподъемного устройства [Электронный ресурс] // URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-originalnogo-gruzopodemnogo-ustroystva (дата обращения: 01.02.2019).

2. Осипов А.Н. Подготовка квалифицированных рабочих [Электронный ресурс] // URL: https://cyberleninka.ru/article/v/professionalno-tehnicheskoe-obrazovanie-v-rossii (дата обращения: 01.02.2019).

3. Богатырева Н.В. Инженер Серебряного века [Электронный ресурс] // URL: http://his.1september.ru/article.php?ID=200900904 (дата обращения: 01.02.2019).

4. Издательство "Манн, Иванов и Фербер" Думай как инженер: главное о системном мышлении [Электронный ресурс] // URL: https://newtonew.com/lifehack/how-to-think-like-an-engineer (дата обращения: 01.02.2019).

5. Шухов Г.В. «Что красиво смотрится, то – прочно» [Электронный ресурс] // URL: https://ardexpert.ru/article/2150 (дата обращения: 01.02.2019).

ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

УДК 681.586.5

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЕРА ТРАЕКТОРИИ ГЕКСАКОПТЕРА НА БАЗЕ ARDUINO UNO

Акимов Е.С.
Научный руководитель: Левчук С.К., Акимова О.В.
(СОШ №3, г. Йошкар-Ола)

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS OF THE HEXA COPTER TRAJECTORY CONTROLLER ON THE BASE OF ARDUINO UNO

Akimov E.S.
Supervisor: Levchuk S.K., Akimova O.V.
(School №3, Yoshkar-Ola)

Аннотация

Гексакоптер-это летательный аппарат, силовая установка которого состоит из шести моторов. Стандартный вариант предполагает наличие у машины шест лучей, но выпускаются и модели с тремя лучами (Компоновочная схема у6). Схема у6 предполагает, что на каждый луч устанавливается по два мотора, один из которых является тянущим, а другой толкающим.

Abstract

Geksakopter is an aircraft, the power plant which consists of six engines. The standard version assumes that the machine has a pole of rays, but models with three rays are also produced (Layout diagram y6). Scheme U6 assumes that two motors are installed on each beam, one of which is pulling and the other is pushing.

1.Введение

Дроны — беспилотные летательные аппараты

Исторически идея БПЛА развивалась изначально в сторону

военных технологий. Первые ударные БПЛА появились в 1950х годах. Дальнейшее развитие данного вида БПЛА повлекло их совершенствование, увеличение их скорости, переносимого груза и других характеристик.

2.Основная часть

Цель проекта- разработать системы управления беспилотного летательного аппарата.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1.Осуществить обзор существующих достижений в разработке систем управления гексакоптера;

2. Разработать экспериментальную модель гексакоптера;

3. Изучить аппаратно-программные средства Arduino;

4. Применение на практике модель гексакоптера.

Гексакоптер-это летательный аппарат, силовая установка которого состоит из шести моторов. Стандартный вариант предполагает наличие у машины шест лучей, но выпускаются и модели с тремя лучами (Компоновочная схема у6). Схема у6 предполагает, что на каждый луч устанавливается по два мотора, один из которых является тянущим, а другой толкающим.

В ходе данной работы разрабатывается многофункциональная платформа на базе гексакоптера на Ardupilot, которая может использоваться для проведения воздушной фото- и видеосъемки, а также при навешивании специализированного оборудования(в частности камеры с тепловизором) может использоваться для обнаружения скрытых очагов лесных пожаров.

Данная модель базируется на раме DJI F550. Контроллер DJI Naza Multi Rotor V2- представляет собой контроллер GPS. Arduino Uno контроллер построен на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых вход/выходов (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ), 6 аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки.

Полетный контроллер ArduPilot Mega является полноценным решением БПЛА (Беспилотного Летающего аппарата UAV), который позволяет помимо радиоуправляемого дистанционного пилотирования - автоматическое управление по заранее созданному маршруту, т.е. полет по точкам, а также обладает возможностью двухсторонней передачей телеметрических данных с борта на наземную станцию (телефон, планшет, ноутбук, DIY) и ведение журнала во встроенную память.

GPRS Shield- это плата расширения, позволяющая Arduino работать в сетях сотовой связи по технологиям GSM/GPRS.

Для управления гексакоптером используется пульт управление Hobby King: Hobbykings T6A 2.4ghz это система начального уровня, надежная как все системы 2.4Ghz. В комплекте 6ти-канальный приемник с двойной антенной.

Также в качестве хранилища для сбора диагностической информации была использована экшен камера SJ4000 с SD картой памяти с файловой системой NTFS.

В результате проделанной работы было выполнено следующее:

1. обзор существующих разработок и платформ в сфере систем управления мультикоптерами;
2. разработана экспериментальная модель гексакоптера для отработки и отладки алгоритмов управления;
3. произведена идентификация параметров подсистемы «регулятор- мотор-винт»;
4. была разработана система стабилизации квадрокоптера по углам крена и тангажа как лабораторного макета, так и виртуальной модели.

Дальнейшее развитие проекта может быть направлено в сторону завершения полной идентификации объекта, что позволит дополнить его также системами стабилизации по углу рыскания и высоте. Полученный объект может быть подвержен исследованию с целью повышения энергоэффективности или отработки задач автономного полета.

Литература

1. Яценков В. С. Электроника. Твой первый квадрокоптер. Теория и практика // СПб.: БХВ-Петербург. — 2017. — 256 с. ISBN 978-5-9775-3586-1.

2. Авиация: Энциклопедия / гл. ред. Г. П. Свищёв. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. — 736 с. — ISBN 5-85270-086-X.

УДК 681.586.5

РАЗРАБОТКА ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАКЕТА «ОПТИКА В ДОМ»

Алексеев К.С.
Научный руководитель: Липатников К.А., Кузнецов А.А., к.т.н.
(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Гимназия № 179" Ново-Савиновского района г.Казани)

DEVELOPMENT OF THE DEMONSTRATION DESK "OPTICS IN THE HOUSE"

Konstantin S. Alekseev
Supervisor: Lipatnikov K.A., Kuznetsov A.A., phD
(Municipal budgetary educational institution "Gymnasium № 179" Novo-Savinovsky district of Kazan)

Аннотация

Современные технологи и повышенные потребности в сетях с повышенной пропускной способности определили тренд использования оптических волокон и оптических сетей для передачи информации.

Abstract

Modern technologists and increased network requirements with in-creased bandwidth have determined the trend in the use of optical fibers and optical networks for information transmission.

Пассивные оптические сети

Одно из, бурно развивающегося направления телекоммуникационных технологий являются сети PON.

PON (аббр. от англ. Passive optical network, пассивная оптическая сеть) — технология пассивных оптических сетей.

Распределительная сеть доступа PON основана на древовидной волоконно-кабельной архитектуре с пассивными оптическими разветвителями на узлах, представляет экономичный способ обеспечить широкополосную передачу информации. Основная идея архитектуры PON — использование всего одного приёмопередающего модуля в OLT (англ. optical line terminal) для

передачи информации множеству абонентских устройств ONT (optical network terminal)[1].

Существуют четыре основные топологии построения оптических сетей доступа:

- «кольцо»;
- «точка-точка»;
- «дерево с активными узлами»;
- «дерево с пассивными узлами» - самая распространенная топология построения.

На рисунке 1 представлена модель подобной сети. Стоит отметить, что оптическое волокно идет прямо до абонента, т.е. «в дом», что позволяет обеспечить высокие скорости.

