

Министерство образования и науки Российской Федерации
Рязанский государственный радиотехнический университет

МАТЕРИАЛЫ

IV научно-технической конференции магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета

Рязань 2018

УДК 004

Материалы IV научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2018 - 300 с.

Освещаются вопросы разработки телекоммуникационной аппаратуры и сетей, обработки радиолокационных сигналов, оптических каналов связи, разработки и моделирования радиоэлектронных устройств различного назначения, алгоритмического обеспечения систем обработки изображений и распознавания образов, математического моделирования систем управления, организации работы информационно-вычислительных сетей, разработки информационных и биомедицинских систем и приборов, систем менеджмента качества, управления технологическими процессами, систем автоматизированного проектирования, микро- и наноэлектроники, разработки алгоритмического и программного обеспечения информационно-вычислительных систем, комплекс вопросов, касающихся экономики, финансов, менеджмента, государственного, муниципального и коммунального управления.

Авторская позиция и стилистические особенности публикаций полностью сохранены.

Ответственный редактор:

канд. техн. наук, доц. Миловзоров О.В.

© Рязанский государственный
радиотехнический университет, 2018

СЕКЦИЯ «ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ TENSORFLOW

Д.Ю. Ерохин

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

Доклад посвящен вопросам реализации нейросетевых алгоритмов для анализа изображений и видеосюжетов, а также оценки возможности их применения в условиях ограниченных вычислительных ресурсов [1].

В текущий момент в области обработки изображений нейросетевому подходу уделяется большое внимание. В связи с этим появилось большое количество инструментов, которые помогают облегчить разработку нейросетевых алгоритмов. Среди наиболее удачных следует отметить:

- Theano [2] – библиотека численного решения различных задач для Python, которая способна компилировать высокопроизводительный параллельный код для CPU и GPU, что позволяет ее использовать для разработки нейросетевых алгоритмов.

- Caffe [3] – специализированная библиотека для глубокого обучения, поддерживает C++ и Python. В отличие от Theano библиотека полностью реализована на C++.

- TensorFlow [2] – специальная библиотека, ориентированная на создание нейронных сетей и систем распознавания образов.

В данной работе особое внимание уделено TensorFlow в связи с тем, что библиотека содержит собственный оптимизированный математический аппарат, удобное API как для C++, так и для Python. Также библиотека включает собственную реализацию системы визуализации, что существенно облегчает оценку разработанного алгоритма.

В докладе приведено детальное сравнение библиотек для глубинного обучения, а также результаты экспериментов, которые свидетельствуют о том, что применение библиотеки TensorFlow является эффективным решением для создания нейросетевых алгоритмов анализа изображений, предполагаемых для использования в системах с ограниченными аппаратными ресурсами.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.

2. Джулли А., Пал С. Библиотека Keras - инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow. — ДМК Пресс, 2017. — 294 с.

3. Официальный сайт проекта Caffe. URL: caffe.berkeleyvision.org

ТЕХНОЛОГИЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ ОБСТАНОВКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

М.Н. Князев

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

В настоящее время мобильные роботы из сферы специальных приложений все больше переключаются в бытовую и особенно производственную сферу человеческой деятельности. Мобильные роботы функционируют обычно в автономном режиме, и, следовательно, их деятельность и безопасность человека при работе с ними критически зависят от точности распознавания роботами окружающей обстановки и точности позиционирования на местности.

В то же время мобильные роботы – это в большинстве случаев достаточно компактные устройства и поэтому обладают ограниченными по массогабаритным показателям и потребляемой мощности аппаратными ресурсами.

В связи с этим к алгоритмам распознавания и картографирования наблюдаемой сцены в процессе движения мобильного робота предъявляются высокие требования с точки зрения точности, быстродействия и потребления вычислительных ресурсов. Наиболее перспективным в этой связи является использование для картографирования методов обработки видеоизображений. Большой задел в области создания подобных методов получен применительно к весьма сходным задачам, связанным с разработкой бортовых систем автоматического обнаружения и сопровождения объектов [1].

В докладе рассматривается технология, основанная на более ранних работах автора [2]. Технология включает следующие основные этапы:

- Калибровка камер.
- Геометрические преобразования изображений.
- Построение карты глубины.
- Нахождение препятствий, построение карты и её фильтрация.
- Построение полной карты препятствий.

В докладе рассмотрены результаты применения данной технологии в реальных помещениях. В ходе экспериментов продемонстрировано, что предложенная технология картографирования обладает достаточно высокой точностью определения препятствий и других элементов сцены, отличается приемлемым уровнем вычислительных затрат и быстродействием.

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.
2. Князев М.Н. Решение задачи обнаружения препятствий с использованием пары синхронизированных камер // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXII Всеросс. науч.-техн. конф. студ., молодых ученых и специалистов. – Рязань, 2017. – С.210-212.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ РЕГУЛЯТОР УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С УПРУГОЙ НАГРУЗКОЙ

А.О. Бозванов

Научный руководитель – Бобиков А.И., канд. техн. наук, профессор

Двигатели постоянного тока (ДПТ) используются для обеспечения вращательного или прямолинейного движения в различных электромеханических устройствах. Они находят свое применение во многих отраслях производства. Однако нелинейности, включая люфт и трение, часто присутствуют в ДПТ, что может привести к установившимся ошибкам слежения и предельным циклам. В докладе рассматривается проблема интеллектуального управления нелинейной моделью ДПТ, которое позволяет добиться от системы управления достаточно точного воспроизведения задающего воздействия, а также ослабить влияние нелинейностей, присущих двигателю. Также, в отличие от статьи [2], в модели ДПТ учтена упругая нагрузка, что усложняет процесс управления угловым положением.

В работе [1] проблема ослабления влияния нелинейностей решается с помощью регулятора, настроенного на основе метода характеристического моделирования. Такой регулятор построен с использованием адаптивного закона управления золотым сечением и интегрального закона управления. Данный способ решения проблемы требует большого объема вычислений, что усложняет саму реализацию ДПТ. Также в данной работе представлена лишь реакция системы на ступенчатый входной сигнал 0.5 радиан, таким образом, мы можем предполагать, что данный регулятор был настроен при фиксированных параметрах и это не дает достаточной информации о реакции системы при других значениях задающего воздействия.

Для уменьшения влияния нелинейностей на работу ДПТ в докладе предлагается метод обучения нейросетевого регулятора на примере самонастраивающегося нечеткого ПИД-регулятора, рассмотренный в статье [2]. Реакция системы управления с обученным таким способом нейросетевым регулятором на ступенчатый входной сигнал показывает, что рассмотренный подход позволяет добиться достаточно точного воспроизведения системой управления задающего воздействия и достаточно сильно ослабить влияние нелинейностей ДПТ. Система управления ДПТ с нейросетевым регулятором довольно точно отрабатывает ступенчатый сигнал в диапазоне от 0.5 до 12 радиан.

В заключение следует отметить, что рассматриваемый подход к обучению нейросетевого регулятора является инновационным и обеспечивает высокую точность обучения нейронной сети.

Библиографический список

1. Yifei Wu, Zhihong Wang, Yuanyuan Li, Wei Chen, Renhui Du, and Qingwei Chen: Characteristic Modeling and Control of Servo Systems with Backlash and Friction: - China, 2013.
2. Бобиков А.И., Бозванов А.О. Нейросетевое управление угловым положением двигателя постоянного тока // Вестник РГРТУ (выпуск 57). Рязань. 2016.

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ В СРЕДЕ SIMULINK

М.А. Иванов

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

В последние несколько десятилетий многообразие практических задач дало толчок тому, что область применения цифровой обработки изображений (ЦОИ) значительно расширилась [1]. Она решает такие задачи, как фильтрация и улучшение визуального восприятия изображений объекта, обнаружение объектов и их распознавание.

В настоящей работе реализован алгоритм выделения изображений воздушных объектов [2] на основе пространственной фильтрации изображений. Данный алгоритм основан на использовании различных операций линейной и нелинейной пространственной фильтрации изображений. Этот класс методов может эффективно применяться при выделении движущихся и неподвижных объектов при малых значениях отношения сигнал/шум. Достоинством этого подхода являются небольшие требования к объёму априорной информации об объекте, представляющем интерес. Необходимо добавить, что вычислительная сложность методов пространственной фильтрации, в общем случае, меньше, чем у корреляционных методов, но больше, чем у статистических методов сегментации изображений.

Рассмотренный алгоритм был реализован в среде Simulink пакета MatLab. Разработанная модель для реализации алгоритма выделения воздушных объектов на основе пространственной фильтрации наблюдаемых изображений состоит из блоков, представленных на рисунке. С помощью данной модели проведены эксперименты на натуральных видеосюжетах, подтверждающие высокую эффективность выбранного алгоритма.

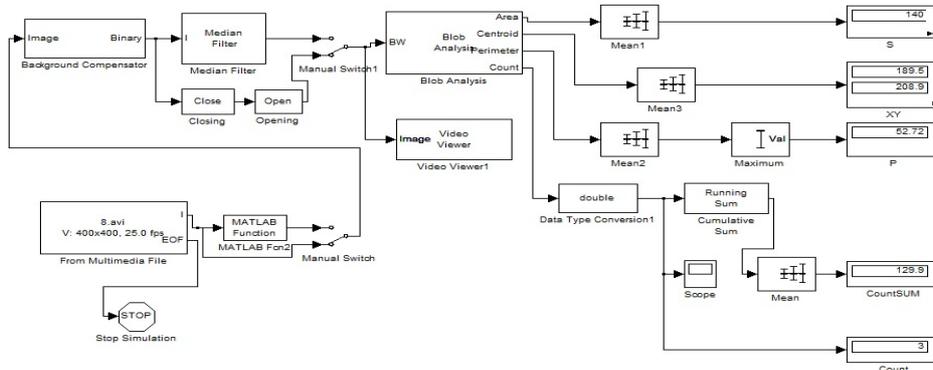


Рисунок - Simulink-модель алгоритма выделения изображений воздушных объектов

Библиографический список

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. – М.: Радиотехника, 2008. – 176 с.
2. Алпатов Б.А., Муравьев В.С., Муравьев С.И. Обработка и анализ изображений в системах автоматического обнаружения и сопровождения воздушных объектов. – Рязань, 2012.–112 с.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Н.А. Афонина

Научный руководитель – Шубин Н.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается проблема использования распределенных вычислений для проведения экспериментальных исследований алгоритмов обработки видеопоследовательностей. Системы видеонаблюдения в настоящее время используются при решении многих практических задач. Например, при анализе ситуации на дорогах, для охраны частной собственности, слежения за объектами. А обработка видеопоследовательностей требует значительных затрат времени в связи с большим объемом данных. С целью сократить время исследований предлагается использовать программные модули, с помощью которых можно объединить ресурсы множества вычислительных машин для решения единственной задачи.

Идея распараллеливания вычислений основана на том, что задача может быть разделена на набор меньших задач, которые решаются одновременно. В качестве вычислительных систем для параллельных вычислений сегодня используются либо многоядерные и многопроцессорные персональные компьютеры, либо кластерные системы на основе универсальных процессоров.

Модуль для проведения параллельных вычислений разработан в среде MATLAB, которая имеет два взаимосвязанных пакета расширения – Parallel Computing Toolbox (PCT) [1] и MATLAB Distributed Computing Server (MDCS) [2], дающих возможность удобно и быстро разрабатывать параллельные приложения для решения различных прикладных задач. Одними из обязательных требований к кластеру являются однородная разрядность используемых операционных систем, а также однородная версия и разрядность самого MATLAB. Ввиду этого в данном докладе предложено применение только локальных профилей, позволяющих распределять процессы исключительно на локальной машине. Однако использование Parallel Computing Toolbox на современных многоядерных компьютерах с гипертрейдингом также обеспечит рост производительности.

Разработанный модуль позволяет рационально использовать вычислительные ресурсы аппаратного обеспечения благодаря распределению вычислений между несколькими ядрами компьютера. Обработка видеопоследовательности с задействованием четырех ядер обеспечивает значительный прирост скорости. В связи с увеличением вычислительных возможностей время на проведение экспериментальных исследований сокращается, что в конечном итоге уменьшает сроки решения поставленных задач и их стоимость.

Библиографический список

1. Parallel Computing Toolbox User's Guide [Электронный ресурс]. URL: <https://matlab.ru/products/parallel-computing-toolbox/parallel-computing-toolbox-rus.pdf> (Дата обращения: 23.03.2018).
2. MATLAB Distributed Computing Server Release Notes [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathworks.com/help/pdf_doc/mdce/rn.pdf (Дата обращения: 23.03.2018).

КАЛИБРОВКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ОСНОВАННОЙ НА ДВУХ ВИДЕОДАТЧИКАХ

Д.Э. Крестьянинов

Научный руководитель – Корепанов С.Е., ассистент кафедры АИТУ

Системы технического зрения часто оснащаются несколькими видеодатчиками для повышения точности оценки расположения объекта в пространстве. Одним из таких примеров являются стереосистемы технического зрения, основанные на двух видеодатчиках.

Первым делом при проектировании систем технического зрения необходимо выполнить их калибровку. Решению данной задачи и посвящен доклад.

Калибровка стереосистемы заключается в поиске внутренних параметров видеодатчиков, таких как фокусное расстояние объективов, угол наклона видеодатчика и координаты главной точки (точки пересечения оптической оси видеодатчика с плоскостью регистрируемого изображения), и внешних параметров стереосистемы, таких как матрица поворота видеодатчиков и вектор переноса. Эти параметры описывают положение видеодатчиков в пространстве.

В данной работе рассматривается алгоритм калибровки методом, предложенным Zhengyou Zhang [1]. Согласно ему калибруемая камера должна наблюдать за плоским объектом (калибровочным объектом), регистрируя его положение с нескольких сторон. В качестве калибровочного объекта выступает шахматная доска. Поиск параметров калибровки происходит путем вычисления проективного преобразования между элементами шахматной доски на изображении с камеры и элементами математической модели шахматной доски, созданной в программе. Их взаимосвязь определяется выражением:

$$sm = HM, \quad (1)$$

где $H = A[r_1 \ r_2 \ t]$ – матрица перспективного преобразования; r_i – i -й столбец матрицы вращения видеодатчика; $M(X, Y, 1)^T$ – точка математической модели калибровочного объекта; $m(x, y, z)^T$ – точка калибровочного объекта на изображении; s – некоторая константа.

Для проведения эксперимента были использованы: две web-камеры Defender C-110 с разрешением 640×480 пикселей, расстояние между камерами 90,5 мм, шахматная доска, состоящая из 8×7 чередующихся черных и белых квадратов размером 23×23 мм. Оба датчика регистрируют тест-объект в шести произвольных положениях на трёх дистанциях. В качестве опорных точек выступают узлы шахматной доски. Математическая модель создается согласно параметрам реальной шахматной доски при помощи функции «checkerboard». Алгоритм реализован с помощью пакета прикладных программ «Matlab 2016».

В ходе эксперимента удалось оценить параметры калибровки исследуемой стереосистемы с точностью 0.26 пикселя.

1. Zhengyou Zhang. Flexible Camera Calibration By Viewing a Plane From Unknown Orientations. Microsoft Research, 1999 г.

ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРИ ДВИЖЕНИИ ФОНОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СОПОСТАВЛЕНИЯ С ЭТАЛОНОМ

С.М. Ларионов

Научный руководитель – Селяев А.А., канд. техн. наук, доцент

При анализе последовательности видеок кадров зачастую встает задача локализации той части изображения, в которой за время между кадрами произошли существенные изменения яркости точек. Как правило, такие изменения яркости обусловлены либо шумовыми явлениями (которые необходимо нивелировать путем фильтрации), либо появлением в поле зрения видеодатчика некоторого движущегося объекта. В ряде случаев определение положения движущегося объекта осложняется движением фонового изображения по причине смещения самой камеры. Описанная задача локализации объекта возникает при сжатии видео, при стабилизации изображения с видеодатчика, в системах технического зрения, реализующих контроль доступа на территорию.

В докладе предлагается алгоритм решения поставленной задачи для случая смещения фонового изображения без изменения размеров и ротации на основе метода сопоставления с эталоном [1]. Данный метод состоит в нахождении экстремума некоторой критериальной функции, характеризующей степень сходства/различия между эталоном и рассматриваемым участком текущего кадра. Предлагается на начальном кадре выделить центральную область. Её координаты и размер определяются исходя из максимально возможного смещения камеры. При этом предполагается, что движущийся объект попадает в данную область. Далее находятся значения критериальной функции между этой областью и каждым участком текущего кадра. Таким образом рассматриваются все возможные позиции искомого участка текущего кадра, соответствующего выделенной центральной области. Однако необходимо отметить, что центральная область содержит и изображение самого объекта. Смещение объекта за время между начальным и текущим кадрами вызывает изменение яркости в ряде точек, что в свою очередь влияет на значение критериальной функции. Поэтому предлагается при сопоставлении изображений исключить из рассмотрения некоторое окно. Для сравнения каждого нового участка текущего кадра следует перебирать все возможные положения отбрасываемого окна (фактически – все возможные положения искомого объекта). Таким образом, роль эталона играет центральная область за исключением такого окна. Размеры окна зависят от априорных данных о максимально возможных размерах и скорости объекта. Положение окна, соответствующее экстремуму критериальной функции, принимается за искомое положение объекта.