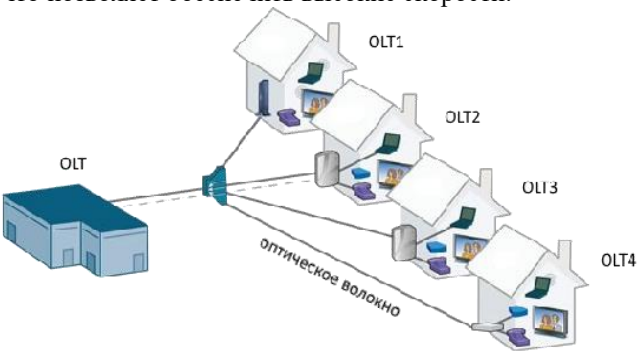


Рисунок 1 – Модель организации PON сетей

Литература

1. Петренко И. И., Убайдуллаев Р. Р. Пассивные оптические сети PON. Ч. 2 // Lightware Russian Edition. 2004. № 2. 12 с.

УДК 511.575

РАСЧЁТ РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ LTE В МАРИЙ ЭЛ

Иванов И.Д.
Научный руководитель: Рябова М.И.,
канд. физ.-мат. наук, доцент, Грачева Ю.К.
(Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, МБОУ «Лицей № 11 им. Т.И. Александровой» г. Йошкар-Ола)

CALCULATION OF RADIUS ACTION BASIC STATION LTE MOBILE NETWORKS IN MARI EL REPUBLIC

Ilia Ivanov
Supervisor: Maria Riabova, Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor, Yulia Gracheva
(Volga State University of Technology, Yoshkar-Ola, MBOU "Lyceum № 11 named. T.I. Alexandrova "Yoshkar-Ola)

Аннотация

Проведен анализ современных мобильных сетей, перспектив их развития в республике Марий Эл. Произведен расчёт дальности действия базовой станции мобильных сетей LTE. Средняя величина R составила 4км.

Abstract

The analysis of modern mobile networks, the prospects for their development in the Republic of Mari El. The calculation of the range of the base station of mobile networks LTE. The average value of R was 4 km.

1. Введение

В последнее десятилетие спрос на высокоскоростные мобильные коммуникации сильно возрос. Основными мотивирующими факторами для создания LTE сетей выступили необходимость в снижении задержки прохождения сигнала, повышении скорости передачи данных, улучшении пропускной способности и дальности действия [1].

Цель работы: анализ новейших мобильных сетей, перспективы их развития в нашей республике и за ее пределами. Сравнение моделей Hata и Cost231, расчёт радиуса действия базовой станции мобильных сетей LTE в Марий Эл, с помощью модели Hata.

2. Результаты экспериментального исследования

Для планирования сетей LTE выпускаются дорогое и сложное программное обеспечение, однако, существуют более простые способы для оценки дальности действия базовой станции сети LTE. Для этой цели был использован метод, позволяющий рассчитать дальность действия на основе введенных параметров сети и оборудования.

Для прогноза радиуса действия базовой станции нами был

проведен анализ моделей распространения сигналов. Было получено, что для расчетов обычно используются две модели: в городах с населением до 1 млн. человек и загородных областях, используется модель Hata, в городах с населением более 1 млн. человек модель COST231. С учетом специфики нашей республики для расчетов была использована модель Hata.

В таблице 1 представлены начальные параметры, используемые для расчетов R.

Таблица 1. Параметры моделей для расчета радиуса действия

Частота, МГц	704	2000
Высота антенны мобильного устройства, м	1	1.5
Высота антенны базовой станции, м	10	30

В результате расчетов получено, что средняя величина R составила 4 км.

3. Заключение.

Проведен анализ современных мобильных сетей, перспектив их развития в республике Марий Эл. Произведен расчёт радиуса действия базовой станции мобильных сетей LTE для двух частот 704 МГц и 2000 МГц. Средняя величина R составила 4 км.

Литература

1. Степутин А., Николаев А. Мобильная связь на пути 6G // М.: Инфра-Инженерия. 2017. 796 с.

УДК 608.2

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Масагутов А.И.
Научный руководитель: Липатников К.А.
(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Гимназия № 179" Ново-Савиновского района г.Казани)

DEVELOPMENT SYSTEM THERMAL STABILIZATION PREMISES

Aydar I. Masagutov
Supervisor: Lipatnikov K.A.

(Municipal budgetary educational institution "Gymnasium № 179"
Novo-Savinovsky district of Kazan)

Аннотация

Система поддержания температуры в помещении имеет широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, повседневной жизни. К подобным системам, можно отнести кондиционеры, системы циркуля-ции воздуха, системы отопления.

Abstract

The system for maintaining indoor temperature is widely used in indus-try, agriculture, and everyday life. Such systems include air conditioners, air circulation systems, and heating systems.

Предлагаемые решения

В результате развития такой системы, как «Умный дом» автоматизированные системы контроля температуры в помещении, становятся все доступнее. Но большинство из них сталкиваются со следующими проблемами: неоднозначность показаний термостата; резкие перепады температуры при смене настроек работы. В данной работе мы предлагаем несколько решений для улучшения подобных систем:

Использование для измерения температуры массив датчиков. Это введение позволяет более точно определять температуру в помещении;

Возможность регулировки скорости нагрева помещения. Подобное решение найдет большее практическое применение в промышленности и сельском хозяйстве, но для бытовых систем это один из способов повышения комфорта.

Удовлетворяющая этим условиям должна быть централизованной и иметь алгоритм обработки информации с массива датчиков. Датчики должны быть: миниатюрными, легко встраиваемыми и просты в подключении. Более подробное описание решений и результаты работы будут представлены в докладе.

Литература

1. Кадырова, Л. Ш. «УМНЫЙ ДОМ»: ИДЕОЛОГИЯ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЯ» / Л. Ш. Кадырова // Архитектура. – 2013. – № 3. – с. 86-87.

УДК 623.4+629.7

МИКРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Михайлов А.С.
Научный руководитель: Боголюбов В.М., к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань)

MICROMECHANICAL SYSTEM WITH EXTENDED FUNCTIONAL CAPABILITIES

Andrey Mikhailov
Supervisor: Vladimir Bogolyubov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Рассмотрена микроэлектромеханическая система (МЭМС) планарной группы RR-типа, выполняющая функцию датчика угловой скорости и позволяющая измерять абсолютную угловую скорость подвижных объектов. Предложена кинематическая схема прибора, а также метод расширения метрологической способности прибора и его автонастройки в резонанс, основанный на информации колебаний биений.

Abstract

The microelectromechanical system (MEMS) of the planar group of the RR-type is considered, which functions is an angular velocity sensor and that allows measuring the absolute angular velocity of moving objects,. A kinematic scheme of the device is proposed, as well as a method for expanding the metrological capacity of the device and its autotuning in a resonance, based on the information of the oscillations of the beats.

1. Введение

Применение навигационных приборов в ракетно-артиллерийских системах способствует существенному повышению

их эффективности. Известны примеры успешного применения МЭМС в качестве гироскопов и акселерометров. Приборы систем управления подвижными объектами оказываются малогабаритными и недорогими, однако для получения приемлемых результатов требуются существенно повысить их точностные характеристики. В настоящей работе предложено техническое решение, позволяющее обеспечить автонастройку прибора в резонанс, а также улучшить его метрологические характеристики.

2. Основные результаты

Известно, что МЭМС планарной группы RR-типа имеет наибольшую чувствительность к измеряемой угловой скорости в случае его резонансной настройки. Однако, при установке прибора на высокоманевренном объекте проекция угловой скорости поворота основания на его ось первичных колебаний будет расстраивать датчик угловой скорости от резонанса. Если выделить информацию о величине расстройки прибора, то можно измерить величину проекции угловой скорости поворота основания на ось его первичных колебаний, вызывающей расстройку. Таким образом, появляется возможность наделить МЭМС способностью измерять вторую компоненту угловой скорости при одновременном сохранении резонансной настройки прибора. Из теории колебаний известно, что если на слабо демпфированную колебательную систему действует силовая функция с частотой, незначительно отличающейся от частоты свободных (собственных) колебаний рассматриваемой системы, то наблюдается явление, называемое биением. Частота колебаний биений оказывается равной величине расстройки колебательной системы. Кроме того, с учетом высокой добротности МЭМС, колебания биений имеют слабое затухание, т.е. наблюдаемы. Следовательно, измеряя частоту биений, можно судить о степени близости частоты гармонической силовой функции к частоте свободных колебаний МЭМС, что позволяет измерять проекцию угловой скорости поворота основания на ось его первичных колебаний, вызывающей расстройку.

3. Заключение

Предложенная кинематическая схема МЭМС, а также рассмотренный метод расширения ее функциональных возможностей позволяют наделить прибор способностью измерять абсолютную угловую скорость подвижного объекта при одновременном сохранении его резонансной настройки.

УДК 623.4+629.7

МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ГИРОСКОПЫ В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ

Пыжова Е.М.
Научный руководитель: В.М. Боголюбов, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань)

MICROMECHANICAL GYROSCOPES IN NAVIGATION SYSTEMS

Elizaveta Pyzhova
Supervisor: Vladimir Bogolyubov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Проведен обзор микроэлектромеханических датчиков первичной информации и примеров их использования в системах навигации подвижных объектов. Исследованы особенности построения и работы приборов планарной группы LL и RR-типов.

Abstract

A review of microelectromechanical sensors of primary information and examples of their use in navigation systems of moving objects has been carried out. The features of the construction and operation of the devices of the LL and RR-type planar groups are investigated.

1. Введение

Микромеханические гироскопы или микрогироскопы (ММГ) в настоящее время находят широкое применение в системах навигации малоразмерных подвижных объектов, а также в различных системах вооружения. В работе исследованы математическая модель ММГ, особенности построения различных видов ММГ, принцип их работы, динамические и точностные характеристики, а также направления их дальнейшего совершенствования.

2. Основные результаты

Стремление к миниатюризации систем управления

малоразмерных летательных аппаратов послужило основной причиной создания датчиков первичной информации, построенных на основе ММГ. Отличительной особенностью пластинчатых измерителей является, то что они изготавливаются на основе планарной технологии микроэлектронной промышленности, что позволяет реализовать групповые методы производства и объединить в одном чипе механические узлы и сервисную электронику. Эта особенность позволяет отнести их к так называемым микроэлектромеханическим системам (МЭМС). В работе рассмотрены кинематические схемы построения ММГ *LL* и *RR*-типов. Раскрыты особенности режимов «движения» и «чувствительности». Показана особенность измерения переносной угловой скорости движения основания колеблющейся инерционной массой (чувствительным элементом) посредством возникновения ускорения и соответственно силы инерции Кориолиса. Приведена математическая модель ММГ, на основе которой построена структурная схема и определены динамические характеристики. Рассмотрен принцип построения привода монокристаллического прибора и его критичность к стабильности амплитуды колебаний чувствительного элемента. Приведены технические характеристики отечественных и зарубежных приборов. Указаны направления повышения точности ММГ при решении задач навигации и ориентирования.

3. Заключение

Проведенный обзор ММГ показал, что они могут успешно применяться в качестве датчиков угловых скоростей бесплатформенных навигационных систем средней точности. Ограничение по точности ММГ связано с незначительной массой чувствительного элемента, поэтому для повышения точности этого класса приборов без увеличения их габаритно-массовых характеристик необходимо изыскивать нетрадиционные технические решения, такие как параметрическая модуляция жесткости упругого подвеса инерционной массы, использование информационной способности нутации в трехстепенных ММГ и другие.

УДК 608.2

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОТЕЧКИ ВОДЫ

Самитов А.Л.

Научный руководитель: Липатников К.А.
(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Гимназия № 179" Ново-Савиновского района г.Казани)

DEVELOPMENT OF THE WATER LEAKAGE CONTROL SYSTEM

Aydar I. Masagutov
Supervisor: Lipatnikov K.A.
(Municipal budgetary educational institution "Gymnasium № 179" Novo-Savinovsky district of Kazan)

Аннотация

Как составляющая часть систем «Умный дом», система контроля протечки воды отвечает за предотвращение аварийных ситуаций. И является одной из самых распространенных систем защиты [1].

Abstract

As an integral part of the “Smart Home” systems, the water leakage control system is responsible for preventing emergencies. And is one of the most common protection systems.

Принцип работы

Подобные системы довольно просты, в своем составе они имеют датчик протечки воды, кран с электроприводом и центральным контроллером. Датчик представляет пластинку, как правило, со змеевидными контактами или же с двумя контактами, занимающими большую площадь рабочей стороны устройства. На рисунке 1 представлены подобные конструкции сенсоров.



Рис. 1 – Датчики протечки воды

Как и все устройств в данных системах есть, некоторые

минусы: отсутствие в программе устройств периодической проверки срабатывания реле перекрытия воды, так же отсутствие подобной функции может привести к «закипанию» крана; отсутствие распределенной чувствительной части датчика.

Для решения указанных проблем предлагаем:

1. В ПО устройства предусмотреть проверку работоспособности реле и сигнализацию, в случае его неисправности;

Использовать в качестве чувствительных элементов распределенные структуры.

Литература

1. Кадырова, Л. Ш. «УМНЫЙ ДОМ»: ИДЕОЛОГИЯ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЯ» / Л. Ш. Кадырова // Архитектура. – 2013. – № 3. – с. 86-87.

УДК 623.4+629.7

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ЦЕНТРА МАСС ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ С ДИСКРЕТНЫМ КАНАЛОМ

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

THE MASS CENTER STABILIZATION SYSTEM OF REMOTE-CONTROLLED ROCKET WITH DISCRETE CHANNEL

Nikita Skvortsov
Supervisor: Vladimir Bogolyubov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Рассмотрена система командного телеуправления ракеты, включающая в себя контур слежения за целью и контур ее автоматического управления. На основе математической модели неуправляемой ракеты исследовано бокового движения ее центра

масс. Проведен синтез закона управления дискретного канала бокового движения центра масс ракеты, обеспечивающий устойчивость ее полета и требуемое качество управления.

Abstract

The system of command telecontrol of the rocket is considered, which includes the target tracking loop and its automatic control loop. On the basis of the mathematical model of an unguided rocket, the lateral movement of its center of mass is investigated. The synthesis of the control law of the discrete channel of the lateral movement of the center of mass of the rocket, ensuring the stability of its flight and the required quality of control, was carried out.

1. Введение

Использование быстродействующих бортовых вычислителей, позволяющих в реальном масштабе времени строить оптимальные алгоритмы управления ракетой, предполагает осуществить переход от аналоговых каналов стабилизации к дискретным каналам.

2. Основные результаты

Рассмотрена полуавтоматическая система командного телеуправления противотанковой ракеты. Приведена структурная схема системы наведения ракеты с использованием метода накрытия цели. В соответствии с математической моделью бокового движения ракеты методом моделирования, с использованием пакета MATLAB, проведен анализ ее неуправляемого полета. На основе структурного метода синтезирован закон управления аналоговой двухканальной системы стабилизации центра масс. Разработана структура дискретного канала стабилизации центра масс и исследована его динамика. Методом численного интегрирования получены временные и частотные характеристики.

3. Заключение

Показана сравнительная оценка аналогового и дискретного каналов, определен оптимальный период квантования, при котором обеспечиваются требуемые качественные параметры контура автоматического управления ракетой.

УДК 623.4+629.7

СИСТЕМА УГЛОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ С ДИСКРЕТНЫМ КАНАЛОМ

Хисматуллина Д.Р.
Научный руководитель: В.М. Боголюбов, к.т.н., доцент
(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева - КАИ, Казань)

ANGULAR STABILIZATION SYSTEM OF REMOTE-CONTROLLED ROCKET WITH DISCRETE CHANNEL

Dinara Khismatullina
Supervisor: Vladimir Bogolyubov, associate professor
(Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI, Kazan)

Аннотация

Рассмотрена система лучевого телеуправления ракеты, включающая в себя контур слежения за целью и контур ее автоматического управления. На основе математической модели неуправляемой ракеты исследовано ее угловое движение по тангажу. Проведен синтез закона управления дискретного канала угловой стабилизации ракеты, обеспечивающий устойчивость ее полета и требуемое качество управления.