В докладе приведены основные результаты экспериментальных исследований для ряда тестовых (искусственно моделируемых) и реальных последовательностей видеок кадров. Также рассматриваются различные виды критериальной функции и способы снижения вычислительных затрат.

1. Селяев А.А. Реализация алгоритма определения смещения фона в последовательности изображений // Из-вестия вузов. Приборостроение. Т. 41. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 1998. – № 6. – С. 45–49.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВУХМЕРНЫМ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА»

Н.С. Лактюшин

Научный руководитель – Стротов В.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются разработанный лабораторный стенд для позиционирования шара с двумя степенями свободы (см. рисунок) и разработанный алгоритм управления положением шара.



Разработанный лабораторный стенд

Лабораторный стенд состоит из шара, размещенного на подвижной платформе квадратной формы с бортиками. Платформа приходит в движение благодаря двум шаговым двигателям *17HS4401*. В качестве датчика обратной связи выступает *USB* видеокамера. Двигатели соединяются с платформой с помощью удлинителей, роликовой приводной цепи и шарнирных подшипников. Управляются шаговые двигатели с помощью драйверов *A4988*. Обратная связь выполнена с применением концевых датчиков для двигателей. Связь стенда с компьютером и управление драйверами *A4988* обеспечивает микроконтроллер на базе платформы *Arduino Uno*. Управление и программирование осуществляются с помощью интерактивной среды разработки алгоритмов *MATLAB*.

Разработанный алгоритм включает в себя обработку изображений, в ходе которой определяются координаты центра шара, где применен пороговый метод сегментации [1]. Управление каждым двигателем осуществляют два идентичных ПИД-регулятора, управление которыми ограничено рабочей областью выходных валов двигателей.

Результаты исследования показали, что алгоритм оценки координат шара работает с точностью в 1 пиксель по каждой координате. Настроенные ПИД-регуляторы с помощью блока *Check Step Response Characteristic* из библиотеки *Simulink* методом *Simplex Search* обеспечивают такое управление платформой, которое обеспечивает длительность переходного процесса 5 секунд, включая начальную инициализацию.

1. Алпатов Б.А., Бабаян П.В., Балашов О.Е., Степашкин А.И. Методы автоматического обнаружения и сопровождения объектов. Обработка изображений и управление. - М.: Радиотехника, 2008. - 176 с.:ил.

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОБНАРУЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Федин

Научный руководитель – Стротов В.В., канд. техн. наук, доцент

Промежуточным этапом обработки изображений на пути к их обнаружению является выделение объектов. Задача выделения состоит в принятии решения о наличии объекта для каждой точки изображения [1]. Задача обнаружения состоит в принятии решения о наличии или отсутствии объекта в текущем изображении.

Основными этапами алгоритма являются: вычисление признаков изображений, первичная обработка, пороговая обработка. Важной проблемой при реализации алгоритма является оценивание параметров геометрических преобразований [1].

Модель формирования наблюдаемого изображения имеет вид:

$$l(x, y) = f(x, y)(1 - r(x, y)) + h(x, y)r(x, y) + \xi(x, y), (x, y) \in X, \\ f(x, y) = g_m(x - z_x(x, y), y - z_y(x, y)), \quad (1)$$

$$g_m(x, y) = g(x \cos \varphi + y \sin \varphi - \alpha, -x \sin \varphi + y \cos \varphi - \beta),$$

где $g(x, y)$ – изображение фона, $g_m(x, y)$ – изображение фона в системе координат наблюдаемого изображения, $f(x, y)$ – изображение фона, деформированное геометрическими преобразованиями, $r(x, y)$ – маска изображений объектов, $h(x, y)$ – изображение объектов наблюдаемой сцены, $l(x, y)$ – наблюдаемое изображение, (α, β, φ) – параметры евклидова преобразования.

Оптимальное решающее правило $u^*(l)$, определяется выражением:

$$u^*(l) = \begin{cases} 1, & \text{если } \Lambda(l) > \Lambda_0, \\ 0 & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (2)$$

где $u^*(l)$ – результат принятия решения, $\Lambda(l)$ – отношение правдоподобия:

$$\Lambda(l) = \frac{p(l/r=1)}{p(l/r=0)}. \quad (3)$$

Принятие решения о наличии объекта сводится к вычислению порога и его применению к функции условной плотности распределения $p(l/r=0)$.

Таким образом, принимается решение о наличии объекта, если величина l не попадает в $(1 - p_-) \cdot 100\%$ доверительный интервал для $p(l/r=0)$. В противном случае принимается решение о присутствии фона в точке (x_0, y_0) . Формально это правило можно записать так:

$$\hat{r} = \begin{cases} 1, & \text{если } |g(\hat{x}, \hat{y}) - l| > d(p_-) \sqrt{D(l/r=0)}, \\ 0 & \text{иначе} \end{cases} \quad (4)$$

Результат выделения объектов подвергается морфологической обработке с целью улучшения качества работы алгоритма обнаружения и выделения объектов.

Экспериментальные исследования показали работоспособность алгоритма, который позволяет повысить качество выделения объектов за счёт учёта геометрических искажений

Библиографический список

1. Стротов В.В. Оценивание параметров смещения изображения в задачах выделения движущихся объектов. ISSN 1995-4565. Вестник РГРТУ. Вып. 23 Рязань, 2008.– С. 30-37.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ КОНФИГУРИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СИГНАЛОВ

А.П. Барсуков

Научный руководитель – Антоненко А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются вопросы разработки приложения для конфигурирования компонентов нейросетевых преобразователей частотно-временных параметров сигналов. Выделены и реализованы основные модули приложения, произведены их программная реализация, тестирование и отладка.

При построении информационно-измерительных управляющих систем (ИИУС) широко применяются датчики и исполнительные агрегаты. Большинство датчиков имеют недостаток, выраженный в виде нелинейного характера преобразования, изменяющегося под действием внешних условий (температура, давление и др.). Для устранения этого недостатка в качестве вторичных преобразователей применяются функциональные преобразователи формы представления информации (ФПИ). Одним из эффективных направлений построения ФПИ является применение математического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС), структурными элементами которых являются нейроны-преобразователи. Полученный в результате обучения такой сети преобразователь отличается способностью осуществлять преобразование сигнала одновременно с его первичной математической переработкой (линеаризацией), что позволяет добиться повышения быстродействия управляющей системы в целом.

Стандартные средства конфигурирования ИНС не подходят для реализации нейросетевых преобразователей, так как последние имеют свои особенности и ограничения, связанные с последующей физической реализацией их на типовых элементах вычислительной техники.

Система, способная удовлетворить потребностям пользователей по созданию ФПИ на основе искусственных нейронных сетей, должна предоставлять удобный и гибкий интерфейс для создания нейронов-преобразователей и описания связей между ними. Для упрощения разработки компонентов нейросетевых преобразователей система конфигурирования должна абстрагировать пользователя от особенностей реализации конкретных элементов. С этой целью разрабатывается приложение для конфигурирования компонентов нейросетевых преобразователей частотно-временных параметров сигналов.

В качестве реализации выбрана концепция описания компонентов искусственной нейронной сети пользователем на основе текстового формата JSON. Такой подход позволяет создавать ИНС преобразователи произвольного вида, не привязываясь к жёстким типовым конструкциям. Пользователь может самостоятельно описать структуру в требуемом формате или использовать возможности графического конфигуратора. На основе полученного описания приложение создаёт программное представление нейросетевого компонента и позволяет осуществить первичную проверку правильности полученной конфигурации путем построения временных диаграмм.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ORACLE APPLICATION EXPRESS В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ БАКАЛАВРИАТА

В.С. Назаркин

Научный руководитель – Маркин А.В., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время совершенствованию образовательных программ способствует широкомасштабное распространение информационных технологий (ИТ), развитие цифровых устройств, создание нового программного обеспечения (ПО). Одним из наиболее актуальных направлений развития в сфере ИТ является концепция облачных технологий.

С появлением облачных технологий принципиально изменился подход к созданию ПО: широкое распространение получили облачные интегрированные среды разработки.

Сегодня разработка ПО современных информационных систем (ИС) практически всегда связана с использованием баз данных (БД). Поэтому в существующих облачных средах разработки ПО зачастую имеются необходимые инструменты, поддерживающие работу с БД.

В результате анализа облачных сред разработки ПО с точки зрения простоты, стоимости и удобства использования выбор сделан в пользу Oracle Application Express (Oracle APEX) как наиболее соответствующего предъявляемым требованиям [1].

В докладе рассматривается опыт применения студентами бакалавриата современной облачной интегрированной среды экспресс-разработки Oracle APEX для создания ПО веб-ориентированных ИС.

Для получения теоретических знаний и приобретения практических умений и навыков работы в среде Oracle APEX студентам предлагалось выполнить 5 упражнений по 10 заданным вариантам (предметным областям).

На каждом упражнении выполнялся определенный этап разработки ИС (регистрация облачного рабочего пространства, проектирование и развертывание базы данных, визуальное программирование страниц и форм, настройка схем авторизации и аутентификации, русификация ИС).

В результате последовательного выполнения всех упражнений студенты создали законченную облачную веб-ориентированную информационную систему, поддерживающую авторизацию и аутентификацию, позволяющую отображать и редактировать данные.

Использование облачного сервиса Oracle APEX в учебном процессе продемонстрировало ряд преимуществ и недостатков по сравнению с разработкой ПО с помощью традиционных сред программирования, изучаемых студентами на предыдущих курсах.

В результате выполнения упражнений студенты получили навыки работы с принципиально новой облачной инструментальной средой. Таким образом, опыт применения Oracle APEX в учебной деятельности оказался успешен и может быть продолжен путем внедрения данной среды разработки в другие дисциплины профессионального цикла, а также создания современных ИС в выпускных квалификационных работах.

1. Oracle Application Express [Электронный ресурс]:
URL: <http://apex.oracle.com>. (дата обращения 05.04.2018).

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТНЫХ СИГНАЛОВ

В.А. Стародубцева

Научный руководитель – Челебаев С.В., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время большое распространение получили датчики, выдающие результат измерения неэлектрической величины в форме частоты следования электрических импульсов. Для дальнейшей обработки результатов измерений необходимо осуществить преобразование значения аналоговой величины, в которой информативным параметром является частота следования электрических импульсов в цифровой код.

Идеальная тарировочная характеристика должна быть линейной, но на практике приходится иметь дело с нелинейными характеристиками. Чтобы узнать точное значение измеряемой величины, необходимо осуществить линеаризацию тарировочной характеристики. Это можно выполнить, используя два этапа преобразования:

1) 1-й этап преобразования осуществляется с помощью первичного преобразователя;

2) 2-й этап преобразования осуществляется с помощью вторичных преобразователей [1].

Воспроизведение аналитически неизвестной зависимости осуществляется с помощью различных методов аппроксимации. В качестве примера была взята тарировочная характеристика. Для нее были исследованы такие методы аппроксимации, как классические (линейная, квадратичная, кубическая, полиномом 4-й степени) и нейросетевая аппроксимация для нахождения оптимальной погрешности [2]. Исследования нейросетевой аппроксимации были произведены на однослойной сети с использованием одного, двух и трех нейронов и сигмоидной активационной функции. Произведен подсчет аппаратных затрат на реализацию данных методов аппроксимации.

Из полученных результатов наилучшей относительной погрешностью обладает нейросетевая аппроксимация однослойной сети, где относительная погрешность составляет 0,0298 %. Среди классических методов наименьшей относительной погрешностью обладает аппроксимация полиномом 4-й степени, где относительная погрешность составляет 0,038 %.

Среди аппаратных затрат на реализацию наименьшими затратами обладает реализация нейросетевой аппроксимации по сравнению с классическими методами аппроксимации. Например, для реализации на ПЛИС нейросетевой аппроксимации однослойной сетью с использованием пяти нейронов требуется 768 функциональных генераторов (ФГ), а для аппроксимации полинома 4-й степени требуется 1488 ФГ.

Библиографический список

1. Локтюхин В.Н., Челебаев С.В. Нейросетевые преобразователи импульсно-аналоговой информации: организация, синтез, реализация / общ. ред. А.И. Галушкина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. - 144 с.
2. Герасимович А.С. Аппроксимация зависимостей полиномами. Метод накопленной переменной – М.: Весь Сергиев Посад, 2013. – 101 с.

ПОДСИСТЕМА ФОРМИРОВАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ БАЗЫ ТЕКСТОВЫХ ДАННЫХ

Е.О. Анисимов

Научный руководитель – Александров В.В., канд. социол. наук, доцент

Целью работы является создание подсистемы типовых фрагментов, в которой фрагменты с наивысшим правовым качеством будут служить наглядным примером для создания коллективно-договорных актов.

В условиях современного рынка труда значительно усилилась роль договорного механизма регулирования социально-трудовых отношений между работниками и работодателями. При этом реализующие механизм правовые акты – коллективные договоры и соглашения – разрабатываются не законодателями, а работниками и работодателями в лице их полномочных представителей, которые в большинстве своем не обладают навыками законотворчества [1].

Типовой фрагмента – это фрагмент, содержащий одну и только одну официальную трудовую норму (права, гарантии, льготы) работников. Формирование типовых фрагментов осуществляется из множества текстовых фрагментов, проанализированных из множества коллективно-договорных актов ранее путем группировки с данной степенью семантического соответствия по отдельным вопросам социально-трудовых отношений.

Подсистема базируется на базе текстовых фрагментов, полученных в результате контент-анализа 280 вузов, подведомственных Министерству образования и науки РФ, осуществляемого экспертами в лаборатории, коллективно-договорной акт разбивается на текстовые фрагменты, в которых содержится одна правовая норма, характеризующая один из множества вопросов социально-трудовых отношений в организации. Чтобы знать, какой из вопросов определяется во фрагменте коллективно-договорной акта и каким качеством он обладает, он помечается значениями четырёх характеристик: раздел, вопрос, акт, качество.

Используя подсистему, пользователь сократит время поиска типовых фрагментов, получит возможность осмысленного формирования проекта и обеспечение необходимой правовой эффективности.

1. Катульский Е.Д., Меньшикова О.И. Коллективно-договорное регулирование социально-трудовых отношений в России: эволюция, критерии оценки // Экономика и право. Выпуск №8. 2008.

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ КОЛЛЕКТИВНО-ДОГОВОРНЫХ АКТОВ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОТРАЛИ

В.С. Бушуев

Научный руководитель – Александров В.В., канд. социол. наук, доцент

Одно из направлений в совместной работе Общероссийского профсоюза образования и Министерства образования и науки РФ является совершенствование и активное использование в отрасли коллективно-договорной формы регулирования социально-трудовых отношений и принципов социального партнерства для обеспечения стабильной, бесконфликтной работы вузов, повышения качества предоставляемых ими образовательных услуг, роста благосостояния и социальной защищенности работников вузов [1].

Так как договоры пишутся и заключаются не профессионалами, то они не обладают необходимым качеством, эффективностью. А для обеспечения возможности сравнивать колдоговоры (КД) между собой нужна методика количественной оценки их эффективности. Предлагается использовать количественную методику, предложенную В.В Александровым.

Для того чтобы активно воздействовать на процесс заключения, регистрации и выполнения коллективных договоров, предлагается ввести систему должников. Это организация, которая либо задерживает процесс заключения КД, либо задерживает сроки подачи его на регистрацию в ЦС Профсоюза.

Для работы с организациями-должниками предлагается ввести возможность автоматизированной рассылки напоминаний по средствам электронной почты.

Исходя из этого, с момента введения в систему даты поступившего нового договора она считает его заключенным и ожидает ввода даты ведомственной регистрации в ЦС Профсоюза. Если в срок три месяца договор не был зарегистрирован, то организация идентифицируется как должник и автоматически высылается сообщение о необходимости зарегистрировать договор. После внесения даты регистрации договор считается зарегистрированным. По истечении срока действия договора его необходимо перезаключить или продлить на новый срок. Иначе организация становится должником по заключению и ей также высылается сообщение о необходимости перезаключить договор. По данным об эффективности отдельного коллективного договора система рассчитывает обобщённые показатели эффективности договорного регулирования по регионам, федеральным округам и в целом по отрасли.

Используемые в системе оценки эффективности договорного регулирования позволяют органам Профсоюза и Министерству образования и науки РФ отслеживать тенденции изменения эффективности состояния трудовых отношений, принимать меры по ее повышению и за счет этого к повышению прав и гарантий работников контролируемых учреждений.

1. Александров В.В. Автоматизированный анализ и оценка статей коллективных договоров // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань №3, Вып. 45. 2013.

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ РАСЧЕТОВ ЗА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫЕ УСЛУГИ

Н.А. Комарова

Научный руководитель – Аникеев С.В., канд. техн. наук, доцент

Автоматизированное тестирование (АТ) программного продукта (ПП) – это часть процесса тестирования ПП на этапе контроля качества, а также в процессе его сопровождения. АТ применяется, если для проверки качества функционирования ПП требуется систематически выполнять множество однотипных действий на протяжении большого промежутка времени (клик по кнопкам, выбор значений из списка и т.д.) в разработке и сопровождении длительных по времени проектов. Работы по автоматизации тестирования и сопровождению самих тестов более трудоёмкие по сравнению с ручным тестированием, но позволяют ускорить выполнение тестов при проверке функционала ПП и полностью исключают ошибки по вине человеческого фактора.