Abstract

The system of beam telecontrol of a rocket is considered, including a loop for tracking the target and a loop for its automatic control. On the basis of the mathematical model of an unguided rocket, its angular motion in pitch was studied. The synthesis of the control law of the discrete channel of the angular stabilization of the rocket, ensuring the stability of its flight and the required quality of control, has been carried out.

1. Введение

Использование быстродействующих бортовых вычислителей, позволяющих в реальном масштабе времени строить оптимальные алгоритмы управления ракетой, предполагает осуществить переход от аналоговых каналов стабилизации к дискретным каналам.

2. Основные результаты

Представлена структурная схема системы лучевого телеуправления ракеты представлена на рисунке. В соответствии с математической моделью нормального движения ракеты па основе

пакета MATLAB исследован ее неуправляемый полет. Разработана структура контура угловой стабилизации ракеты по тангажу. С помощью частотного метода синтезирован закон управления дискретного канала стабилизации углового движения ракеты. Методом численного интегрирования получены временные и частотные характеристики.

3. Заключение

Проведенный анализ позволил выбрать оптимальное значение периода квантования и, следовательно, обеспечить требуемые качественные параметры контура автоматического управления ракетой.

УДК 608.2

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ». ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Эбалаков А.О.
Научный руководитель: Липатников К.А.
(Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Гимназия № 179" Ново-Савиновского района г.Казани)

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM "SMART HOME". FORMULATION OF THE PROBLEM

Anton O. Ebolakov
Supervisor: Lipatnikov K.A.
(Municipal budgetary educational institution "Gymnasium № 179" Novo-Savinovsky district of Kazan)

Аннотация

Система «Умный дом» имеет широкое распространение как в домах и квартирах обычных людей, так и на промышленных объектах. Подобные системы несут в себе плюсы и минусы, которые возможно добавить или исключить еще на этапе разработки[1].

Abstract

The “Smart Home” system is widespread in both the homes and

apartments of ordinary people, and at industrial facilities. Similar systems have advantages and disadvantages that can be added or eliminated during the development phase.

Требования, предъявляемые к «Умному дому»

Требования к системе определяются, в первую очередь, ее назначением. Очевидно, что требования к промышленной системе автоматизации будут гораздо выше, чем к системе частного использования. Как правило, при разработке систем автоматизации решаются следующие задачи:

Стоимость;

Надежность;

Удобство монтажа, особенно важно, когда систему внедряют в действующие помещение;

Удобство эксплуатации.

В данной работе мы будем рассматривать частную систему автоматизации для установки в квартире или частном доме. Следует, отметить подомным требованиям должна удовлетворять и наша система, но по отношению к нашей системе мы предъявляем такое требование как обоснованность или полезность функционала системы. Таким образом в состав системы войдут действительно важные функции, которые может предложить современная автоматика.

Литература

1. Кадырова, Л. Ш. «УМНЫЙ ДОМ»: ИДЕОЛОГИЯ ИЛИ ТЕХНОЛОГИЯ» / Л. Ш. Кадырова // Архитектура. – 2013. – № 3. – с. 86-87.

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

УЧАСТИЕ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ В ОБЛАСТИ МИКРОВОЛНОВОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ
Морозов Г.А., Морозов О.Г., Смирнов С.В. *5*

БЕЗМОДЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО "ПРОЧТЕНИЯ" СЛУЧАЙНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ (ШУМОВ)
Нигматуллин Р.Р. *9*

МАЛОМОДОВЫЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ С КОМПЕНСАЦИЕЙ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ НА ФИЗИЧЕСКОМ УРОВНЕ
Бурдин А. В., Бурдин В. А., Еремчук Е. Ю. *14*

РАСЧЕТ СХЕМЫ ПРЕЦИЗИОННОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛОВ СИСТЕМЫ МОДОВОГО МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ НА ТОРЦЕ КВАРЦЕВОГО ГРАДИЕНТНОГО ВОЛОКОННОГО С ЭКСТРЕМАЛЬНО УВЕЛИЧЕННЫМ ДИАМЕТРОМ СЕРДЦЕВИНЫ
Бурдин А.В., Бурдин В.А., Жуков А.Е. *19*

СИСТЕМА СВЯЗИ ЧЕРЕЗ АТМОСФЕРНЫЙ КАНАЛ В СУБТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНЕ
Бирюков В.В., Вакс В.Л., Панин А.Н., Приползин С.И., Раевская Ю.В., Раевский А.С., Щербаков В.В. *24*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РАДИОФОТОНИКИ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СВЧ СИГНАЛОВ
Бирюков В.В., Букашова Е.С., Грачев В.А., Капустин С.А., Малышев К.А., Раевский А.С., Шустов Д.М. *29*

СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ СВЧ-СТРУКТУР И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
Насыбуллин А.Р. *33*

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В БИОМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
Самигуллин Д.В., Сибгатуллина Г.В, Блохин С.А., Федоренко С.В, Степанов А.С., Мустафина А.Р, Петров К.А. *38*

ФИЗИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ В ВУЗЕ - УЧЕБНЫЙ ИЛИ ТРЕНИРОВОЧНЫЙ ПРОЦЕСС
Зиганщин А.А. *43*

АЭРОАКУСТИЧЕСКАЯ КАРТОГРАФИЯ КАК МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА НА СРЕЗЕ СОПЛА ТУРБОМАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Виноградов В.Ю. *48*

МИКРОВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ И КОМПЛЕКСЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СФОКУСИРОВАННЫХ АПЕРТУР
Абдуллаева А.З., Морозов Г.А. *54*

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА ГРОЗОВОГО РАЗРЯДА НА ВИБРАТОРНЫЕ АНТЕННЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВЕРТОЛЕТА МИ-8МТВ-1
Абрамов А.А. *57*

ЭКСПЕРИМЕНТ ПО АТТЕСТАЦИИ АЛГОРИТМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДН
Абухадма Л.К.Т., Дардымов А.В. *60*

УСТРОЙСТВО ПРИЕМА OFDM-СИГНАЛОВ
Акмалова А.Р. *63*

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ И УРОВНЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ЩЕЛЕВОЙ АНТЕННЫ, ПОКРЫТОЙ ПЛАЗМЕННЫМ СЛОЕМ
Аль-Абади М. С. *65*

ПРОВОЛОЧНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ТЕРМОАНЕМОМЕТР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ГАЗОВОГО ПОТОКА
Аскаров З.И., Данилаев М.П., Карамов Ф.А., Куклин В.А. *68*

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТАМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПЛОСКИХ СПИРАЛЬНЫХ КАТУШЕК
Ахметов И.И. *71*

СТЕНД ПО ОТРАБОТКЕ УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ СИСТЕМЫ ПОС
Байтимиров А.Л., Богослов Е.А., Данилаев М.П., Дорогов Н.В., Муравьёв И.Ю. *74*

ОБЗОР ТИПОВ СРЕДСТВ ЭКСПРЕСС КОНТРОЛЯ СВЧ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ
Борисов И.К. *77*

СРЕДСТВА ЭКСПРЕСС КОНТРОЛЯ СВЧ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ
Борисов И.К. *79*

КОЛЬЦЕВОЙ МИКРОПОЛОСКОВЫЙ РЕЗОНАТОР ФАНО В СВЧ ДИАПАЗОНЕ
Вазиев Т.О., Иванов А.А. *82*

МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТЕННЫ ДЛЯ ДИАПАЗОНА 6-8,5 ГГЦ
Валеев Т.И., Губайдуллин У.Ф., Николаева А.Н., Габдулхакова Э.А. *84*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СВЧ КАМЕР ТЕРМООБРАБОТКИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
Газизова А.Ф. *87*

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
Гарифуллин А.И. *90*

ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ СЕТЕПОЛОТНА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО В АНТЕННАХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ
Гилазов И.И. *93*

СОЗДАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ УСТАНОВКИ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ СЕТЕПОЛОТНА
Гилазов И.И. *95*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСОВ ДЛЯ МАСКИ ETSI НА ОСНОВЕ ПОЛИНОМОВ ЭРМИТА
Грахова Е.П., Николаева А.Н., Валеев Т.И., Губайдуллин У.Ф. *98*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА УСТАНОВКИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНОК
Данилаев М.П., Карамов Ф.А., Куклин В.А., Северьянова А.Д. *100*

КОМПЛЕКСНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНТЕННЫ И УСТРОЙСТВА СВЧ»
Дардымов А.В. *103*

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИЭЛЕКТРИКА ЛАМИНИРОВАННЫХ ПЛАСТИН
Егоров И.А. *106*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНТЕННОГО КОМПЛЕКСА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ АНТЕНН
Еремин И.С. *109*

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СПЕКТРА ЧЕРЕЗ НЕОДНОРОДНУЮ СРЕДУ
Зайдуллин А.А. *113*

МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ ПРОГНОЗ КОНКРЕТНЫХ КОЛЛИЗИЙ ИМПУЛЬСОВ КОДОВОЙ ПОЗИЦИИ
Закирджанов Р.Р. *115*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ЭВМ В КОНФИГУРАЦИИ АСУ ТП
Зинатуллин С.О. *117*

СОЗДАНИЕ СВЧ ДИЭЛЕКТРИКОВ С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Златорунский М.В. *120*

МОДЕЛИРОВАНИЕ SIW ВОЛНОВОДА В СВЧ ДИАПАЗОНЕ
Ишкаев Т.М., Шаронов Д.Е. *123*

ФОКУСИРОВКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ
Кадыров Р.А. *126*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ С ПОМОЩЬЮ SIW СТРУКТУРЫ
Кадыров Р.А. *128*

ИМИТАЦИЯ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПОМЕХ В СРЕДЕ LABVIEW
Каримов А.Г. *130*

ИЗУЧЕНИЕ ТРИБОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЁНОК ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ
Карпушкина А.В. *133*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АКУСТИЧЕСКОЙ АПЕРТУРЫ
Качушкин М.Н. *136*

ОСОБЕННОСТИ ФОКУСИРОВОВКИ АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ И СХЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АКУСТИЧЕСКОЙ АПЕРТУРЫ
Качушкин М.Н. *139*

УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН И ОСОБЕННОСТИ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
Качушкин М.Н. *142*

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАНАЛА ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЛАЗЕРНОГО СЕЙСМОМЕТРА
Киселева П.А. *145*

СТУПЕНЧАТАЯ ПЕРЕСТРОЙКА РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ПАНОРАМНОГО SDR ИОНОЗОНДА
Конкин Н.А. *148*

СТЕНД ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОГРАММНО КОНФИГУРИРУЕМОГО ПРИЕМНИКА
Кротова Е.С. *151*

АНАЛИЗ СНИЖЕНИЯ МОЩНОСТИ СИГНАЛА СОТОВОЙ СВЯЗИ ПО СТАТИЧЕСКИМ МОДЕЛЯМ
Липатов Ю.В., Каримов К.Н., Хайбуллин Р.К. *154*

РАЗРАБОТКА КОРПУСА ЭЛЕКТРОННОГО БЛОКА ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РАБОТЫ КАНАЛОПРОМЫВОЧНОЙ МАШИНЫ
Липатов Ю.В., Каримов К.Н., Хайбуллин Р.К. *156*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УПРОЩЕННОЙ МОДЕЛИ РАСЧЕТА ПОЛЕЙ В ДИССИПАТИВНЫХ СРЕДАХ
Лысачкина Т.А. *159*

ПАРАМЕТРИЧЕСКИ ВОЗБУЖДАЕМАЯ МИКРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
Макеев В.Д. *162*

ТЕОРИЯ СФОКУСИРОВАННЫХ АНТЕНН, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ НЕКОГЕРЕНТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ
Маршова А.М. *164*

ОБЪЁМНАЯ НЕКОГЕРЕНТНАЯ ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ АНТЕННАЯ РЕШЁТКА
Маршова А.М. *167*

ОБЪЁМНАЯ НЕКОГЕРЕНТНАЯ СЛУЧАЙНАЯ АНТЕННАЯ РЕШЁТКА
Маршова А.М. *170*

О ПРИБЛИЖЕННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ КРУПНОГАБАРИТНОЙ МГЗА
Мочалов В.В. *173*

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ В МИКРОВОЛНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ
Мухаметзянов А.Р. *177*

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОГЛАСОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК КВЧ ДИАПАЗОНА НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДАХ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ НЕОДНОРОДНОСТЯМИ
Мышкина А.Ю. *178*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАТОРНЫХ АНТЕНН С УДЛИНЁННЫМ РЕФЛЕКТОРОМ НА ЧЕТЫРЕ ПРОЦЕНТА И УКОРОЧЕННЫМ ДИРЕКТОРОМ НА ДЕСЯТЬ ПРОЦЕНТОВ В ДЛИНАХ ВОЛН ОТНОСИТЕЛЬНО АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ПРИ РАССТОЯНИИ ОТ АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ДО РЕФЛЕКТОРА 0,15 ДЛИНЫ ВОЛНЫ
Павлова А. Г. *181*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН С УВЕЛИЧЕННЫМ РЕФЛЕКТОРОМ НА ШЕСТЬ ПРОЦЕНТОВ И УКОРОЧЕННЫМ ДИРЕКТОРОМ НА ВОСЕМЬ ПРОЦЕНТОВ В ДЛИНАХ ВОЛН ОТНОСИТЕЛЬНО АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ПРИ РАССТОЯНИИ ОТ АКТИВНОГО ВИБРАТОРА ДО РЕФЛЕКТОРА 0,15 ДЛИНЫ ВОЛНЫ
Павлова Н. Г. *184*

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ
Панарина Т.М. *187*

АЛГОРИТМ ПЕРЕСЧЕТА СИГНАЛОВ СМЕЩЕННЫХ МАЯКОВ ПРИ ФОКУСИРОВКЕ ЛУЧЕЙ МГЗА
Романов П.В. *190*

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АНТЕНН ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ТИПА В ЗАДАЧАХ РАДИОТЕРМОМЕТРИИ
Садыков А.Р., Скачков В.А. *193*

ОПТИМИЗАЦИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПАТЧ-АНТЕННЫ ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ CST STUDIO SUITE 2017
Садыков Р.И. *196*

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА
Салахов А.И. *199*

СОВМЕСТНЫЙ АНАЛИЗ АДРЕСНЫХ ПОТОКОВ И ПРОГНОЗ ИХ КОЛЛИЗИЙ В РАДИОЛИНИИ МНОГОАДРЕСНОЙ СВЯЗИ
Сергеев А.А. *202*

ИЗМЕРЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ
Смирнов С.В., Янилкин Р.И., Насыбуллин А.Р., Фархутдинов Р.В. *204*

МИКРОВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КОНЕВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ
Смирнов С.В., Насыбуллин А.Р., Фархутдинов Р.В. *207*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОМЕХ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ ДЕКАМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА
Стрельников А.А. *211*

РАЗРАБОТКА РУПОРНОЙ АНТЕННЫ С ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ВСТАВКОЙ
Тутьяров Н.А. *213*

РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА БАЗЕ УРАВНЕНИЙ ЛОТКИ – ВОЛЬТЕРРЫ ДЛЯ АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ КОРРЕЛЯЦИЙ
Фарахова М.М. *216*

СРЕДСТВА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТЕЙ НА ОСНОВЕ БРЭГГОВСКИХ СВЧ СТРУКТУР
Фархутдинов Р.В. *218*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТАРНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ С ПОЛОСКОВЫМ ПИТАНИЕМ ДЛЯ СФОКУСИРОВАННОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ
Филареева И.Д. *222*