Существует два основных подхода к автоматизации тестирования: тестирование кода и тестирование пользовательского интерфейса. Последнее называют также функциональным тестированием. Функциональное тестирование состоит в имитации действий пользователя при работе с ПП путём создания и запуска специальных тестовых фреймворков в среде разработки с применением необходимых библиотек.

Для расчетов с населением за жилищно-коммунальные услуги используется расчетно-платежный комплекс (РПК) "Абонент+". Одной из составных его частей является веб-компонент, обеспечивающий пользователям удаленный доступ к информации об абонентах, начислениях, платежах, к формированию различного типа отчетов и документов. Для автоматизации проверки функционирования этого компонента были разработаны автоматизированные тесты на языке C# с применением конструкций языка XPath. Для создания и сопровождения тестов используются среда разработки Microsoft Visual Studio Community 2017 и библиотеки MSTest.TestAdapter, MSTest.TestFramework, Selenium.Crome.WebDriver, Selenium.Support, Selenium.WebDriwer. Для запуска тестов используется веб-браузер Chrome.

Тесты проверяют корректность заполнения различных форм веб-компонента, сравнивая полученные результаты с заданным в самих тестах образцом, корректную обработку кликов по кнопкам, работу системы фильтрации информации, представленной на веб-странице в табличной форме, переключение между вкладками и т.д. Зафиксированные во время АТ ошибки, причины, даты и время их возникновения, способы, даты и время их устранения вносятся в разработанную базу данных (БД) для последующего формирования статистики и разработки с её помощью тестовых метрик оценки качества АТ.

ОБЗОР МЕТОДИК РАСЧЕТА ОБЪЕМОВ И СТОИМОСТИ УСЛУГ ЖКХ

М.А. Родин

Научный руководитель – Аникеев С.В., канд. техн. наук, доцент

Жилищно-коммунальные услуги (ЖКУ) играют значительную роль в повседневной жизни каждого человека. При расчете сумм начислений за пользование ЖКУ пункт быстродействия системы имеет большое значение, так как объем используемых данных очень велик. Поэтому требуется повысить скорость расчета начислений за ЖКУ.

Одним из этапов решения этой задачи является разработка математической модели расчета объемов и стоимости ЖКУ на основе матриц [1]. Такой подход оправдан, так как матричные операции хорошо известны, реализация их в вычислительных системах тривиальна и позволяет относительно легко повысить быстродействие за счет распараллеливания вычислений.

Весьма эффективным является алгоритм выбора активных услуг для абонента. Алгоритм создается на основе матрицы «активных услуг». Определение активной услуги сводится к анализу признаков группы абонентов, выделению тех совокупностей признаков, которые влияют на выбор КУ и делают ее активной.

Для нахождения этой активной услуги используется пара логических матриц: качественных характеристик абонента LCA и качественных характеристик услуги LCU. Услуги, по которым ведется расчет, можно представить в виде двумерной матрицы, которая почти не изменяется, где количество строк матрицы соответствует ресурсам, столбцов – поставщикам.

В каждый момент времени абонент характеризуется собственной матрицей активных услуг ABAL. Это нужно для ведения перерасчета при изменении каких-либо характеристик лицевого счета абонента. Но элемент принимает значение, равное 1, только если услуга от поставщика активна в этот момент времени для выбранного абонента. Добавив еще одно измерение, получим трехмерный массив ABALT, который и будет характеризовать активные услуги абонента в каждом временном интервале k (в данном случае это дни). Это требуется в первую очередь для того, чтобы производить перерасчет начислений за пользование услугами, так как качественные характеристики абонента могут меняться (количество проживающих, отапливаемая площадь и т.д.)

Преобразуем двумерную матрицу к трехмерной матрице с индексами i, j, k , где i – значение количества поставщиков, j – количество ресурсов, k – количество характеристик. Выполнив построчное сравнение элементов матриц, а именно операцию эквивалентности, на выходе получим матрицу активности услуг для выбранного абонента.

Данный подход позволяет представить в формальном виде операцию определения активных услуг в общем виде с помощью матричной алгебры.

1. Аникеев С.В., Костиков М.Г. О математической модели ведения расчета за жилищно-коммунальные услуги: сборник "Математическое и программное обеспечение вычислительных систем". – Рязань, РГРТУ, 2013.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ОБЪЕМА И СТОИМОСТИ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ

А.И. Тиханович

Научный руководитель – Аникеев С.В., канд. техн. наук, доцент

В информационных системах при расчете объемов и стоимостей жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ) обрабатываются большие объемы данных, что ведет к необходимости повышения быстродействия вычислений. Одним из вариантов достижения этой цели является использование параллелизации алгоритмов – разделение на однопоточные, одновременно исполняемые процессы [1].

При этом следует учитывать, что эффективность распараллеливания зависит от сложности алгоритма, независимости используемых данных и возможности их масштабирования. Согласно данным условиям на основании асимптотического анализа известной формулы расчета ЖКУ была выделена часть алгоритма, параллелизация которого приведет к повышению скорости вычислений.

Установлена зависимость быстродействия расчетов от количества потоков распараллеливания, которое, с одной стороны, уменьшает объем обрабатываемых данных, тем самым снижая время вычисления и время чтения данных из кэша, но с другой – увеличивает накладные расходы на создание и удаление потоков.

Помимо времени выполнения расчетов другим важным ресурсом, который требуется учитывать, является память. Следовательно, при выборе метода распараллеливания необходимо рассматривать совокупность данных критериев:

$$\begin{cases} T = T_{seq} + \max(T_i) \rightarrow \min(T) \\ \sum_i^N V_i \geq V \rightarrow \sum_{i=1}^N V_i = V \end{cases} ,$$

где T – время выполнения расчетов; T_{seq} – время выполнения последовательного алгоритма; $\max(T_i)$ – максимальное время выполнения в потоке; V_i – объем памяти в потоке; $i = \overline{1..N}$ – поток; N – количество потоков; V – исходный объем памяти при последовательной реализации.

В докладе подробно рассмотрены методы параллельных вычислений:

- распараллеливание по максимальному количеству циклов;
- блочное распараллеливание;
- распараллеливание по количеству результирующих элементов.

На основании теоретического анализа и практической реализации произведено сравнение времени вычислений и выделяемых объемов памяти для каждого из трех вариантов.

Выявлено, что по совокупности критериев наилучший результат получен при использовании метода распараллеливания по количеству результирующих элементов.

1. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧАСТОТНЫХ ДАТЧИКОВ

А.А. Антонов

Научный руководитель – Челебаев С.В., канд. техн. наук, доцент

Неотъемлемой частью современных измерительных систем являются датчики. Они выполняют измерение неэлектрической величины (температуры, давления, уровня жидких сред и т.д.) и формируют результат в виде электрической величины. Эта электрическая величина имеет аналоговую форму представления, где информативным параметром может быть амплитуда (напряжение) или время (частота, период, временной интервал и т.д.). Для дальнейшей обработки результата измерения полученное аналоговое значение нужно преобразовать в цифровой код.

Тарировочные характеристики, задающие зависимость электрической величины от неэлектрического параметра, характеризуются нелинейностью. Поэтому их необходимо линеаризовать.

На практике часто используются системы, применяющие более одного датчика, например один датчик используется в измерительном канале, а второй – в компенсационном.

Поэтому разработка преобразователя частоты в код с воспроизведением нелинейной зависимости от двух входных переменных является актуальной задачей.

Одним из подходов к построению преобразователей частоты в код является применение аппарата искусственных нейронных сетей [1].

В качестве примера реализована нелинейная зависимость

$$y = x_1 * (\sin \frac{\pi}{2} * x_2).$$

Проведен анализ методов аппроксимации. Исследованы классическая (линейная и квадратичная) и нейросетевая аппроксимация функции двух переменных на основе однослойной сети.

В результате проведенного исследования было выявлено, что нейросетевая аппроксимация является более эффективной и предоставляет наиболее точные результаты, чем классическая.

Применение искусственных нейронных сетей позволит уменьшить погрешность воспроизведения нелинейной зависимости.

Поэтому в качестве математического аппарата построения вторичного преобразователя (электрической величины в цифровой код) предлагается использовать искусственные нейронные сети. Выбранная нейросетевая модель реализована на языке описания аппаратуры VHDL для программируемых логических интегральных схем.

1. Локтюхин В.Н., Челебаев С.В. Нейросетевые преобразователи импульсно-аналоговой информации: организация, синтез, реализация / под общ. ред. А.И. Галушкина. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 144 с.

АНАЛИЗ ТИПОВЫХ СТРУКТУР ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РАЗРЕЖЕННЫХ МАТРИЦ

Дягилев А.А.

Научный руководитель – Аникеев С.В., канд. техн. наук, доцент

Разреженные матрицы (РМ) представляют собой матрицы с большим количеством нулевых элементов. Поэтому, если хранить их в неизменном виде, большой объем памяти будет занят не несущими никакой информации элементами, возникнет избыточность занимаемой памяти. Для того чтобы избежать избыточности, можно использовать один из трех сжатых форматов хранения РМ: координатный, разреженный строчный и разреженный столбцовый [1].

При использовании координатного формата исходная матрица преобразуется в три одномерных массива, в которых хранятся вес, строчная и столбцовая координаты соответственно. Подобный формат наиболее прост в исполнении, однако не является самым эффективным в плане экономии памяти хранилища данных, также по сравнению со следующими двумя усложняет доступ к координатам.

Разреженный строчный и столбцовый форматы не обладают недостатками координатного формата, исходная матрица также преобразуется в три одномерных массива, которые хранят вес, столбцовую и строчную координаты соответственно, последний массив хранит порядковый номер первого ненулевого элемента в каждой строке и столбце соответственно.

В докладе рассмотрено использование указанных форматов в информационных системах, предназначенных для расчета стоимостей и оплаты услуг ЖКХ. После анализа известной формулы расчета стоимости услуг ЖКХ было установлено, что для проведения расчета необходимо перемножить две таблицы качественных характеристик, которые представляют собой разреженные матрицы, хранящиеся в координатном формате.

В ходе исследования было получено соотношение, позволяющее определить степень разреженности результирующей матрицы при проведении операции умножения:

$$P_C = 1 - (1 - P_A * P_B)^N,$$

где P_A , P_B , P_C – степень разреженности матриц А, В, С соответственно, N – размерность матриц.

Из этого соотношения следует, что при перемножении двух разреженных матриц результирующая матрица будет иметь меньшую степень разреженности, чем исходные. Однако степень разреженности исходных матриц влияет на ту же характеристику результирующей матрицы тем меньше, чем больше их размерность.

1. Писсанецки С. Технология разреженных матриц: пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 410 с.

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ГРАФОВЫМ БАЗАМ ДАННЫХ

Н.В. Куликов

Научный руководитель – Маркин А.В., канд. техн. наук, доцент

В информационных системах (ИС) применяются базы данных (БД), которые сохраняют всю необходимую информацию, используемую ИС: списки клиентов, заказов, прайс-листы, телефонные справочники и т.д. Традиционно используются реляционные БД. В таких базах данные хранятся в виде таблиц и связей между ними. Для работы с информацией используется язык структурированных запросов SQL. Поэтому реляционные БД часто называют SQL базами [1].

В последнее время стали использоваться так называемые базы NoSQL. Стали появляться новые виды БД, не связанные с SQL. Одним из таких видов являются графовые базы данных. Системы управления БД (СУБД), построенные на основе использования графовых БД, довольно уверенно и быстро справляются с задачей обхождения множества взаимосвязей и узлов. Одной из перспективных графовых СУБД является Neo4j.

Всего разработано 6 лабораторных работ, которые позволят студентам не только познакомиться со средой разработки Neo4j, но и приобрести начальные навыки для работы с графовыми базами данных.

Первая работа посвящена знакомству с возможностями и приобретению практических навыков работы с СУБД Neo4j, созданию учебной БД и выполнению простейших запросов.

Вторая работа нацелена на обучение практическим навыкам выборки объектов с одной и той же меткой из базы данных Neo4j.

В третьей работе рассматриваются запросы на выборку узлов и отношений с различными метками.

Четвертая работа посвящена приобретению практических навыков изменения структуры БД и данных в Neo4j.

Пятая работа основана на важной особенности Neo4j - импорт в БД из CSV файла. Благодаря данному функционалу можно осуществить перенос из какой-либо БД, поддерживающей экспорт в CSV файл, в графовую БД Neo4j.

В последней работе рассматривается использование драйвера для доступа к БД Neo4j через платформу .NET и создание простого клиентского приложения на языке C#.

Представленные работы позволяют обучить студентов основам работы не только с графовой СУБД Neo4j, но и с ее дополнительными возможностями, такими как импорт из CSV-файлов и создание клиентских приложений с помощью драйверов для различных сред разработки.

1. Маркин А.В. Программирование на SQL. В 2 ч. Часть 1. – М.: Издательство Юрайт, 2017. - 362 с.

КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА ФИЛЬТРАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

И.А. Маркин

Научный руководитель – А.А. Михеев, д.т.н., профессор

Фильтрация используется для первичной обработки данных с целью снижения влияния мешающих факторов на передаваемые сообщения [1]. Цель работы – исследовать пути количественной оценки потерь информации, неизбежных при проведении фильтрации. Исследовалось прохождение тестового сигнала через фильтры нижних частот с различными полосами пропускания и формой амплитудно-частотных характеристик.

В работе использовался тестовый сигнал, образованный суммой десяти гармоник. Частота первой гармоники $F_c = 1000$ Гц. Тестовый сигнал дискретизировался с частотой $F_s = 48000$ отс/с. Отсчеты сигнала представлялись 10-разрядным двоичным кодом.

В качестве фильтра нижних частот использовался фильтр Кайзера, обладающий максимально плоской вершиной в полосе пропускания.

Рассмотрено три различных режима фильтрации:

- коэффициент передачи в полосе частот от нуля до девятой гармоники равен единице, на частоте десятой гармоники коэффициент снижается до значения 0.95;

- коэффициент передачи в полосе частот от нуля до пятой гармоники равен единице, далее линейно спадает до девятой гармоники, на частоте десятой гармоники коэффициент передачи практически равен нулю;

- коэффициент передачи в полосе частот от нуля до четвертой гармоники равен единице, далее линейно спадает до седьмой гармоники, на частотах с восьмой по десятую гармоники коэффициент передачи практически равен нулю.

В предположении, что амплитуды гармоник имеют равномерный закон распределения в диапазоне $0-L$ и абсолютная неопределенность Δ измерения амплитуды составляет $0.01L$, определялось количество информации в оставшихся гармониках и в отфильтрованной части тестового сигнала:

$$I = \log_2(A/\Delta),$$

где A – амплитуда соответствующей гармоники на выходе фильтра.

Сравнение полученных результатов указывает на возможность применения информационного критерия оценки качества фильтрации.

Фильтрацию данных можно применять для обработки не только результатов физических измерений, но и экономических показателей деятельности фирмы, результатов социологических исследований и т.п. Поэтому предложенный критерий оценки качества фильтрации может быть использован при создании информационных систем анализа и прогнозирования в этих областях деятельности.

1. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Иностранная литература, 1963. – 128 с.

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ПЕРСОНАЛА

Э.Ф. Бляшев

Научный руководитель – Проказникова Е.Н., канд. техн. наук, доцент

В связи с высокой наукоемкостью современных проектов, быстрой сменой технической и технологической баз, временными ограничениями разработки и вывода продукта на рынок возникает необходимость оптимального планирования и распределения работ по исполнителям.

Данная проблема направлена на решение задачи оптимизации трудовых затрат в разрезе времени на ее выполнение. В проекте могут встречаться задачи различной сложности и исполнители с различными навыками, т.е. аналогичные задачи могут выполнять различные исполнители, но стоит учитывать, что в проекте могут встречаться задачи, которые может выполнить только один исполнитель.

Также стоит обратить внимание на время выполнения какой-либо задачи, т.к. чем меньше времени исполнитель затратит на выполнение назначенной ему задачи, тем быстрее ему можно назначить новую задачу.

Грамотно распределив задачи между исполнителями, можно сократить трудовые затраты. В контексте данной задачи уменьшение трудовых затрат является основной целью данного проекта.

Данная работа посвящена исследованию существующих методов и подходов к автоматизации распределения задач между исполнителями, а также анализу их применимости в области управления проектами. В рамках данной работы будут рассмотрены существующие подходы и методы, а также некоторые конкретные предложенные алгоритмы.

Процесс назначения исполнителя задачи с точки зрения теории игр.

Назначение задач исполнителю методом «Дельфи». Метод Дельфи определенно имеет свои преимущества по сравнению с другими методами, которые основаны на обычной статистической обработке результатов индивидуальных опросов. Он позволяет сократить погрешность по всей совокупности индивидуальных ответов. Также он ограничивает колебания внутри опрашиваемых групп.

С недавних пор популярным направлением в решении прикладных задач стало машинное обучение. Существует несколько методологий машинного обучения. Многие из них подходят и в сфере оптимального распределения нагрузки на персонал. При использовании данных методов можно столкнуться с проблемой обучения данного алгоритма, т.к. для реализации потребуется большая обучающая выборка.

Если использовать обучение без учителя, то результат будет менее точен, что в дальнейшем приведет к финансовым издержкам.

Для более точного решения поставленной задачи потребуется использовать несколько методов для более точного результата. В различных задачах каждый из методов имеет свои преимущества перед другими.