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РУПОРНОЙ АНТЕННЫ
Филареева И.Д. *225*

МОДЕЛИРОВАНИЕ САНИТАРНОЙ СВЧ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ
Филареева И.Д. *228*

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ УСТРОЙСТВ
Хохлов Д.К. *231*

ОПТИМИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ПЕЛЕНГАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СФОКУСИРОВАННОЙ АПЕРТУРЫ
Чикляев Н.А. *233*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЕЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПРИЕМОВ
Чикляев Н.А. *236*

ВАРИАНТЫ ОПТИМИЗАЦИИ СВЧ УСТАНОВКИ ПО САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ
Чикляев Н.А. *239*

АНТЕННА ПОПЕРЕЧНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ
Шаабан М. *242*

ИССЛЕДОВАНИЕ АМПЛИТУДЫ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ АНТЕНН В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ИЗЛУЧЕНИЯ
Шагвалиев Т.Р., Садыков А.Р. *244*

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ УСЛОВИЙ НА ПЕРЕДАЧУ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ
Швецова А.А. *247*

РАЗРАБОТКА МИКРОПОЛОСКОВОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ДИАПАЗОНА 6-8,5 ГГЦ
Шмидт С.П., Губайдуллин У.Ф., Валеев Т.И., Николаева А.Н. *249*

ОСОБЕННОСТИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ УЗКОПОЛОСНЫХ ШУМОВ
Юнусова В.С. *252*

ФОТОНИКА

ТЕНЗОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН НА ОСНОВЕ АДРЕСНЫХ РАДИОФОТОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ
Аглиуллин Т.А. *256*

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ИЗНОСА ТОКОПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕТРОПОЛИТЕНА
Артемьев В.И. *259*

МЕТОД ОПРОСА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ИЗНОСА ТОКОПРИЕМНИКА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕТРОПОЛИТЕНА
Артемьев В.И. *262*

ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА СПЕКТРОГРАФА С МОЗАИЧНЫМ ДИСПЕРГИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ
Бакшаев М.К., Гильфанов А.Р. *265*

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОХОЖДЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПРЕЦИЗИОННЫЙ МАКРОСТРУКТУРНЫЙ ДЕФЕКТ В МНОГОМОДОВОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ В ПО ZEMAX
Барашкин А.Ю., Евтушенко А.С., Минаева А.Ю., Кармолин А.С. *268*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОФОТОНИКЕ
Белов Э.В., Фасхутдинов Л.М. *270*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ ПЬЕЗОНАПРЯЖЕНИЯ И НАПРЯЖЕНИЯ НАГРУЗКИ НА ЭТАПЕ ОРИЕНТАЦИИ ДИПОЛЕЙ В МАТЕРИАЛЕ
Бобина Е.А., Данилаев М.П., Клабуков М.А., Гимадеева Л.А., Курангышев А.В. *273*

РАЗРАБОТКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ВИБРАЦИИ ОТРАЖАТЕЛЬНОГО ТИПА
Букашова Е.С., Грачев В.А., Малахов В.А. *277*

К РАСЧЕТУ СЛЕДЯЩИХ БОРТОВЫХ ТЕПЛОПЕЛЕНГАТОРОВ
Бурдинов К.А., Карпов А.И., Лейченко Ю.А. *279*

АКУСТИЧЕСКИЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ОБНАРУЖЕНИЯ ЧАСТИЧНОГО РАЗРЯДА
Мисбахов Р.Ш., Васёв А.Н. *283*

АНТЕННА КАССЕГРЕНА ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ НА ЧАСТОТЕ 220 ГГЦ
Воробьев С.А., Панин А.Н., Раевский А.С., Раевская Ю.В., Щербаков В.В. *286*

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ЛИДАР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДОРОЖНОЙ ОБСТАНОВКИ
Габидуллин А.И. *288*

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ ЭЛЛИПСОМЕТРИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОПТИКИ
Гадельшин Р.М., Галимов А.И. *291*

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ СВЕТИЛЬНИК НА ПЛАТФОРМЕ ARDUINO UNO
Газизулин А.Ф. *294*

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕРХЯРКИХ СВЕТОДИОДОВ
Гайнуллина Н.Р., Чугунова Т.Н., Мальцев А.А. *297*

ПОСТРОЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АДРЕСНЫХ ВБР – ДАТЧИКОВ И ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО МУЛЬТИПЛЕСКИРОВАНИЯ
Галимов А.И., Гадельшин Р.М. *300*

РАЗРАБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОДНОРОДНОСТИ ЛИСТОВОГО СТЕКЛА ТЕНЕВЫМ МЕТОДОМ
Ганиева А.И., Газизова В.Л. *303*

ВОЛОКОННЫЕ БРЭГГОВСКИЕ СТРУКТУРЫ В СПЕЦИАЛЬНЫХ ТИПАХ ДВУЛУЧЕПРЕЛОМЛЯЮЩИХ ВОЛОКОН
Гимадиева А.Р., Фасхутдинов Л.М. *306*

ВЛИЯНИЕ АПОДИЗАЦИИ НА АДРЕССНУЮ ВОЛОКОННУЮ БРЭГГОВСКУЮ СТРУКТУРУ
Губайдуллин Р.Р. *309*

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ АППОДИЗАЦИИ НА СПЕКТР ОТРАЖЕНИЯ БРЭГГОВСКОЙ СТРУКТУРЫ
Губайдуллин Р.Р. *312*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА БАЗЕ ПРИЗМЫ С ПОВЕРХНОСТЯМИ СВОБОДНОЙ ФОРМЫ
Гуськов И.А. *315*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ДМЗ ПУТЕМ ПОДБОРА СООТВЕТСТВУЮЩИХ МНОГОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ КРИПТО-ВОЛОКОН ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАЩИЩЕННОГО КАНАЛА СВЯЗИ
Евтушенко А.С., Никулина Т.Г., Кармолин А.С., Барашкин А.Ю., Кужаев А.М. *317*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НИКЕЛЕВЫХ СЕТОЧНЫХ МИКРОСТРУКТУР
Загриев Р.Р., Романов В.Г., Морозов М.В. *320*

ВНУТРИСКВАЖИННАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ РАСХОДОМЕТРИЯ НА АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУРАХ
Кадушкин В.В., Курбиев И.У., Проскуряков А.Д., Феофилактов С.В., Нуреев И.И., Морозов О.Г., Сахабутдинов А.Ж. *323*

РЕАЛИЗАЦИЯ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ МЕЖДУ КВАРЦЕВЫМ МИКРОСТРУКТУРИРОВАННЫМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ОПТИЧЕСКИМИ ВОЛОКНАМИ
Кармолин А.С., Евтушенко А.С., Минаева А.Ю., Барашкин А.Ю. *328*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОЛИНЗЫ НА ТОРЦЕ МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ВОЛОКОННОГО СВЕТОВОДА
Кармолин А.С., Евтушенко А.С., Минаева А.Ю., Барашкин А.Ю. *331*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ВИБРОЗАЩИТЫ БОРТОВОГО ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА
Карпов А.И., Кренев В.А., Смирнов А.Е. *333*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОЛИНЗЫ НА ТОРЦЕ КВАРЦЕВОГО МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА
Карпцов И.А., Евтушенко А.С., Кармолин А.С., Карташов М.Ю., Соколов Е.Д. *336*