ПРИМЕНЕНИЕ АНСАМБЛЕЙ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЕЖЕДНЕВНЫХ ОБЪЕМОВ ПРОДАЖ В ТОРГОВОЙ СЕТИ

В.О. Брюхнова

Научный руководитель – Цуканова Н.И., канд. техн. наук, доцент

В базе данных торговой сети сохраняются данные о ежедневных объемах продаж товаров первой необходимости. Появляется возможность получить эти данные за несколько месяцев по хлебобулочным продуктам, и на основе их анализа построить модель прогнозирования объемов продаж.

Цель работы заключается в применении метода ансамблей моделей и сравнении с различными методами прогнозирования для нахождения таких значений параметров, при которых ошибка прогноза была бы наименьшей. Это позволит дать рекомендации аналитику при принятии решения рациональной загрузки каждой торговой точки.

Для прогнозирования были использованы распространенные методы: статистический (регрессионный анализ) и метод Data mining (дерево решений, ансамбль моделей, нейронные сети).

Для моделирования была выбрана среда MATLAB, т.к. она является наиболее подходящим средством ввиду ее простоты в использовании и достаточно высокой скорости работы.

Качество прогнозирования оценивали с помощью средней относительной ошибки

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\%,$$

где y_i – фактические значения;

\hat{y}_i – прогноз;

N – выборка.

Эта ошибка показывает, на сколько процентов прогнозные значения отличаются от фактических [1].

При регрессионном анализе простейшим объектом для исследования является временной ряд, содержащий тренд и случайную компоненту. Для моделирования использовали полином второго порядка. При построения дерева решений был использован алгоритм CART - построение бинарного дерева решений, когда каждый узел дерева при разбиении имеет только двух потомков. Для формирования ансамбля был выбран метод беггинг, который использует параллельное обучение базовых классификаторов. Для нейросетевого прогнозирования использовалась двухслойная нейронная сеть с нелинейными нейронами в первом слое (логистическая функция активации) и одним линейным нейроном в выходном слое. Нейронная сеть обучалась градиентным методом в пакетном режиме [2].

Результаты исследования приведены в таблице.

Название метода	Регрессионный анализ		Одно дерево		Беггинг		Нейронная сеть	
	n = 56	n = 123	n = 56	n = 123	n = 56	n = 123	n = 56	n = 123
Выборка	n = 56	n = 123	n = 56	n = 123	n = 56	n = 123	n = 56	n = 123
Ошибка обучения, %	-	-	0,0874	0,0688	1,2731	0,0751	0,6716	1,7889
Ошибка тестирования, %	9,72	7,77	2,5202	0,8726	1,8352	0,9695	1,1945	1,5636
Время моделирования, мин	-	-	0,12	0,13	0,14	0,15	0,6	1,55

Самый худший результат показал регрессионный анализ. Радужные результаты для выборки в 56 дней показала нейронная сеть, но при выборке в 123 дня анализ с одним деревом привел к более точному результату, чем нейросетевое прогнозирование. Это связано с переобучением сети (при распознавании сеть реагировала на несущественные детали).

На данном этапе исследований можно дать следующие рекомендации аналитику: метод нейронных сетей будет давать более точные результаты на небольшой выборке исходных данных, а метод с использованием деревьев решений будет более точным при большей выборке.

Библиографический список

1. Нейронные сети: практический курс: учебн. пособие /В.П. Кузнецов; Рязань, 2014. 72 с.
2. Певченко С. С., Блужин В. А. Сравнительный анализ алгоритмов нейронной сети и деревьев принятия решений модели интеллектуального анализа данных // Молодой ученый. — 2016. — №28. — С. 148-154.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ

Е.А. Илюхина

Научный руководитель – Макаров Н.П., канд. техн. наук, доцент

Современную жизнь людей невозможно представить без электричества. Оно используется во всех сферах деятельности человека: в производстве, в научных исследованиях, в быту и т.д. С каждым годом потребность в электричестве резко возрастает.

Учет потребления электроэнергии в соответствии с государственным нормативом [1] осуществляется с помощью индивидуальных приборов учета (счетчиков), которые устанавливаются у потребителей электроэнергии – физического или юридического лица.

Счетчик – прибор для определения объемов потребления коммунального ресурса в жилом или нежилом помещении многоквартирного дома [1].

Норматив потребления коммунальной услуги (в том числе и электроэнергии) – количественный показатель объема потребления коммунального ресурса, применяемый для расчета размера платы за коммунальную услугу при отсутствии приборов учета [1].

Общедомовые нужды (ОДН) – это коммунальные услуги, которые используются в процессе содержания общего имущества многоквартирного дома [2]. В частности, общедомовое потребление электроэнергии складывается из освещения мест общего пользования.

Нежилое помещение в многоквартирном доме – помещение, которое не является жилым помещением и не включено в состав общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме [1].

Если многоквартирные жилые дома оборудованы общедомовым прибором учета, то ежемесячно снимаются показания и заносятся в журнал учета. На основе этих показаний формируется сводная ведомость, которая

не позднее чем за пять дней до конца текущего месяца передаётся в энергосбытовую компанию.

Цель работы исследовать функциональную схему процессов, проходящих во всей цепочке, начиная со сбора показаний счетчиков и до формирования сводной ведомости. Данная цепочка состоит из следующих звеньев: сбор текущих показаний счетчиков, вычисление объемов потребленной электроэнергии за отчетный период как по показаниям счетчиков, так и по нормативам, анализ полученных результатов и формирование отчетных документов. Для выполнения основных расчетов используется информационная система (ИС) на базе СУБД Access.

В последнее время количество потребителей электроэнергии резко возрастает и существующая ИС перестает удовлетворять параметрам быстродействия и эффективности при выполнении расчетов и хранении данных.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что для решения этой проблемы необходимо усовершенствование основных расчетных процедур на основе обновления инструментальных средств реализации ИС.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 6 мая 2011 г. N 354 "О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов" (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: [<http://base.garant.ru/12186043/> 08.04.2018].
2. Норматив потребления коммунальных услуг – Словарь финансовых и юридических терминов. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/law/ref/ju_dict/word/normativ_potrebleniya_kommunalnyh_uslug/ 08.04.2018].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

И.О. Пылькин, Н.М. Камерцев

На текущий момент можно насчитать огромное количество компьютерных сетей, обслуживающих различные организации разных размеров и неисчислимое количество абонентов.

Задачей является создание сети с минимальной средней суммарной задержкой и минимальным суммарным весом всех связей.

Для оптимизации локальной сети существует достаточно много методов [1-3]. Рассмотрим использование одного из них – метода генетических алгоритмов, который позволяет подобрать приемлемые параметры узлов сети [1,3]. Для установления моделей конечного оборудования и сетевых устройств, которые используются при построении сети, необходимо исследовать информационные потоки данной сети. Случайным образом на временных промежутках берется некоторое количество устройств на участках сети. На полученной модели сети распределяются потоки. Затем для полу-

ченного распределения вычисляются оставшиеся не зафиксированные устройства так, что пропускная способность должна быть больше требуемой пропускной способности канала связи.

От следующих составляющих зависит эффективность работы генетического алгоритма:

- выбор параметров алгоритма (вероятностей применения генетических операторов);
- метод отбора в следующие поколения;
- мощность популяции;
- условие окончания отбора.

При неправильно определенных параметрах ухудшится качество решения или увеличится время выбора.

Генетический алгоритм может использоваться для оптимизации локальных вычислительных сетей.

Он сходится к определенному решению довольно медленно, что является характерным для генетических алгоритмов, однако решение, близкое к искомому, может быть найдено достаточно быстро. Поиск оптимального решения сложных многомерных, мультимодальных задач часто требует очень дорогостоящих оценок функции приспособленности.

Процесс поиска повторяется до тех пор, пока не будет достигнуто условие завершения. Общие условия завершения:

- найдено решение, удовлетворяющее минимальным критериям;
- выделенные ресурсы израсходованы;
- достигнуто такое решение, что последующие итерации больше не дают лучших результатов;
- ручная проверка условий;
- сочетание вышеуказанного.

Предложенный алгоритм может применяться для построения локальных сетей с приемлемыми параметрами работы.

Библиографический список

1. Бураков М.В. Генетический алгоритм: теория и практика: учеб. пособие. – СПб.: ГУАП, 2008. – 164 с.: ил.
2. Мухамадиева З. Б. Алгоритмы оптимальной структуры компьютерной сети // Молодой ученый. - 2015. - №22. - С. 29-30.
3. Плесовских И.Б. Оптимизация локальной вычислительной сети при помощи генетического алгоритма // Вестн. Ом. ун-та. - 2013. - № 4. - С. 231-234.

ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО УРОВНЯ ДЕФЕКТОВ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Е.С. Кравченко

Научный руководитель – Бубнов А.А. канд. физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассматривается проблемный вопрос по прогнозированию остаточного уровня дефектов в тестируемой программной системе. На настоящее время тестирование программного продукта занимает большую часть цикла разработки ввиду итеративности процесса (исправления/тестирование)[1], и даже при этом полностью не исчезает проблема возникновения ошибки или появления уже исправленной.

Вследствие этого возникла потребность в прогнозировании остаточного уровня дефектов, поэтому актуальна задача по написанию систем прогнозирования. Представляется ПО, выполняющее прогнозирование с использованием моделей.

Модель Шумана.

Модель Джелинского—Моранды.

Модель Миллса.

Простота реализации моделей [2], а также схожие и универсальные данные для работы с ними, полученные из систем отслеживания ошибок, делают их наиболее подходящими для быстрой интеграции в систему. Благодаря унификации данных из систем отслеживания ошибок их проще обработать и использовать для представления в программе прогнозирования. Эффективность моделей зависит от достоверности и полноты представляемых данных [3]. Все же при большом наличии достоверных исходных данных не стоит давать 100% достоверность прогноза. Некоторые незначительные дефекты, которые могут повлечь за собой сбои, и падение системы, все еще могут присутствовать в системе. Также программа позволяет интегрировать новые модели прогнозирования, что делает ее более гибкой.

Программа считывает представленный текстовый файл, после чего обрабатывает его с использованием этих моделей. Результаты обработки выводятся на дисплей, а для более глубокого анализа результаты сохраняются в текстовый файл.

Применение предлагаемого в докладе программного средства позволит ускорить разработку, а также увеличить качество продукта.

Библиографический список

1. Липаев В. В. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты. – М.: СИНТЕГ, 2001. – 380 с.
2. Майерс Г.Дж. Надежность ПО, М.: Мир, 1981.
3. Половко А.М. Основы теории надёжности / А.М.Половко, С.В. Гуров – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006.

АНАЛИЗ ГАРМОНИК ЗВУКОВ РЕЧИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ФОРМАНТ

Д.Н. Кузнецов

Научный руководитель – Цветков И.А., д-р техн. наук, профессор

Во время речи человека воздух, проходя через голосовые связки, вызывает их колебания. Частота колебаний называется частотой основного тона. Но во время речи невозможно поддерживать постоянное давление воздуха на голосовые связки. Поэтому частота основного тона не постоянна [1, с. 37-39]. Однако при компьютерном синтезе эта частота принимается как константа. В этом и заключается одна из проблем компьютерного синтеза речи.

Голос – это периодический негармонический колебательный процесс, который можно представить в виде суммы простых гармонических колебаний (гармоник). В реальности количество гармоник бесконечно велико.

Речевой аппарат при моделировании был представлен как система трубок [2, с. 10]. При моделировании синтеза гласных звуков носовая полость не учитывалась.

При моделировании частота основного тона (1-я гармоника) была задана как случайная величина. N-е гармоники кратны первой гармонике и заданы в виде случайных величин. Частота основного тона равна 150 Гц. Моделирование проводилось при распределении случайных величин по нормальному и экспоненциальному законам распределения. Количество значений в выборках равно 20. В результате моделирования были получены амплитуды усиленных частот в области формант.

Для исследования были выбраны несколько групп гармоник, лежащих как в области усиления частот формантами, так и в области усиления частот между областями формант.

При анализе результатов были построены графики простого распределения амплитуд и гистограммы распределения амплитуд как случайных величин.

По полученным графикам были сделаны выводы, что амплитуды усиленных частот в области усиления, лежащей между формантными частотами, равномерно распределены. В зависимости от рассматриваемой форманты, значения амплитуд усиленных частот могут лежать как в малых диапазонах значений, так и в достаточно широких. Это обусловлено особенностями усиления частот в области формантных частот. В области усиления частот формантами происходят своеобразные всплески усиления.

На основании этих данных можно сделать следующий вывод: при изменении частоты голоса хотя бы на 1 Гц амплитуда сигнала на этой частоте может быть усилена многократно, что привносит в синтез звуков речи элемент случайности.

Библиографический список

1. Лобанов Б.М., Цирульник Л.И. Компьютерный синтез и клонирование речи. – Минск: Изд-во «Белорусская наука», 2008.– 316 с.
2. Старченко И.Б., Вишневецкий В.Ю. Практикум по курсу «Математическое моделирование биологических процессов и систем». – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. – 36 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ РАЗРЫВОВ ЯРКОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СКОЛЬЗЯЩЕЙ МАСКИ

А.И. Белогубец

Научный руководитель – Парфилова Н.И., канд. техн. наук, доцент

Сегментация изображения — это разбиение изображения на множество покрывающих его областей или выделение на нем объектов. В зависимости от поставленной задачи варьируется степень детализации изображения.

Существуют универсальные алгоритмы сегментации изображений. Поскольку общего решения для задачи сегментации изображений не существует, имеет место быть совмещение методов со знаниями из предметной области для эффективного решения поставленной задачи в её предметной области.

Одними из часто применяемых алгоритмов являются алгоритмы сегментации изображений, основывающиеся на базовых свойствах яркости, а именно разрывности и однородности.

В случае применения свойства разрывности изображение сегментируется на области с резкими перепадами яркости. Другая же совокупность методов по заранее определенным критериям разбивает изображение на однородные области.

Одним из общих и часто используемых методов поиска разрывов считается наложение скользящей маски на изображение. В литературе встречаются термины: фильтр, ядро, окно или шаблон. Все они имеют одинаковое значение. Скользящая маска представляет собой квадратную матрицу, которая покрывает некоторую окрестность исходного изображения. Термин «коэффициенты» используется для именованя значений элементов такой матрицы. Фильтрацией или пространственной фильтрацией называются операции, выполняемые непосредственно над элементами изображения.

Суть применения метода скользящей маски заключается в наложении маски фильтра поочередно на точки исходного изображения с целью получения отклика фильтра.

Важным моментом, на который следует обратить внимание, является момент приближения центра фильтра к границам изображения. При нахождении квадратной маски на расстоянии $(n - 1)/2$ от границы изображения края маски и изображения будут совпадать. Если центр маски будет приближаться к границе изображения, то строки или столбцы матрицы будут выходить за границу. Чтобы избежать подобной ситуации, следует добавить строки или столбцы из постоянных значений, что позволит сохранить размеры обработанного изображения равными исходным. Однако это окажет влияние на пограничные значения элементов изображения. Поэтому для получения достоверного результата следует ограничить перемещение центра маски по изображению не ближе чем на $(n - 1)/2$ элементов от края.

Библиографический список

1. G. Bradski, A. Kaehler Learning OpenCV: OReilly, second edition 2013.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ

В.Н. Семенова, С.А. Ячменцева

Научный руководитель – Смирнов Е.В., канд. экон. наук, доцент

Предприятию необходимо непрерывно следить за своим финансовым состоянием с целью принятия управленческих решений. Для отслеживания состояния необходимо проводить финансовый анализ.

На сегодняшний день рынок компьютерных информационных систем осуществления финансового анализа предприятий предоставляет широкий выбор разнообразных программ с различным спектром возможностей и различными подходами к решению основных задач. Применение информационных систем позволяет автоматизировать процесс проведения комплексного финансового анализа, что обеспечивает высокую точность полученных результатов и расчетов. В результате исследования рынка информационных систем было замечено, что системы Audit Expert, Project Expert, «ФинЭкАнализ», «ИНЭК-Аналитик» занимают около 90 % всего рынка, что объясняет популярность и частоту их использования.

Существующие системы, помимо положительных особенностей, имеют ряд недостатков, которые ограничивают их использование. Таким образом, актуальность исследования заключается в необходимости создания специализированной информационной системы, которая позволит реализовать более универсальный, качественный и глубокий анализ финансового состояния предприятия и не будет иметь недостатков, которые имеют нынешние системы.

Большинство рассматриваемых систем являются открытым продуктом, т.е. алгоритмы всех расчетов доступны для просмотра, а также возможно, чтобы пользователь вносил изменения в определенные таблицы для расчета дополнительных финансовых показателей. Системы формируют таблицы финансовых показателей, а именно показатели рентабельности, показатели ликвидности, показатели финансовой устойчивости и платежеспособности [1].

Недостатком данных информационных систем является несвоевременное обновление, что приводит к проблемам при работе с бухгалтерской отчетностью. Также работать с полным набором коэффициентов и специализированных методов возможно только при наличии специального ключа. Для проведения полного финансового анализа предприятия требуется ее приобретение, т.к. существующие демо-версии не способны рассчитать большое количество финансовых показателей.