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ СУБМИКРОННЫХ ЧАСТИЦ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СТАТИЧЕСКОГО СВЕТОРАССЕЯНИЯ
Курангышев А.В., Данилаев М.П., Куклин В.А., Дорогов Н.В., Бобина Е.А. *339*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО УГЛА ОБЗОРА ПРИЕМНИКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕРЬ ИНФОРМАЦИОННОГО СИГНАЛА ЗА СЧЕТ РАССЕЯНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫМИ ЧАСТИЦАМИ
Курангышев А.В., Данилаев М.П., Куклин В.А., Дорогов Н.В., Бобина Е.А. *341*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛОКОННОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ
Липатников К.А., Кузнецов А.А., Фасхутдинов Л.М., Нуреев И.И. *344*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛОКОННОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ С ФАЗОВЫМ СДВИГОМ. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА
Липатников К.А., Кузнецов А.А., Фасхутдинов Л.М., Нуреев И.И. *347*

ЛИДАР ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОПЬЯНЕНИЯ ВОДИТЕЛЯ
Малахов А.С. *349*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ FIBER MODE SCRAMBLER NEWPORT НА ХАРАКТЕР ИСКАЖЕНИЙ ОТКЛИКА ЗА СЧЕТ ДМЗ В МНОГОМОДОВОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ
Минаева А.Ю., Кармолин А.С., Евтушенко А.С., Барашкин А.Ю., Соколов Е.Д. *351*

КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛЭП НА АДРЕСНЫХ ВОЛОКОННЫХ БРЭГГОВСКИХ СТРУКТУРАХ
Мисбахов Р.Ш. *354*

СИНТЕЗ МИКРОВОЛОКОННЫХ СЛОЕВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЭЛЕКТРОДАХ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ
Морозов М.В., Евстратов Р.С. *359*

ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ РАДИОФОТОННЫХ СИСТЕМ ИНТЕРРОГАЦИИ
Нуреева А.И. *362*

ОПТИЧЕСКИЕ ВЕКТОРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ НА ОСНОВЕ ДВУХПОЛОСНОЙ МОДУЛЯЦИИ СО СМЕЩЁННОЙ НЕСУЩЕЙ
Папазян С.Г. *365*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ШИН И КОНТАКТОВ
Ризванов И.Р. *369*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ КВАЗИ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧСКОЙ СХЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МНОГОМОДОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОНАХ С ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ КАСКАДОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ МАКРОСТРУКТУРНЫХ ДЕФЕКТОВ
Соколов Е.Д., Карпцов И.А., Евтушенко А.С.,
Минаева А.Ю., Кармолин А.С., Барашкин А.Ю. *371*

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ВИЗУАЛТЗАЦИИ ВЕН
Тяжелова А.А., Тихонов А.С. *374*

ОРГАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ТЕРМОАКТИВИРОВАННОЙ ЗАМЕДЛЕННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИЕЙ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СВЕТОДИОДА
Узенбаева С.А. *376*

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАННЫХ ЗОНДИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ
Фасхутдинов Л.М., Ризванов И.Р., Липатников К.А., Тяжелова А.А. *378*

СИСТЕМЫ СВЯЗИ С КОММУТАЦИЕЙ И МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ ПОЛЯРИЗАЦИИ
Фасхутдинов Л.М., Ризванов И.Р., Липатников К.А., Тяжелова А.А. *382*

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНТУРА УСИЛЕНИЯ МАНДЕЛЬШТАМА-БРИЛЛЮЭНА В ОДНОМОДОВОМ ОПТИЧЕСКОМ ВОЛОКНЕ
Хазиев И.Л. *385*

УМНОЖИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ
Хайруллин А.Н. *389*

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА “πShaper”
Чеплаков А.Н. *391*

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА, ФОТОНИКА И ИНФОРМАТИКА ЖИВЫХ СИСТЕМ

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЛАНОЦИТАРНЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
Абдрахимова Д.Р. *395*

ВЛИЯНИЕ НОРАДРЕНАЛИНА НА ПАРАМЕТРЫ СИНАПТИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ВОЗБУЖДЕНИЯ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ МЫШИ
Архипов А.Ю., Самигуллин Д.В., Бухараева Э.А. 397

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА
Габдрахманова А.Р. 400

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СОЗДАНИЯ ПОТОКА МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ
Данилаев М.П., Карамов Ф.А., Куклин В.А., Пушкарёва А.В. 403

ЛАЗЕРНАЯ ТЕРАПИЯ В ПЕРИОД РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ИНСУЛЬТА
Жиляков Н.В., Архипов А.Ю., Хазиев Э.Ф., Ценцевицкий А.Н., Самигуллин Д.В. 406

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МНОГОЛУЧЕВОГО НЕСТАЦИОНАРНОГО РАДИОКАНАЛА ИОНОСФЕРНОЙ ДЕКАМЕТРОВОЙ СВЯЗИ
Зварич А.Д. 409

УГЛО-ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СИГНАЛОВ НА ЛИНИИ ИОНОСФЕРНОЙ ДЕКАМЕТРОВОЙ СВЯЗИ
Иванова Н.В. 412

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОС КОГЕРЕНТНОСТИ ПРИ ТРАНСИОНОСФЕРНОМ ЗОНДИРОВАНИИ
Конкин Н.А. 415

РАЗРАБОТКА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО КАНАЛА ГИСТЕРОСКОПИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ ЖЕНЩИНЫ
Муфаздалова А.Н., Гизамова А.Р. 418

ВАРИАЦИИ ЧАСТОТНЫХ ОКОН НА РАДИОЛИНИЯ ХРАЗЛИЧНОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ
Овчинников В.В. 421

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АНАЛИЗА И НЕЙРОМОДУЛЯЦИИ СПИНАЛЬНЫХ СЕТЕЙ
Одинцов В.Л. 423

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ СИНАПСОВ В МЫШЦАХ «БЫСТРОГО» И «МЕДЛЕННОГО» ТИПОВ У КРЫС ПОСЛЕ 35 СУТОК АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОГО ВЫВЕШИВАНИЯ
Тяпкина О.В., Нуруллин Л.Ф. 425

ОСОБЕННОСТИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ В ЦИФРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ
Сагдатуллин А. М. 427

МОЛЕКУЛЫ ГАМК И ГАМК РЕЦЕПТОРЫ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ СКЕЛЕТНОМ МЫШЕЧНОМ ВОЛОКНЕ МЛЕКОПИТАЮЩЕГО
Сибгатуллина Г.В., Маломуж А.И. 430

ВЛИЯНИЕ НОРАДРЕНАЛИНА НА СПОНТАННУЮ КВАНТОВУЮ СЕКРЕЦИЮ В НЕРВНО-МЫШЕЧНОМ СИНАПСЕ ДИАФРАГМАЛЬНОЙ МЫШЦЫ МЫШИ
Ценцевицкий А.Н., Бухараева Э.А. *433*

КВАНТОВАЯ ОПТИКА И КОММУНИКАЦИИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КВАНТОВЫХ КЛЮЧЕЙ С ЧАСТОТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ НА ОСНОВЕ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ ФОТОНА С ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЕМ
Габдулхаков И.М. *437*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК
Гайнуллин Р.Р. *440*

РЕАЛИЗАЦИЯ КВАНТОВОЙ СХЕМЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КЛАССИЧЕСКОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
Гараев А.И. *443*

ОПТИЧЕСКАЯ АДРЕСНАЯ КВАНТОВАЯ ПАМЯТЬ В СХЕМЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИГНАЛА ПОДАВЛЕННОГО ЭХА В ОПТИЧЕСКОМ РЕЗОНАТОРЕ
Миннегалиев М.М., Герасимов К.И., Урманчеев Р.В. *446*

РАСШИРЕННЫЕ РАНГОВЫЕ СТАТИСТИКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА КВАНТОВОЙ СЛУЧАЙНОСТИ
Перминов Н.С., Банник О.И., Гилязов Л.Р., Таранкова Д.Ю., Мельник К.С. *449*

ВТОРИЧНОЕ ФОТОННОЕ ЭХО В ОПТИЧЕСКИ ПЛОТНОЙ СРЕДЕ
Урманчеев Р.В. *451*

ТРЕЙНИНГ И ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, ФОТОНИКИ И ЖИВЫХ СИСТЕМ