В связи с имеющимися недостатками разрабатываемая система должна обладать простым интерфейсом и предоставлять удобный инструментарий для сбора и подготовки к выводу большого объема данных, с которыми она работает, также должна являться открытым программным продуктом и не должна быть ограничена в использовании.

1. Ивасенко А.Г., Гридасов А.Ю. Информационные системы и технологии в экономике и управлении – М.: КноРус, 2007. – 160 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ FEEDFORWARD НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

А.К. Сидоров

Научный руководитель – Демидова Л.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается архитектура библиотеки для работы с нейронными сетями прямого распространения, которая позволяет инкапсулировать сложность алгоритмов, гибко строить нейронные сети и расширять функциональность библиотеки.

Требования:

- реализация математического аппарата для работы с матрицами;
- реализация удобного программного интерфейса для построения нейросети;
- реализация возможности внедрения алгоритма обучения как зависимости;
- реализация возможности сэмпинга данных;
- реализация модуля, отвечающего за загрузку данных в программу;
- реализация возможности подсчета характеристик обучения.

Ниже представлена диаграмма классов, на которой показаны интерфейсы, реализация которых позволит библиотеке соответствовать сформулированным выше требованиям (см. рисунок).

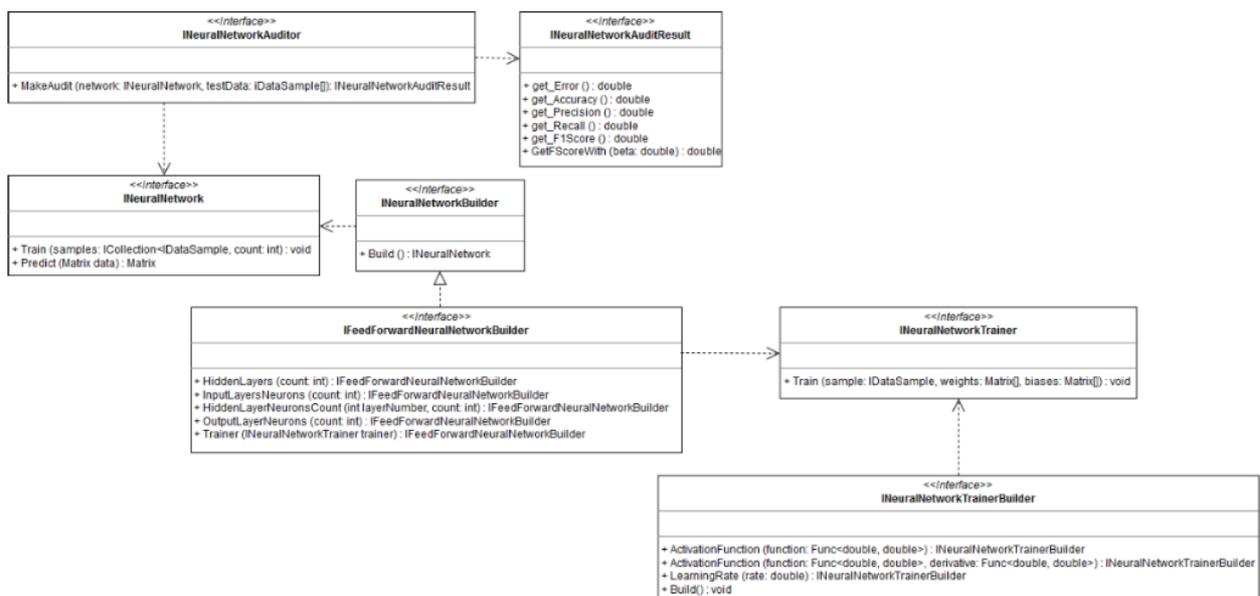


Диаграмма классов с интерфейсами для библиотеки

Для конфигурации нейронной сети и её учителя используется шаблон проектирования "строитель". Для анализа характеристик результата обучения используется интерфейс INeuralNetworkAuditor, который возвращает объект с информацией о результатах (ошибка, точность, полнота, F-мера и др.)

Объект нейронной сети, который описывается интерфейсом INeuralNetwork, может обучаться и выполнять прогнозирование.

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Д.С. Сорокин

Научный руководитель – Бубнов С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент

Искусственная нейронная сеть (ИНС) - это компьютерная система, построенная на основе биологических нейронных сетей, составляющих нервные клетки живых организмов [1,2].

Такие системы обучаются (постепенно увеличивают точность результатов), рассматривая конкретные примеры. При этом, как правило, нет нужды в классическом описании предметной области в программе [3]. Например, в контексте проблемы распознавания изображений нейронные сети могут обучаться определять объекты, анализируя примеры изображений, которые вручную были помечены как «объект» и «не объект», и, используя результаты, определять заданные объекты на изображениях, не входящих в обучающую выборку. Система выполняет это без априорного знания об объекте. Вместо этого она развивает свой собственный набор значимых характеристик из обучающей выборки, которую она обрабатывает.

Как правило, нейронные сети состоят из входного слоя, скрытых слоев и одного выходного слоя. Элементы каждого слоя связаны с элементами следующего слоя. Каждая связь имеет свой вес.

Каждый нейрон (кроме нейронов входного слоя) получает на вход входное значение нейрона предыдущего слоя и вес связи для этого значения. Затем нейрон рассчитывает сумму всех взвешенных значений. В случае если взвешенная сумма равна нулю, необходимо добавить вес смещения (баяса). Для того чтобы выходное значение нейрона попало в требуемый диапазон значений, к взвешенной сумме применяется функция активации.

Самые основные функции активации: линейная, сигмоид (логистическая) и гиперболический тангенс. Главные их отличия — это диапазон значений.

Нейронные сети активно применяются в следующих областях:

- распознавание образов и классификация - большинство современных сервисов по распознаванию звуков и изображений основаны на использовании ИНС;
- принятие решений и управление – например, нейроуправление – один из видов интеллектуального управления динамическими объектами;
- прогнозирование – например, для предсказания временных рядов на бирже;
- анализ данных – например, для разработки алгоритмов нахождения аналитического описания законов функционирования различных экономических систем.

Библиографический список

1. T. Rashid, Make Your Own Neural Network, 2016.
2. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, 2016.
3. Artificial neural network [Электронный ресурс], URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network

ОСОБЕННОСТЬ ГАРМОНИК ЗВУКОВ РЕЧИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ФОРМАНТ

А.О. Сычиков

Научный руководитель – Проказникова Е.Н., канд. техн. наук, доцент

Для представления процессов обработки, передачи и считывания информации в квантовых системах необходимо отойти от привычных понятий классической теории информации. Свойства квантовых систем позволяют открыть совершенно другие возможности. Например, квантовые алгоритмы, которые являются более эффективными по сравнению с классическими, также в настоящее время имеет сильное развитие квантовая теория информации [1].

Также, как и в классической, в квантовой теории информации основным понятием является понятие энтропии, отражающее меру недостатка информации о действительном состоянии физической системы [2].

Чтобы описать замкнутую квантовую систему (изолированную от окружения), вводится понятие когерентного (или чистого) состояния, которое описывается волновой функцией $\Psi(x, t)$ (x – полный набор всех непрерывных и дискретных переменных, определяющих состояние квантовой системы) или вектором состояния по Дираку $|\Psi(t)\rangle$ (кет), в виде матрицы-столбца в гильбертовом пространстве, с размерностью, равной числу состояний квантовой системы. Чтобы описать чистое состояние, вводится матрица плотности $p(x, x', t) = p(x', x, t)^* = \Psi(x, t) * \Psi^*(x', t)$ или равный ей эрмитовый оператор (матрица) плотности $\hat{\rho}(t) = |\Psi(t)\rangle * \langle\Psi(t)|$, где $\langle\Psi(t)|$ – эрмитово-сопряженный вектор состояния (бра). Данный оператор называется проекционным, так как при воздействии оператора на другой вектор состояния $|\Phi\rangle$ проецирует его в гильбертовом пространстве на направление, определённое вектором $|\Psi(t)\rangle$. Таким образом, для описания чистого состояния можно пользоваться двумя равносильными способами – оператором плотности и вектором состояния.

Однако в квантовой системе также происходит флуктуация (шумы) ее макроскопических характеристик и процессы диссипации энергии квантовой энергии по причине взаимодействия квантовой системы с окружением, в которое входит измерительная система, что приводит к разрушению квантовой когерентности или декогерентизации квантовых состояний. В итоге квантовая система приходит в термодинамическое равновесие с окружением. Такое состояние квантовой системы и окружения называется смешанным или некогерентным. Для его описания используется не волновая функция, а положительно определённый оператор плотности $\hat{\rho}$, соответствующий в случае чистого состояния описанному выше проекционному оператору. Такой оператор является результатом усреднения проекционного оператора более замкнутой системы, включающей в себя и квантовую систему, и окружающую среду, и неконтролируемые состояния последней.

Библиографический список

1. Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность. – Научно издательский центр “Регулярная и хаотическая динамика” 2000. - 352 с.
2. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация/ под ред. М.Н. Вялого, П.М. Островского.М.: Мир, 2006. - 824 с.

ОБЗОР СТРАТЕГИЙ СЭМПЛИНГА

П.О. Усачёв

Научный руководитель – Демидова Л.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе, в рамках технологического исследования, был проведён анализ существующих стратегий сэмплинга, выявлены их преимущества и недостатки.

Сэмплинг представляет собой отбор данных выборки из исходной совокупности, для последующего проведения анализа. Часто в обучающей выборке можно встретить ситуацию дисбаланса классов – часть примеров, представляющая определённый класс, слишком мала. Такой класс называют миноритарным, а его противоположность – мажоритарным. Проблема заключается в том, что классификатор, построенный на дисбалансированной выборке, будет иметь плохое качество классификации, как следствие – он будет совершенно бесполезен. Одним из подходов к решению данной проблемы является применение различных стратегий сэмплинга. Их разделяют на два концептуально различающихся подхода: *undersampling* и *oversampling* [2] (см. ниже).

Undersampling основан на удалении примеров, представляющих мажоритарный класс. Достоинство такого подхода заключается в том, что помимо приведения выборки в явный баланс (количество примеров мажоритарного класса становится близким к количеству примеров миноритарного класса) происходит ещё и очистка выборки от шумов. Но данное достоинство может вылиться и в серьёзный недостаток – помимо шумов будут удаляться примеры, представляющие ценные данные для классификации. Также необходимо отметить то, что данный подход довольно сильно урезает размер выборки, что может стать преимуществом при наличии огромного количества примеров, но и серьёзным недостатком, если применять его на малых выборках [1]. К *undersampling* относятся алгоритмы: правило сосредоточенного ближайшего соседа (*Condensed Nearest Neighbor Rule*); поиск связей Томека (*Tomek Links*); односторонний сэмплинг (*One-side sampling, one-sided selection*).

Oversampling основан на искусственном генерировании примеров, представляющих миноритарный класс. Приведение выборки в баланс производится посредством увеличения количества примеров, что позволяет не терять ценные данные. Как следствие – подход лишён недостатков предыдущего (более того является менее радикальным решением проблемы) [1]. К *oversampling* относятся: алгоритм SMOTE, алгоритм ASMO.

Библиографический список

1. Garcia S., Herrera F. Evolutionary Undersampling for Classification with Imbalanced Datasets: Proposals and Taxonomy// *Evolutionary Computation* 17(3), 2009. – 275-306 с.
2. <https://basegroup.ru/community/articles/imbalance-datasets>

ОСОБЕННОСТИ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ROS

Е.С. Шапошникова

Научный руководитель – Цветков И.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются основные аспекты программной реализации обеспечения системы управления мобильным роботом навигационным решением при использовании Robot Operating System (ROS).

ROS представляет собой набор программных библиотек общего назначения в рамках робототехнических систем [2], а также предоставляет доступ к ряду внешних программных библиотек (OpenCV, PCL, Eigen) и средства для отладки разрабатываемых систем.

Ключевой архитектурной особенностью систем, использующих в своей основе ROS, является модульный подход: каждая завершенная с точки зрения функциональности компонента выделяется в отдельную программу, именуемую нодой (*англ. node*). Для взаимодействия объединенных в общую систему нод между собой используются концепции сообщений и служб; так, сообщения являются асинхронным способом передачи данных, где отправитель сообщения не имеет информации о факте получения или неполучения его сообщения, а получатель не имеет информации об отправителе. Службы представляют собой синхронный способ коммуникации, где вместо отправителя и получателя во взаимодействии участвуют сервер и клиент; при этом, если сервер, предоставляющий запрошенную службу, не был обнаружен в системе, клиент будет об этом уведомлен.

Помимо системы сообщений и служб, ROS предоставляет возможность отслеживания во времени трансформаций между системами координат, что критично для приложений мобильной робототехники. Каждая мобильная платформа связана со множеством систем координат: глобальные координаты, координаты относительно момента включения, координаты компонент платформы (местоположение датчиков, спутниковых антенн и т.д.). Особую важность данная система приобретает при работе с роботизированными руками, например рукой KUKA [1], обладающей большим числом способных изменять свое положение сочленений.

Наиболее рациональным решением в рамках навигации мобильной платформы является совместное использование системы трансформаций между системами координат (TF) и системы передачи сообщений, что позволяет как поддерживать совместимость с доступными решениями, так и обеспечить узлы системы всей полнотой данных.

Библиографический список

1. Industrial robot | KUKA AG [Электронный ресурс]: промышленные роботы компании – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.kuka.com/en-de/products/robot-systems/industrial-robots>, свободный. – Загл. с экрана.
2. ROS.org | Powering the world's robots [Электронный ресурс]: главная страница – Электрон. дан. – Режим доступа: www.ros.org, свободный. – Загл. с экрана.

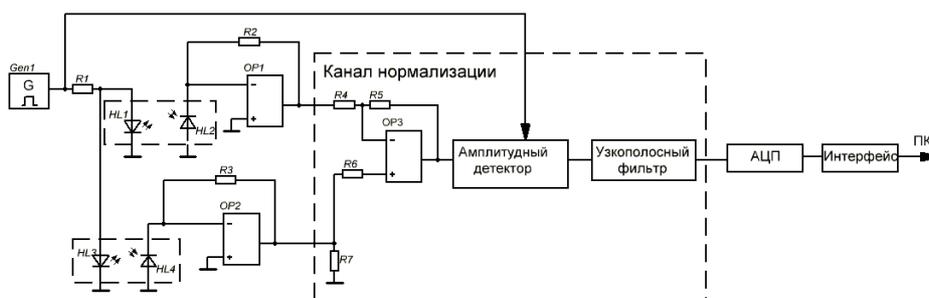
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КАПНОГРАММЫ

М.В. Ковалева

Научный руководитель – В.Н. Морозов, канд. техн. наук, доцент

Рассматривается разработка системы для оценки параметров капнограммы. Предложена функциональная схема (см. рисунок).



Вдыхаемый и выдыхаемый газ от биообъекта поступает на датчик для преобразования выдыхаемого воздуха в электрический сигнал, пропорциональный концентрации CO_2 . Датчик капнометра выполнен по компенсационной двухканальной схеме, включающей в себя измерительный канал светодиод-фотодиод (HL1 и HL2) для получения информационного сигнала и дополнительные светодиод и фотодиод (HL3 и HL4) для компенсации влияния посторонних эффектов, вызванных изменениями температуры газовой смеси и/или окружающей среды.

Фотодиоды включаются в фотогальваническом режиме. Последовательно с фотодиодом включается предусилитель. Предусилитель усиливает фототок, генерируемый фотодиодом, и преобразует его в напряжение. Разность сигналов – опорного и информационного сигналов с двух оптопар будет однозначно определять концентрацию исследуемого вещества для различных внешних условий. Для питания светодиода используется внешний источник на основе импульсного генератора, что позволяет увеличить пиковую мощность светодиода без нарушения его теплового режима.

Далее сигнал поступает на канал нормализации, который представляет собой дифференциальный усилитель (ДУ), амплитудный детектор и узкополосный фильтр.

Для дальнейшей обработки аналоговый сигнал подвергается дискретизации и квантованию. С канала нормализации сигнал поступает на АЦП. АЦП необходим для преобразования аналогового сигнала в цифровой, для дальнейшей обработки и передачи на компьютер через устройство обмена данными, т.е. через интерфейс, в качестве которого будет использоваться USB шина.

В результате проделанной работы была спроектирована система для оценки параметров капнограммы.

СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Е.П. Матюхин

Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

Перспективным применением мониторинга является неинвазивная диагностика функциональных проявлений подсистем и организма в целом. Одним из совершенствующихся в настоящее время направлений выделяются исследования активности нервной системы, изменения сопротивления в биологически активных точках (контроль физиологических функций пациента)[2].

В работе [1] приведена схема измерительной ячейки, которая зарекомендовала себя в приборах для электрофизиологических измерений. Такую систему можно применять также для определения электрического напряжения биологически активных точек (см. рисунок). В схеме Э1, Э2 – электроды, N – индифферентный электрод, который представляет собой цилиндр из нержавеющей стали диаметром 15 мм и длиной 100 мм.

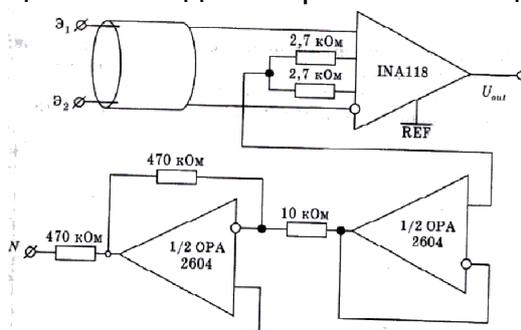


Схема измерительной ячейки

Помимо определения состояния (измерения) какой-то конкретной биологически активной точки требуется устанавливать некоторую группу точек, которые характеризуют функционирование одной подсистемы биологического объекта. Такие группы точек называют диагностически значимыми точками (ДЗТ). Для регистрации ДЗТ могут использоваться многоканальные анализаторы электрических характеристик биологически активных точек по числу исследуемых точек. Стоит отметить, что при реализации подобных систем возникают проблемы в виде возникновения ЭДС поляризации от электродов. Такую проблему предлагается решать использованием жидкостного электрода. Суть его использования состоит в том, что в таком случае будет отсутствовать неоднородный переход «кожа - металл». Это снизит появление нежелательных потенциалов на регистрирующих устройствах, повысит точность диагностической системы.

Библиографический список

1. Корневский Н.А., Крупчатников Р.А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений для врачей рефлексотерапевтов. – Старый Оскол: ТНТ, 2014. – 424 с.
2. Матюхин Е.П., Гуржин С.Г. Особенности методов диагностики при мониторинге биологического объекта // Сборник материалов XXX Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Биотехнические, медицинские, экологические системы и робототехнические комплексы». РГРТУ, Рязань, 6-8 декабря 2017 г. С. 545-547.

О ВЫБОРЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА ДЛЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Н.А. Сенина

Научный руководитель – Клименко В.В., доктор биологических наук

В современных медико-биологических исследованиях важную роль играет выборка испытуемого объекта. Выборка должна отвечать большому количеству параметров для повышения надежности и достоверности результатов, а именно:

1. достаточный объем исследуемых объектов;
2. однородность выборки;
3. высокое подобие исследуемой и контрольной групп;
4. возможность свободного дробления выборки на максимально идентичные подгруппы;
5. повторяемость результата в предварительных экспериментах;
6. отсутствие признаков, влияющих на результаты исследования.

Ввиду вышесказанного проводить исследование на живых объектах является достаточно сложной задачей. Чем сложнее организмы, тем меньше идентичность каждой особи. Также каждое следующее поколение биологических объектов обладает различиями с предыдущим поколением, что безусловно важно в исследованиях наследования, но затрудняет оценку прижизненного влияния на исследуемый объект.

Однако современная биология обладает уникальным объектом, позволяющим проводить исследования в абсолютно однородной выборке, без проведения дополнительных анализов и поиска идентичных особей. Речь идет о клонах.

К сожалению, процесс клонирования достаточно сложен и требует высоких затрат, а также имеются законодательные проблемы с получением клонов высокоорганизованных биологических объектов.

На помощь нам приходит партеногенез у тутового шелкопряда [1].

Данные особи генетически идентичны, обладают абсолютно идентичными реакциями на среду, а потому незаменимы в проведении исследований, в том числе и влияния воздействия электрических полей на живые организмы. Это возможно благодаря следующим факторам:

1. Процесс получения партеноклонов тутового шелкопряда достаточно хорошо изучен и не требует высоких затрат на получение сколь угодно большой популяции.

2. Особи абсолютно идентичны в популяции и обладают одним набором свойств.

3. В популяции практически исключен фактор спонтанного мутагенеза, влияющий на результаты исследований.

Таким образом, эксперименты с участием клонов тутового шелкопряда в качестве биообъекта открывают перед нами ряд новых возможностей.

Библиографический список

1. Клименко В. В. Тутовый шелкопряд *Bombyx mori* L. В кн.: Объекты биологии развития. М.: Наука. 1975. С. 173-187.

САМООЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИИ КАК ОДИН ИЗ ИНСТРУМЕНТОВ ЕЕ РАЗВИТИЯ

Д.И. Назарова

Научный руководитель – Губарев А.В., канд. техн. наук, доцент

С момента формирования концепции Всеобщего управления качеством большинство предприятий, нацеленных на повышение своей конкурентоспособности, стали задумываться о повышении качества своей продукции или услуг. Главной особенностью данной методологии является то, что все сотрудники предприятия несут ответственность не только за выпускаемую конечную продукцию или предоставляемые услуги, но и за качество функционирования всех процессов предприятия.

Неотъемлемой частью концепции Всеобщего управления качеством является самооценка. Пункт 8.3.4 стандарта ГОСТ Р ИСО 9004-2010 разъясняет нам, что такое самооценка, для чего она применяется, чем способна помочь и чему способствуют результаты проведения самооценки. В соответствии с данным стандартом, самооценка представляет собой всесторонний и систематический анализ деятельности организации и показателей степени ее зрелости [1]. Самооценка применяется организацией для выявления ее сильных и слабых сторон.

Объем и масштаб самооценки необходимо планировать заранее, исходя из преследуемых организацией целей. Существует много моделей самооценки организаций по критериям системы менеджмента качества. Наиболее широко признаваемыми и применяемыми моделями являются модели национальных и региональных премий по качеству.

Для российских предприятий моделью самооценки является модель премии правительства Российской Федерации по качеству. Оценка ведется по 1000-балльной системе и включает 9 основных критериев деятельности, которые подразделены на две группы: первая группа критериев характеризует процессы и механизмы, с помощью которых организация достигает результатов в области качества; вторая группа критериев характеризует полученные результаты.

Большинство организаций, применив самооценку впервые для участия в конкурсе на соискание премии, после применяют ее систематически. Проведение самооценки затрагивает все структурные подразделения организации и дает сотрудникам представление о своевременных подходах к совершенствованию деятельности организации.

Таким образом, самооценка является мощным инструментом развития и совершенствования организации в целом. Однако положительный результат от ее проведения зависит от заинтересованности высшего руководства и всех сотрудников предприятия в совершенствовании и улучшении деятельности, а также от корректно составленных и грамотно выполненных практических мероприятий.

1. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества». М.: Стандартинформ, 2011. – 40 с.

МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО ПРИ ОЦЕНИВАНИИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Д.В. Тарабукина

Научный руководитель – Дьяков С.Н., канд. техн. наук, доцент

Понятие «неопределенность измерений» используется как характеристика показателя качества при измерениях, расчётах и обработке результатов измерений, при калибровке, поверке средств измерений в зарубежных странах. В России понятие «неопределенность измерений» не распространено. Поэтому в настоящее время большого отличия в понимании между погрешностью и неопределенностью измерений в нашей стране нет. При оценке достоверности измерений рассчитывается погрешность, то есть отклонение результата измерения от истинного значения. Однако на международном уровне «мерой доверия», достоверностью к результатам измерения является неопределенность измерения. Методология применения неопределенности изложена в Руководстве GUM. В России общие правила по оцениванию неопределенности изложены в рекомендациях. Для унификации измерений в различных странах необходимым условием является единство в оценивании неопределённости измерения.

Существует несколько способов оценивания неопределенности измерений. Рассмотрим подробно метод Монте-Карло. Его смысл заключается в подсчете «удачных» попыток при многократном повторении эксперимента. Само название эксперимента происходит от названия одноименного княжества, которое известно своими многочисленными игровыми казино. Рулетка является известным генератором случайных чисел. Суть метода заключается в выборе случайной величины и нахождении её возможных значений. Широкое применение метод нашел в исследовании способов уменьшения дисперсии случайных величин, а как следствие - уменьшения ошибок измерения - погрешностей. С математической точки зрения можно описать метод на примере нахождения площади некоторой заданной фигуры. Для проведения опыта поместим некоторую фигуру n в небольшой квадрат, затем в произвольные места квадрата будем бросать шарики.

Учитывая, что чем больше площадь фигуры n , тем больше шариков в нее попадет, можно предположить, что при рандомном выборе шариков, находящихся внутри небольшого квадрата, часть шариков (находящихся в фигуре n) примерно равна отношению площади фигуры n к площади квадрата.

Кроме того, для получения более высокой точности необходимо увеличивать количество попыток M . Как правило, M выбирают равным 106, что в большинстве случаев позволяет получить точность измерений на уровне 95%.

Величину M удобнее сделать адаптивной, чтобы в том или ином случае изменять количество попыток для получения требуемого уровня точности. Для сложной модели, например, требующей получения решения методом конечных элементов, применение большого числа испытаний может оказаться невозможным. В этом случае рекомендуется представить плотность распределения вероятностей выходной величины $gY(\eta)$ в виде гауссовского приближения (как в GUM). Это позволяет использовать относительно небольшое число испытаний M , например 50 или 100, а получен-

ные по результатам испытаний выборочное среднее и выборочное стандартное отклонения принять соответственно за оценки y и $u(y)$.

Для описания Y и построения интервала охвата используют плотность нормального распределения $gY(\eta) = N(y, u^2(y))$. Хотя уменьшение числа испытаний неизбежно ухудшает свойства метода в части аппроксимации распределения выходной величины, оно все же позволяет учесть нелинейность модели измерения.

Метод Монте-Карло используется при оценивании неопределенности измерений в основном, когда:

- а) модель измерений сложная;
- б) вклад составляющих неопределенности неодинаков;
- в) оценка выходной величины и соответствующая стандартная неопределенность имеют приблизительно равные значения;
- г) распределение выходной величины не является нормальным [1].

Применение данного метода целесообразно в случае, когда неопределенности достаточно велики, а распределение не является гауссовым. Таким образом метод позволяет уменьшить неопределенности измерений в случае применения сложных нелинейных средств измерения.

1. ГОСТ Р 54500.3.1 — 2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008/Дополнение 1:2008

ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ КООРДИНАТ ТОЧЕЧНОГО УЗ-ИСТОЧНИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ РЕШЕТКИ УЗ-ПРИЕМНИКА

А.Д. Запрудский

Научный руководитель – Голь С. А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются виды и способы создания и обучения искусственных нейронных сетей.

В настоящее время все большее развитие получают робототехника и роботизированные системы. Одной из проблем этой области являются система ориентации в пространстве и «зрение». Для решения проблемы самостоятельной ориентации удобно использовать программный инструментарий, который может быть реализован на базе искусственных нейронных сетей.

Были рассмотрены следующие виды искусственных нейронных сетей:

1. Однослойная нейронная сеть [1, 2].
2. Многослойная нейронная сеть [1].
3. Релаксационная нейронная сеть [2].
4. Самоорганизующаяся нейронная сеть Кохонена [1, 2].

За основу была выбрана однослойная нейронная сеть, а именно рекуррентная нейронная сеть. Рекуррентная нейронная сеть – это вид нейронных сетей, в которых имеется обратная связь. При этом под обратной связью подразумевается связь от логически более удалённого элемента к менее удалённому. В качестве математического аппарата для построения нейронной сети была использована модель линейных решеток. Модель линейных решеток – это модель с одним входом и несколькими выходами [3]. Это дает два преимущества: увеличение отношения сигнала к шуму на выходе (усиление) и направленность, которая позволяет выделять отдельные источники, имеющие разные углы падения по отношению к решетке.

В качестве алгоритма обучения синтезированной НСМ предлагается использовать алгоритм многократного распространения ошибки вследствие неустойчивости процесса обучения из-за использования различных функций активации [1].

Библиографический список

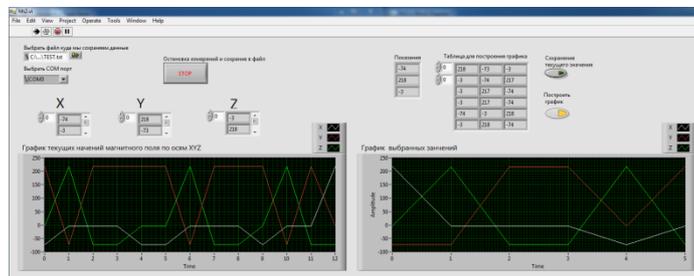
1. Хайкин Саймон. Нейронные сети. Полный курс. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
3. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных: пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — 540 с.: ил. — ISBN 5-03-001071-8.

ТЕЛЕИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

А.Ю. Карамнов

Научный руководитель – Каплан М.Б., доцент кафедры ИИБМТ

В докладе рассматривается телеизмерительная система контроля магнитного поля.



Интерфейс телеизмерительной системы контроля магнитного поля в среде LabVIEW [1]

Система состоит из трехосевого датчика магнитного поля HMC5883L, модуля преобразования сигнала на основе платы Arduino, модуля дистанционной передачи данных Bluetooth HC-05.

Процесс измерения индукции магнитного поля системой происходит следующим образом: данные с трехосевого датчика магнитного поля через интерфейс стандарта I²C передаются на модуль преобразования сигнала. После данные, переданные модулем Bluetooth с модуля преобразования данных, поступают на определенный порт персонального компьютера, проверяемый программой на предмет наличия данных на нем. При выполнении этого условия программа производит первоначальное преобразование данных и накопление их в массив. Далее программа строит график значений индукции магнитного поля для всех трех осей XYZ. После остановки работы программы данные сохраняются в файле формата txt.

Предложенная система обладает такими преимуществами, как: возможность дистанционной передачи данных с датчика на компьютер, небольшие размеры, достаточно высокая для ряда прикладных задач точность и небольшая стоимость необходимой аппаратной базы устройства.

1. LabVIEW для всех . [Джеффри Тревис](#), [Джим Кринг](#) 2015 г. Издательство ДМК Пресс.

SCADA СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

А.С. Логунов

Научный руководитель – Виноградов А.Л., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассмотрен пакет программ, предназначенный для сбора данных и управления системой контроля параметров бесколлекторного электродвигателя. Кроме того, показана структурная схема разрабатываемого устройства.

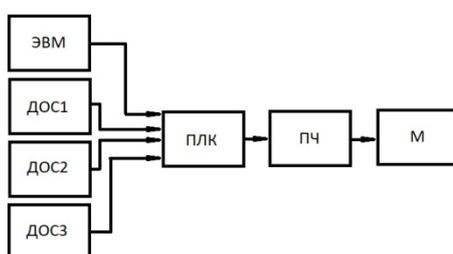


Схема электрическая принципиальная

Предложен вариант исполнения графического пользовательского интерфейса, позволяющего контролировать крутящий момент электродвигателя и частоту вращения его ротора. Также показан способ распределения уровней доступа между наладчиком и оператором. Наладчику позволено включать режим игнорирования аварийных состояний. Кроме окна отображения параметров, графический пользовательский интерфейс включает в себя панель управления электродвигателем и строку состояний. Панель управления позволяет задавать крутящий момент и частоту вращения ротора, строка в нижней части интерфейса отображает одно из четырех состояний: «останов», «работа», «перегрузка» и «авария». При возникновении аварийной ситуации и при отключенном режиме игнорирования аварийных ситуаций SCADA посылает на промышленный контроллер сигнал аварийного останова. Аварийной ситуацией является нагрев обмотки статора до температуры 70°C, при которой начинает плавиться изоляция обмотки, или нахождение в режиме перегрузки более 10 секунд [1].

Данные о температуре обмотки статора система получает с трёх терморезисторов, соединенных по схеме «звезда» (ДОС1), данные о частоте вращения ротора – с датчика угла поворота (ДОС2), данные о крутящем моменте – с измерительного моста (ДОС3).

В качестве среды разработки SCADA предлагается использовать IDE Codesys, позволяющую создавать программы в виде блок-схем [2].

Библиографический список

1. SCADA – материал из Википедии – свободной энциклопедии. [Электронный ресурс], URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA> (дата обращения: 10.04.2018)
2. Среда программирования Codesys. [Электронный ресурс], URL: http://www.owen.ru/catalog/codesys_v2/opisanie (дата обращения: 10.04.2018)

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ И ГЛЮКОМЕТРИЯ МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

Н.С. Грязнов

Научный руководитель – Жулев В.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с неинвазивной глюкометрией.

Спектрофотометрия – неинвазивный физико-химический метод исследования состава растворов и твердых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра. Наиболее близкая к глюкометрии область применения данного метода – пульсоксиметрия.

Количественная спектрофотометрия основана на использовании закона Бугера – Ламберта – Бера. Он связывает интенсивность падающего и проходящего света с концентрацией поглощающего свет вещества.

Главная проблема глюкометрии спектрофотометрическим методом заключается в большом количестве компонент в крови и тканях человека. Аналогичные проблемы некоторое время назад испытывала оксигемометрия. Преодолеть эту проблему помог метод пульсовой оксиметрии.

Суть метода пульсовой оксиметрии заключается в выделении артериальной составляющей абсорбции света. При сокращении сердечной мышцы давление в артериях увеличивается, в результате чего возрастает их сечение и соответственно количество поглощаемого света, при расслаблении сердечной мышцы происходит уменьшение давления в артериях и в результате уменьшения сечения артерий уменьшается количество поглощаемого ими света. Таким образом, выделяя пульсирующую составляющую абсорбции света, мы выделяем часть артериальной составляющей абсорбции света, что позволяет судить о количественном составе артериальной крови, а не тканей человека в целом. В ходе изучения спектров основных компонент крови были выбраны две длины волны в инфракрасном диапазоне: 1115 нм и 1170 нм. В первом случае показатели поглощения воды и глюкозы равны, во втором – показатель поглощения глюкозы в 5800 раз превосходит показатель поглощения воды.