НАСТОЛЬНЫЙ ТЕННИС КАК СРЕДСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛЮДЕЙ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА
Абдулхаликова А.К. *454*

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНИНГИ ПЕРЕД БОКСЕРСКИМ ПОЕДИНКОМ
Архипов А.О. *457*

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОРГАНИЗМА ПОСЛЕ ТРЕНИРОВОК
Асадов Р.С. *459*

ПИТАНИЕ ПРИ ЗАНЯТИЯХ СПОРТОМ
Асадов Р.С. *461*

РЕЗЕРВОМЕТРИЯ В ПРАКТИКЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Асфандиярова З.В. *464*

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ВУЗЕ НА АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТОВ
Бабинецкая А.В., Крылосова А.А. *467*

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Башкин В.Ю. *470*

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «РАДИОФОТОНИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Баязитова В.И. *472*

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Биккенов А.М. *474*

ОБУЧЕНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ ДЫХАНИЯ ПРИ ПЛАВАНИИ
Бухмин М.П. *477*

ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЕ КАК ВЕДУЩИЙ ТРЕНД В ОБРАЗОВАНИИ
Валеева Р.Р. *480*

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ НАЧАЛА ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Валеева Р.Р. *482*

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОНЛАЙН ОБРАЗОВАНИЯ
Васильева М.А. *484*

ФИТНЕС КАК ОБРАЗ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ
Вторая Е.А., Шарипова А.М. *487*

ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В РОССИИ
Габидуллин Б.Р. *489*

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПРОГРАММЫ НА ЗАНЯТИЯХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ В ВУЗЕ
Гайсина К. Р. *492*

РОЛЬ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ОНЛАЙН ОБУЧЕНИИ
Гисматуллина А.И. *495*

ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В УСЛОВИЯХ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ
Закирова Г.М. *497*

РОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТА
Закирова Г.М. *500*

АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ
Ибрагимова Э.А. *503*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА УМСТВЕННЫЕ СПОСОБНОСТИ
Иванова Т.Ю. *505*

ИДЕОМОТОРНАЯ ТРЕНИРОВКА В СИСТЕМЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ
Ильина Е.А. *508*

ВЛИЯНИЕ УТРЕННЕЙ ЗАРЯДКИ НА ДВИГАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ СТУДЕНТА
Карюканова П.С. *510*

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ ТЕРМОМЕТРОВ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА
Корягин И.Д. *514*

МОТИВАЦИЯ КАК УСПЕШНОЕ УСЛОВИЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ
Красков Д.А. *517*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА ВОСПИТАНИЕ И САМОВОСПИТАНИЕ СТУДЕНТОВ
Ксенофонтов К.С. *519*

НЕОБХОДИМОСТЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ
Ксенофонтов К.С. *522*

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ
Кузнецова А.А. *525*

ИЗУЧЕНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ФИТНЕС-ТРЕКЕРОВ И ФИТНЕС-ПРИЛОЖЕНИЙ
Лихачев М.Л. *527*

ЦЕННОСТНОЕ ОТНОШЕНИЕ К ЗДОРОВОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ
Ляпунова А.А. *531*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
Мавликиева А. *534*

ПОЛЬЗА ЗАНЯТИЙ ПЛАВАНИЕМ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ
Мансурова А.Р. *536*

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФРМАЦИИ
Мансурова А.Р. *539*

ВЛИЯНИЕ ЙОГИ НА ФИЗИЧЕСКОЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА
Михайлова Е.Н., Плаксина Н.В., Акулова Т.Н., Смирнова Е.В. *543*

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ
Мягдеев Р.М. *546*

РАЗВИТИЕ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
Неустроева А.А. *548*

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ФОТОНИКЕ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Плошкин Д.Д. *550*

ОЦЕНКА ПРЕИМУЩЕСТВ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА
Привалихина Д.Я. *553*

АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ НОРМАТИВОВ ГТО СТУДЕНТАМИ ОТДЕЛЕНИЯ ФИТНЕС КНИТУ-КАИ
Просвиркина К.С. *556*

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «РАДИОФИЗИКА»
Расходова И. А. *559*

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Расходова И. А. *561*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СРЕДНЕМЕСЯЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
Рафиков Р.Н. *563*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО СПЕЦИАЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
Саушкина Е.А. *566*

ТРЕНИНГ И РАЗВИТИЕ В ОБЛАСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ
Симаков А.А. *569*

ВЛИЯНИЕ СИЛОВЫХ ТРЕНИРОВОК НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
Старостина Ю.И. *572*

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИГРЫ В ШАХМАТЫ
Тагиль Е.Д. *575*

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА
Усачёв А.В. *579*

ОНТОЛОГИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА:ОТ АНТИЧНОСТИ ДО СОВРЕМЕННОСТИ
Фомина Ю.С., Десяцкова А.М., Плаксина Н.В., Акулова Т.Н. *582*

ЗАКАЛИВАНИЕ КАК ОСНОВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ
Хабибуллин Д.М. *585*

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЯЗЫКОВОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ
Хабибуллин К.М. *588*

ВЛИЯНИЕ ЗАНЯТИЙ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ НА ПРОЦЕСС СОЦИАЛИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ
Хайрутдинов Р.П. *591*

ФИТНЕС: НОВОЕ ИЛИ ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ СПОРТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ?
Хан М.В., Ковалева В.В., Акулова Т.Н., Плаксина Н.В. *595*

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ
Ханова З.Р. *598*

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ В СИСТЕМЕ ЦЕННОСТЕЙ СТУДЕНТОВ
Хуснимарданов К.И. *600*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТОВ
Царева Е.В. *604*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА НА ЖИЗНЬ КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА
Чернова М.С. *607*

КУЛЬТУРА СПОРТА В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛЮДЕЙ
Чернова М.С. *611*

ВОПРОСЫ НАПОЛНЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ФОТОНИКИ И ОПТОИНФОРМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СВЯЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Шавин А.А. *615*

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДЫ В БИОТЕХНОЛОГИЯХ
Шакиров А.Ш. *617*

ЧЕЛОВЕК – ИСТОЧНИК НЕИСЧЕРПАЕМОЙ ЭНЕРГИИ БУДУЩЕГО
Шакиртов А.И. *620*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ
Шакиртов А.И. *624*

ВЛИЯНИЕ УМЕРЕННОЙ МОЩНОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОТДЕЛЬНЫХ БИОМАРКЕРОВ ОРГАНИЗМА
Шамсевалеева Г.Ф. *628*

СОЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ
Шебедя М.М. *632*

ТЕХНОЛОГИИ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ
Эндерс Л.Е. *635*

ВЛИЯНИЕ ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКИ НА УМСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТУДЕНТА
Юсупов И.И. *638*

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Якунин С.А. *640*

ШКОЛЬНАЯ СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЕРА ТРАЕКТОРИИ ГЕКСАКОПТЕРА НА БАЗЕ ARDUINO UNO
Акимов Е.С. *644*

РАЗРАБОТКА ДЕМОНСТРАЦИОННОГО МАКЕТА «ОПТИКА В ДОМ»
Алексеев К.С. *647*

РАСЧЁТ РАДИУСА ДЕЙСТВИЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ LTE В МАРИЙ ЭЛ
Иванов И.Д. *648*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ
Масагутов А.И. *650*

МИКРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С РАСШИРЕННЫМИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ
Михайлов А.С. *652*

МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ГИРОСКОПЫ В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ
Пыжова Е.М. *654*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПРОТЕЧКИ ВОДЫ
Самитов А.Л. *655*

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ ЦЕНТРА МАСС ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ С ДИСКРЕТНЫМ КАНАЛОМ
Скворцов Н.В. *657*

СИСТЕМА УГЛОВОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕЛЕУПРАВЛЯЕМОЙ РАКЕТЫ С ДИСКРЕТНЫМ КАНАЛОМ
Хисматуллина Д.Р. *658*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ». ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ
Эбалаков А.О. *660*