Рассчитав отношение количества глюкозы в крови к количеству воды по закону Бугера-Ламберта-Бера, получим значение концентрации глюкозы в крови:

$$\frac{C_{GL}}{C_{H_2O}} = \frac{\ln \frac{\Delta I_{1115}}{I_{0\ 1115}} - \ln \frac{\Delta I_{1170}}{I_{0\ 1170}}}{\ln \frac{\Delta I_{1170}}{I_{0\ 1170}} - 5800 \times \ln \frac{\Delta I_{1115}}{I_{0\ 1115}}}$$

где $\frac{C_{GL}}{C_{H_2O}}$ – концентрация глюкозы в крови,

ΔI_{1115} – амплитуда колебаний интенсивности прошедшего через ткань света с длиной волны 1115нм,

$I_{0\ 1115}$ – интенсивность падающего на ткань света с длиной волны 1115нм,

ΔI_{1170} – амплитуда колебаний интенсивности прошедшего через ткань света с длиной волны 1170нм,

$I_{0\ 1170}$ – интенсивность падающего света с длиной волны 1170нм.

Данное соотношение позволяет определить концентрацию глюкозы в артериальной крови, не учитывая глюкозу, находящуюся в прилегающих к артериям тканях.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

А.А. Евсеев

Научный руководитель – Клименко В.В., д-р биол. наук, профессор

Тутовый шелкопряд на сегодня является единственным животным, для которого разработана эффективная технология клонирования. Это открывает самые широкие перспективы для массового производства различных материалов и белковых соединений. Есть основания предполагать, что ультразвук может быть использован в клонировании тутового шелкопряда. Технология, разработанная на сегодня, включает два шага: активацию яйцеклетки и обеспечение развития зародыша без рекомбинации генов родителей. Биология первого процесса такова, что его может запустить практически любой физико-химический фактор, доведённый до сублетальных величин [1]. Ультразвук вполне подходит для этих целей, так как оказывает тепловое, механическое, а при определённых значениях даже информационное воздействие на биообъект [2]. Помимо этого, интерес вызывают опыты, в которых ультразвуковым воздействием удалось выборочно разрушить клеточное ядро без вреда для других органелл [2]. Это может послужить основой для разработки метода андрогенеза, при котором мужские половые клетки вместо женского ядра сливаются друг с другом [1]. Также нельзя не затронуть тему биобезопасности. Сторонники безопасности УЗИ оперируют в основном статистическими данными, показавшими отсутствие явных травм или новообразований у пациентов. Однако отдаленные последствия, неизбежно затрагивающие клеточный и молекулярный уровни, практически не изучены. История массового применения ультразвука насчитывает всего около 40 лет. Выводы о безопасности для репродуктивной функции и наследственности на основании таких кратковременных наблюдений выглядят сомнительно. При этом в некоторых экспериментах наблюдалось пагубное воздействие на развивающихся зародышей млекопитающих, а также активно пролиферирующие ткани и органы [2]. Клон тутового шелкопряда представляется идеальным биообъектом для изучения этой проблемы. Благодаря генетической идентичности всех подопытных организмов удастся отследить даже малейшие изменения относительно контрольной группы. Отследить можно как репродуктивные изменения (количество яиц на особь, процент вылупляющихся здоровых личинок), так и мутагенное воздействие – благодаря выведению многочисленных клонов с маркерными генами, которые будут проявляться внешне, сигнализируя о произошедших изменениях в организме [1].

Библиографический список

1. Клименко В.В. Клонирование в биомедицине, сельском хозяйстве и экологии// Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы (РГРТУ 2016). – Рязань, 2016. – С. 28-46.
2. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами/ Акопян Б.В., Ершов Ю.А. // под ред. С.И. Щукина. – М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2003. – 201 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИНФРАКРАСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ НЕИНВАЗИВНОГО ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ

Т.П. Муранова

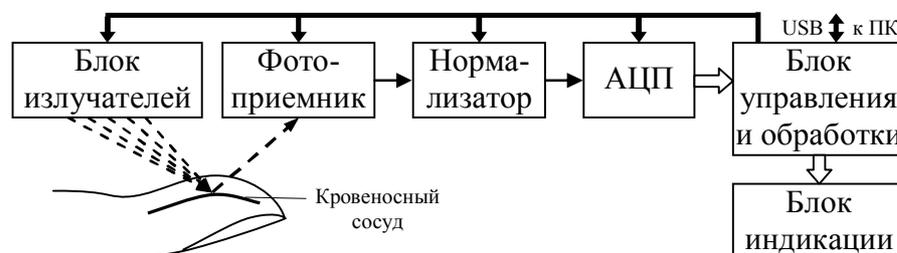
Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

Сахарный диабет сегодня – самая распространённая болезнь, занимающая третье место среди причин смертности после сердечно-сосудистых заболеваний и рака. Уход за больными и лечение диабета показали, что более частый контроль глюкозы и инсулина в крови может предотвратить многие из долгосрочных осложнений сахарного диабета.

Для контроля сахара в крови могут использоваться как инвазивные, так и неинвазивные глюкометры, основными преимуществами которых перед инвазивными являются: безболезненная процедура замера крови, не вызывающая никаких травм кожного покрова, и экономичность прибора по сравнению с инвазивными глюкометрами при длительном использовании.

На основании сравнительного анализа неинвазивных методов определения уровня глюкозы в крови, проведенного авторами в статье [1], был выделен метод инфракрасной спектроскопии ближнего диапазона действия. Для реализации неинвазивного измерителя уровня глюкозы в крови разработана обобщенная функциональная схема системы, представленная на рисунке.

Блок управления и обработки производит анализ поступающих значений, их оперативную обработку и регистрацию в необходимом объеме, а также в соответствии с программой работы осуществляет включение 5 светодиодов в определенной последовательности, синхронизирует моменты приема отраженных световых потоков, производит переключение нормализатора для согласования диапазонов, задает частоту дискретизации АЦП, т.е. полностью отслеживает процесс измерения.



Функциональная схема неинвазивного измерителя уровня глюкозы в крови

Метод инфракрасной спектроскопии, принятый за основу для разработки функциональной схемы неинвазивного измерителя уровня глюкозы в крови, в сочетании с использованием специального программного обеспечения и определенного конструктивного решения позволит уменьшить влияние внешних помех, сделать результаты измерений и диагностики более достоверными.

1. Муранова Т.П., Гуржин С.Г. Принципы построения оперативного неинвазивного измерителя уровня глюкозы в крови // Сб. тр. XXX Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец. «Биомедсистемы-2017». – Рязань: ИП Коняхин (Book Jet), 2017. 612 с. С. 185-187.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ВИДЕОКАМЕРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

В.В. Пинчукова

Научный руководитель – Гуржин С.Г., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов, связанных с возможностью применения видеокамеры для измерения частоты дыхания человека.

Данная тема будет актуальна в ситуациях, когда измерения контактным способом не предоставляется возможным. Таким примером может служить контроль над состоянием пациентов ожогового отделения ЛПУ, либо контроль над состоянием человека в момент проведения процедуры магнитотерапии с использованием аппарата «Мультимаг».

Видеокамера будет выступать в роли устройства съема информации. При изменении положения грудной клетки будет происходить изменение напряжения на аналоговом выходе видеокамеры. Для того, чтобы изменение напряжения было отличимо от белого и черного шума видеокамеры, необходимо ввести световую реперную точку на поверхности тела человека, которая будет изменять свои координаты в пространстве в моменты вдоха и выдоха.

Для регистрации моментов изменения напряжения можно использовать компаратор напряжения, напряжение срабатывания которого должно лежать в пределах от 0 до 1 В, так как именно такой коридор напряжения имеет аналоговый видеосигнал. На выходе компаратора мы будем иметь прямоугольный сигнал, который далее можно будет использовать для подсчета частоты дыхания.

В качестве устройства обработки информации может служить как настольный компьютер врача, так и микроконтроллер.



Структурная схема прибора

Система измерения частоты дыхания, построенная с применением видеокамеры, позволит не только получать данные о дыхательной активности пациента, но и наблюдать за поведением пациента во время процедуры, что наиболее актуально, если пациентами являются дети. Также в перспективе планируется реализовать подсчет частоты сердечных сокращений тем же методом.

Библиографический список

1. Пинчукова В.В., Гуржин С.Г. Методы дистанционного мониторинга функционального состояния человека // Биотехнические, медицинские, экологические системы и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2017: сб.тр. XXX Всерос. научн.-техн. конф. студ., мол.ученых и спец., 6-8 декабря 2017 г./ под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань, 2017 – 612 с.
2. Разработана технология, позволяющая измерять ритм сердцебиения человека, снятого на видео [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dailytechinfo.org/infotech/8964-razrabotana-tehnologiya-pozvolyayuschaya-izmeryat-ritm-serdcebieniya-cheloveka-snyatogo-na-video.html>.

АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЭКГ, РЕГИСТРИРУЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ ЕМКОСТНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

О.Ю. Соловейкина

Научный руководитель – Мельник О.В., д-р техн. наук, профессор

Электрокардиограмма (ЭКГ) представляет собой кривую изменения биопотенциалов сердца. Корректный выбор электродов для регистрации ЭКГ и методов компенсации помех является необходимым условием создания качественной диагностической аппаратуры [1].

Изобретение бесконтактных (емкостных) электродов EPIC (Electric Potential Integrated Circuit) помогло повысить точность снятия ЭКГ, а также найти удобное применение в повседневной жизни. Это бесконтактный электрод, то есть прямое прохождение сигналов постоянного тока через входные каскады датчика отсутствует, что можно сравнить с электродом затвора МОП-транзистора [2]. Чтобы получить качественный ЭКГ-сигнал, необходимо расположить датчик на теле пациента или в непосредственной близости от него. Полоса пропускания по переменному току такого устройства (по срезу – 3 дБ) варьируется от нескольких десятков до 200 МГц. Преимуществом является тот факт, что данная характеристика является регулируемой и может быть адаптирована к необходимым условиям применения.

Главная трудность в реализации бесконтактных электродов – проектирование высокоскоростного входного импедансного усилителя с низким уровнем шума. При увеличении толщины изоляционного материала шум начинает играть существенную роль в детектировании ЭКГ, например Р-волна ЭКГ становится неотчетливой.

Частота излома (F_{c1}) определяется уравнением:

$$F_{c1} = \frac{1}{2\pi R_{in}(C_{ext} + C_{in})}.$$

Для того чтобы контролировать пологий участок коэффициента усиления и частоту излома, задают эффективные значения C_{in} и R_{in} , используя обратную связь. Характеристику датчика можно изменять благодаря положительной обратной связи и последующих каскадов, с помощью этого датчик можно настраивать в соответствии с потребностями конкретного применения.

Амплитудно-частотная характеристика емкостных электродов является нелинейной. При регистрации ЭКГ полоса пропускания датчика EPIC составляет от десятых долей Гц до десятков кГц.

Таким образом, использование емкостных электродов не требует компенсации постоянной составляющей, однако не избавляет полностью от помех в низкочастотной области.

Библиографический список

1. Немирко А.П., Манило Л.А., Калиниченко А.Н. Математический анализ биомедицинских сигналов и данных. – М.: Физматлит, 2017. – 248 с.
2. Meziane, N & Webster, J G & Attari, M & Nimunkar, J. 2013. Dry electrodes for electrocardiography. Date of retrieval 3.10.2013.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛА ВЫЗВАННЫХ КОЖНЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

С.Э. Тетерина

Научный руководитель – Каплан М.Б., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время течение и прогноз многих заболеваний зависят от состояния вегетативной нервной системы.

Внедрение модифицированного метода вызванных кожных вегетативных потенциалов в медицинскую практику стало возможным благодаря развитию новых медицинских технологий на основе использования компьютеров [1].

Вызванный кожный вегетативный потенциал – это изменение электродермальной активности в ответ на стимул. В качестве стимулов могут служить различные «раздражители», такие как: звуковой сигнал, вспышка света, глубокий вдох, раздражение кожи электричеством.

Принцип действия метода основан на съеме электронным блоком посредством различных электродов вызванных кожных вегетативных потенциалов и электрокардиосигнала, их усилении, преобразовании в цифровую форму, передаче цифровых данных в персональный компьютер для дальнейшей программно-алгоритмической обработки с отображением сигналов на экране видеомонитора, вычислением их амплитудно-временных и производных параметров.

Чтобы смоделировать сигнал вызванных кожных вегетативных потенциалов при помощи программного обеспечения LabVIEW, необходимо знать следующие показатели: ЛП - латентный период ВКВП; A1, A2, A3 - амплитуды первой, второй и третьей фаз; S1, S2, S3 - длительности восходящих частей фаз. Рассчитываются также скорости проведения нервного импульса по постганглионарным волокнам руки и ноги (СПИр, СПИн) и скорость проведения нервного импульса по спинному мозгу [2].

На передней панели виртуального прибора отображается сигнал вызванных кожных вегетативных потенциалов, амплитуду и длительность восходящих фаз экспериментатор задает самостоятельно.

С учетом статистических данных нормальных показателей ВКВП и показателей с патологиями моделирование сигнала дает возможность тестирования алгоритмов анализа и измерения параметров сигнала, не используя пациентов с определенными нарушениями, которые влияют на характеристику амплитуд и длительность фаз сигнала.

Библиографический список

1. Ноздрачев А.Д. Физиология вегетативной нервной системы. – Л.: Медицина, 1983. – 296 с.
2. Иванов Ю. К. История, теория и практика исследования кожно-гальванических реакций у человека. – Киев, 1974. – 62 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФОНОКАРДИОГРАММ НА ОСНОВЕ ВЕЙВЛЕТ - ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В.С. Токарев

Научный руководитель – Мельник О.В., д-р техн. наук, профессор

Фонокардиография является одним из наиболее информативных и комфортных для пациента методов исследования сердечной деятельности. Недостатком метода является нестационарность сигнала и перекрытие его спектра спектром акустических шумов, возникающих в процессе исследования. Вейвлет–преобразование (ВП) является одним из эффективных методов обработки таких сигналов.

ВП обладает свойством многомасштабности, позволяющим получить хорошее разрешение по времени и плохое по частоте в области высоких частот и плохое разрешение по времени и хорошее в области низких частот.

Основными задачами анализа фонокардиограммы являются выделение основных и дополнительных тонов и локализация шумов, что позволяет выявлять норму и патологию. ВП позволяет разделить сигнал на частотные участки, что упрощает классификацию шумов и выделение тонов фонокардиосигнала.

Одним из методов автоматизированного определения параметров кардиосигнала по его вейвлет-спектру являются нейронные сети различной конфигурации. В [1] использовалась сеть, состоящая из трех нейронных слоев, 44, 10 и 2 нейрона соответственно, показавшая точность 97 % при делении сигналов на норму и патологию. В [2] предлагается применение к вейвлет-спектрограмме алгоритма двумерного дискретного ВП с последующим сравнением с образцовыми шумами и экстратонами, путем нахождения минимального евклидова расстояния между исследуемым сигналом и образцом. При использовании данного метода классификации фонокардиограммы в [2] была получена точность 82 %.

Автоматизированная классификация патологий по фонокардиосигналу возможна на текущем уровне развития вычислительной техники. Наиболее эффективными являются искусственные нейронные сети, способные определить множество информативных параметров с наибольшей точностью.

Библиографический список

1. Nabih-Ali M. Heart diseases diagnosis using intelligent algorithm based on PCG signal analysis / M. Nabih-Ali, A. El-Sayed El-Dahshan, Ashraf S. Yahia - Circuits and Systems, 2017, 8, 184-190.
2. Dey N, Wavelet based normal and abnormal heart sound identification using spectrogram analysis / N. Dey, A. Das, S. S.Chaudhuri - IJCSSET, 2012.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА ПАО «КРАСНОЕ ЗНАМЯ»

О.С. Кулина

Научный руководитель – Дьяков С.Н., доцент

Постоянное улучшение процессов SMK – управление динамикой процессов, функционирующих в организации, является стратегической неизменной целью и условием обеспечения положительных результатов деятельности организации.

Действия по улучшению процессов управления качеством включают: анализ и оценку существующего положения для определений области для улучшения; установление целей улучшения и поиск возможных решений для их достижения; оценивание выбранных решений и их выполнение; измерение, проверку, анализ и оценку результатов выполнения; оформление изменений.

Планирование постоянных улучшений осуществляется посредством выпуска организационно-распорядительных и программно-целевых документов организации таких, как: плана организационно-технических мероприятий, программы обеспечения качества на конкретные изделия, планов по совершенствованию системы качества, планов работы ПДКК (постоянно-действующей комиссии по качеству), планов по стандартизации, мероприятий по улучшению и совершенствованию отдельных процессов.

Планирование и осуществление работ по поддержанию функционирования и совершенствованию SMK проводится ежегодно. Работы включают в себя комплекс мероприятий, направленных на поддержание в рабочем состоянии SMK, постоянного улучшения ее результативности.

Для поддержания функционирования и совершенствования SMK осуществляют выполнение требований SMK и достижение целей в области качества, обеспечивают целостность при планировании и внедрении в нее изменений, обеспечивают повышение результативности SMK, поддерживают документацию SMK в актуальном состоянии.

В программу поддержания функционирования и совершенствования SMK должно быть включено проведение следующих мероприятий:

- оценка актуальности(при необходимости –пересмотр) Политики в области качества;
- установление Целей в области качества (оценка их достижения и установление на следующий год);
- планирование и реализация мероприятий в области качества изделий [разработка и утверждение Программ обеспечения качества (надежности) выпускаемых изделий, их реализация и контроль реализации];
- проведение работ в области стандартизации (разработка и утверждение Плана стандартизации и унификации на год, разработка и корректировка документированных процедур согласно этому плану, контроль выполнения Плана стандартизации и унификации, приобретение документов по стандартизации, нормативно-технической документации по заявкам подразделений, внедрение национальных и государственных военных стандартов в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 0001-005; абонентское обслуживание имеющихся документов по стандартизации и нормативно-технической документации; проведение нормоконтроля документов по

стандартизации и технической документации, разрабатываемой организацией);

- организация и внедрение внутренних аудитов СМК (разработка и утверждение Программы проведения аудитов СМК, проведение внутренних аудитов СМК, обеспечение проведения органами по сертификации внешних аудитов СМК; устранение несоответствий, выявленных при проведении внешних и внутренних аудитов СМК);

- проведение анализа со стороны руководства (сбор и обобщение информации о функционировании СМК за отчетный период, подготовка и проведение заседания Совета СМК, подготовка и проведение Дней качества);

- выполнение мероприятий по реализации программ развития, подготовка отчетов в части, касающейся СМК;

- формирование отчетности о результатах функционирования СМК, оценка результативности СМК по итогам года:

- 1) сбор, обобщение и анализ информации о результатах деятельности организации в области менеджмента качества и принимаемых мерах по повышению качества выпускаемой продукции,

- 2) расчет результативности СМК,

- 3) оформление годового отчета о результатах деятельности в области менеджмента качества и принимаемых мерах по повышению качества выпускаемой продукции, о результатах СМК,

- 4) предоставление годового отчета на рассмотрение и утверждение генеральному директору и на согласование ВП МО РФ,

- 5) переход на новые версии стандартов, содержащих требования к СМК.

Планирование работ по поддержанию функционирования и совершенствованию СМК осуществляется в виде программы, которую разрабатывает служба качества. Исходными данными для планирования являются результаты выполнения программы в предыдущем году, а также изменение требований национальных, государственных военных, международных стандартов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Ю.С. Михеева

Научный руководитель - Губарев А.В., канд. техн. наук, доцент

Одной из важнейших проблем и задач на любом предприятии является обеспечение качества продукции на всех этапах ее жизненного цикла. Именно поэтому в настоящее время уделяется особое внимание к разработке и осуществлению процессов и методик в организационной структуре предприятия, в совокупности именуемых системой качества.

Основной задачей совершенствования системы качества и обеспечения высокого качества продукции является осуществление технического контроля на всех этапах жизненного цикла продукции. Технический контроль осуществляется посредством проверки на соответствие установленным нормативной документацией требованиям к заявленному объекту контроля.

Случаи перепутывания марки материала на стадии закупки или выдачи в производство влекут за собой не только снижение качества продукции, но возникновение массового брака, что пагубно сказывается на выполнении плановых показателей, приводит к незапланированным затратам, использованию дополнительных производственных мощностей и человеческих ресурсов.

С целью совершенствования системы контроля качества рассмотрим внедрение в процесс технического контроля, а именно входного контроля, дополнительного оборудования для предварительного анализа и принятия решения к качеству объекта контроля - металл, стационарного стилоскопа «Спектр».

Стилоскоп используется для определения или подтверждения соответствия марок сталей и сплавов на основе меди, алюминия и титана, посредством спектрального анализа.

Стилоскопические определения включают в себя проведение качественного и полуколичественного анализа. Качественный анализ основан на том, что каждый химический элемент имеет свои характеристики, присущие только ему спектральные линии. Наличие и отсутствие на спектре линий того или иного элемента определяет наличие или отсутствие этого элемента в анализируемом образце. Количественный и полуколичественный анализ основан на зависимости и интенсивности линий, принадлежащих определяемому элементу от его концентрации.

Хотя в настоящее время существуют другие более прогрессивные технологии экспресс-анализа химического состава металла (отличающиеся в цене в десятки раз), спектральный анализ посредством стилоскопа является недорогим и результативным способом контроля качества поступившего в производство металла.

БЕСКОНТАКТНЫЕ МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ДЫХАНИЯ И СЕРДЦЕБИЕНИЯ ПАЦИЕНТА

М.И. Качмар

Научный руководитель – Прошин Е.М., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с необходимостью создания бесконтактных устройств регистрации дыхания и сердцебиения. Рассмотрим возможные методы решения поставленной задачи, сравним их достоинства и недостатки.

Всем известно о важности функционирования дыхательной и сердечно-сосудистой систем организма. Именно они являются одной из важнейших направлений современной медицины. Чтобы избежать, угрожающих жизни человека апноэ или угнетений дыхания, для понимания функционального состояния человека в целом необходим постоянный и жесткий контроль над дыханием и сердцебиением пациента.

Основным неудобством современных средств регистрации дыхания и сердцебиения, будь то портативный регистратор дыхания или стационарный капнограф, является прямой контакт с пациентом, который доставляет дискомфорт больному, обременяет врача дополнительной работой. Поэтому актуальной задачей современности является исследование и разработка бесконтактных методов регистрации процессов дыхания и сердцебиения.

На данный момент существуют радиолокационные методы дистанционной регистрации ритмов дыхания и сердцебиения. В основном это радар для непрерывного мониторинга процессов дыхания и сердцебиения пациентов в различных лечебно-профилактических учреждениях, ожоговых и инфекционных отделениях.

Достаточно распространенным стало использование видеокамеры для регистрации сердцебиения. Так, например, фирма Panasonic Corp представила свою новую разработку «ContactlessVitalSensing». Данное устройство позволяет дистанционно измерить ритм сердцебиения человека по его видеоизображению лица.

Я бы хотел предложить метод регистрации параметров дыхания и сердцебиения, основанный на ультразвуковых датчиках и решетках [1-3]. Ультразвук обладает рядом особенностей: технически простая реализация методов получения ультразвука, не требующая дорогостоящих технических решений; человек не воспринимает ультразвуковые частоты, поэтому этот метод не доставляет дискомфорта.

Библиографический список

1. Голямина И.П. Ультразвук. М.: Советская энциклопедия, 1979.
2. Пат. на полезную модель № 82536 Российская Федерация, МПКА 61 В5/00. Медико-биологический комплекс для дистанционного мониторинга физиологических параметров / Монич В.А., Кушников О.И., Алакаев Р.Р. – № 2008145324/22; заявлено 19.11.2008; опубл. 10.05.2009, Бюл. № 13. – 2 с.Источник 2.
3. В.П. Северденко, В.В. Клубович. Применение ультразвука в промышленности. – Минск : Наука и техника, 1967.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМ МАНИПУЛЯТОРОМ

А.В. Кондрашов

Научный руководитель – Голь С.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается решение задач прямой и обратной кинематики.

Прямая задача кинематики заключается в определении положения конечного звена манипулятора при известных углах поворота сочленений.

В данном случае одному вектору углов поворота будет соответствовать единственное расположение звеньев, а следовательно, и единственная точка в пространстве.

Математически преобразование координат происходит путем использования матриц поворота:

$$Mx = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{pmatrix}, \quad My = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{pmatrix}, \quad Mz = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Координаты положения каждого последующего сочленения напрямую зависят от положений предыдущих звеньев, а также от оси вращения самого звена [1].

Решение обратной задачи кинематики состоит в установлении соответствия между конечной точкой, которая является известной, и соответствующим вектором углов поворота сочленений. Трудность заключается в том, что одной точке в пространстве может соответствовать множество различных положений сочленений, что делает невозможным составление единственного кинематического уравнения.

Итерационный расчет требуемых углов методом градиентного спуска осуществляется по следующей формуле:

$$\theta_i = \theta_{i-1} + \gamma_i \left((x_c - x_i) \frac{\partial x}{\partial \theta_i} + (y_c - y_i) \frac{\partial y}{\partial \theta_i} + (z_c - z_i) \frac{\partial z}{\partial \theta_i} \right),$$

где x_c, y_c, z_c – координаты схвата,

x_i, y_i, z_i – координаты на текущем шаге.

Целью дальнейшей работы являются экспериментальные исследования разработанного алгоритма для уменьшения количества поисковых итераций, а также разработка алгоритмов распознавания объектов интереса.

1. Евстигнеев Д.В. Проектирование роботов и робототехнических систем в Dyn-Soft RobSim 5. Часть I. М., 2014.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В КОРАБЕЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

А.Н. Цымдянкин

Научный руководитель – Виноградов А.Л., доцент кафедры ИИБМТ

В докладе проводится анализ методов контроля водно-химического режима с целью разработки кондуктометра повышенной точности для контроля солесодержания теплоносителя ядерных энергетических установок. В ходе работы проведена оценка возможности измерения солесодержания, исследована возможность увеличения точности за счет улучшения конструкции измерительной ячейки, исследована возможность увеличения точности измерения за счет совершенствования методов обработки результатов измерений [2].

Большое влияние на работу ядерных энергетических установок надводных кораблей и подводных лодок оказывает качество применяемых рабочих веществ: воды, пара, масла, гидравлики и т.п. Ухудшение качества воды и пара зависит от содержания в них минеральных примесей — солей, растворенного кислорода, хлора, соединений натрия и т.д. [1].

Важной задачей является создание корабельных средств измерений солесодержания (кондуктометров) повышенной точности с автоматической регистрацией данных, и предназначенных для измерения и непрерывного пропорционального преобразования значений солесодержания воды и водных растворов в электрический выходной сигнал [3].

В докладе представлены:

1. Анализ методов и технических решений для определения состояния водной среды систем охлаждения, обобщенная структурная схема измерительного преобразователя.
2. Элементы конструкции первичного преобразователя, проведенный анализ и оптимизация его работы.
3. Функциональная схема промежуточного преобразователя и описание алгоритмов его работы.

Библиографический список

1. Кузнецов В.А. Судовые ядерные энергетические установки. М.: Атомиздат, 1976.
2. Худякова Т.А. Кондуктометрический метод анализа. М.: Высшая школа, 1975.
3. Ларин А.Б. Совершенствование химического контроля водного режима на ТЭС на основе измерений электропроводности и рН. Иваново, 2004.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛАНИРОВОК (НА ПРИМЕРЕ ПАО ЗАВОД «КРАСНОЕ ЗНАМЯ»)

Е.А. Алаева

Технологическое проектирование предназначено для разработки оптимальных технологических решений и определения необходимых технологических условий выполнения строительных процессов, работ, возведения здания или сооружений в целом. Один из сложных и ответственных этапов технологического проектирования – разработка технологических планировок.

Технологические планировки – это расположение на плане объектов обеспечения и выполнения производственного процесса, разрабатываются предприятием при подготовке производства новых изделий и совершенствовании действующего производства в качестве самостоятельного документа. При разработке технологических планировок на выбранном для исследования предприятии используется внутренний стандарт организации СТО СВТИ 2.4.5-2010 Разработка технологических планировок и их учет, в который входит комплект стандартов системы менеджмента качества, отвечающих требованиям ИСО 9001, ГОСТ Р ИСО 9001 и требованиям отраслевого руководящего документа РД 107.21.001. Стандарт устанавливает правила выполнения технологических планировок при реконструкции, расширении и техническом перевооружении действующих цехов и участков предприятия, порядок их учета и хранения. В стандарте используются ссылки на нормативные документы, среди которых:

ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Система менеджмента качества. Требования.

РД 107.21.001-88 Порядок разработки чертежей расположения оборудования.

ГОСТ 2.316-2008 ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических, требований и таблиц на графических документах. Общее положение.

СТП СВТИ 2.1.22-2005 Система менеджмента качества. Организация делопроизводства на предприятии.

Технологической планировкой, в зависимости от назначения, должны быть предусмотрены площади для размещения:

- технического и контрольно-испытательного оборудования;
- рабочих мест;
- проходов и проездов;
- средств и путей перемещения материалов, изделий и технологических отходов;
- материалов, заготовок, полуфабрикатов и комплектующих изделий;
- готовой продукции;
- вспомогательных помещений;
- обслуживающих подразделений.

В настоящий момент в связи с компьютеризацией и введением новых стандартов возникают вопросы о совершенствовании метода технологического проектирования. Внедрение усовершенствований и переход на новые программные обеспечения, разработанные в соответствии с существующими стандартами, позволят ускорить и облегчить процесс создания технологических планировок.

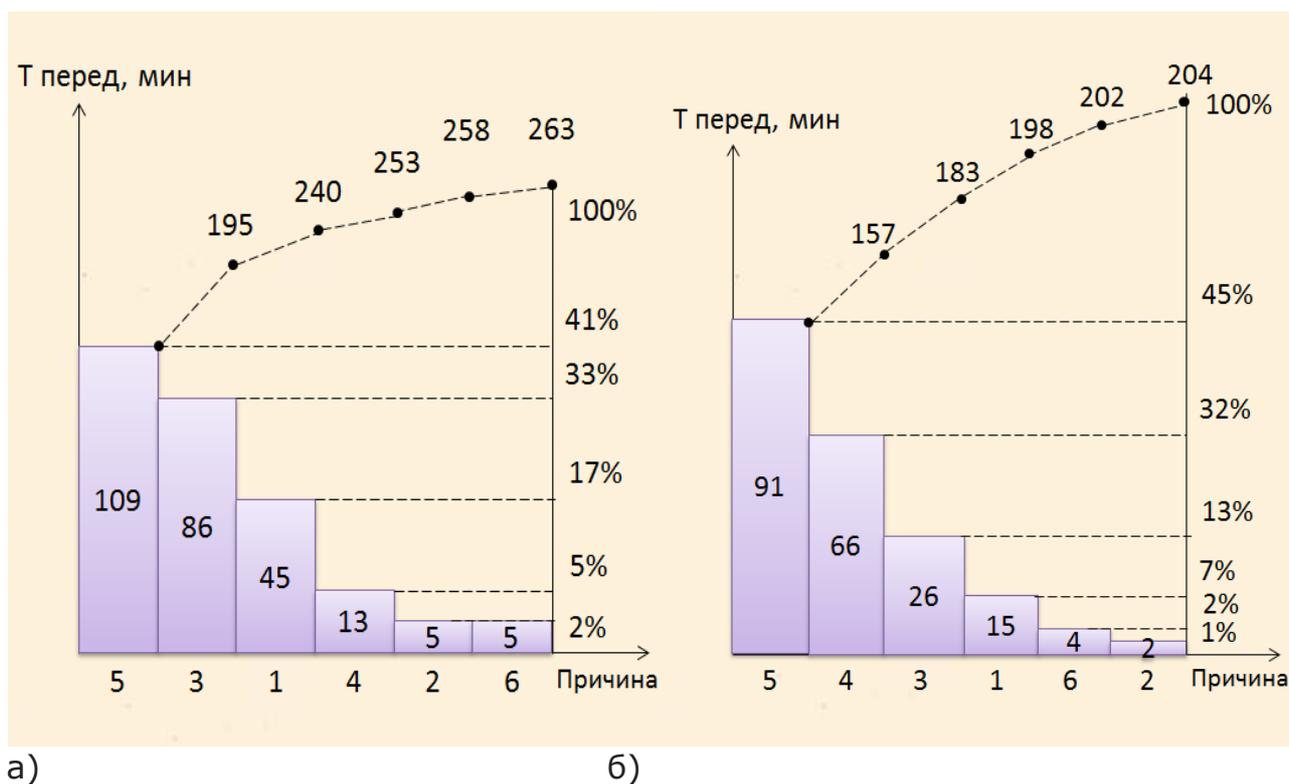
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ ИЗДЕЛИЙ

В.С. Карху

Научный руководитель – Данилко В.А., старший преподаватель

В настоящее время одним из приоритетных направлений деятельности любой организации является создание ценности выпускаемой продукции. В рамках формирования ценности изделий существует понятие потока создания ценности, для организации и совершенствования которого применяются инструменты бережливого производства. Одним из основных инструментов является карта потока создания ценности, которая позволяет осуществлять анализ текущего состояния потока и описать его целевое состояние.

В докладе рассматривались возможные препятствия, не позволяющие достичь требуемого уровня эффективности потока создания ценности. Для создания карты потока ценностей текущего состояния необходимо отобразить данные производственных процессов (процесс гибка, операция пробивная) на диаграммах Паретто, которые представлены на рисунке.



Диаграммы Паретто (а – Процесс гибка, б – Операция пробивная)

В заключении были сделаны следующие выводы: чтобы сократить время и увеличить эффективность производства, необходимо его оптимизировать (произвести замену оборудования, автоматизировать производственный процесс или увеличить штат сотрудников).

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ ДЫХАНИЯ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

В.Л. Нгуен

Научный руководитель – Каплан М.Б., доцент кафедры ИИБМТ

В докладе рассматривается вопрос, принадлежат ли две выборки к одной генеральной совокупности. Задача: измерить частоту дыхания (число вдохов в минуту) в состоянии покоя и после выполнения функциональной нагрузки (приседания в течение 5 минут), затем сравнить и сделать вывод: изменяется ли частота дыхания и достоверны ли полученные результаты. Для решения этой задачи будем использовать критерий Стьюдента, или t-критерий. С помощью системы измерения и контроля параметров дыхания [1] получили 32 измерения частоты дыхания в течение 2 минут, представленные в следующей таблице

f_1	14	11	13	12	11	13	12	11	13	12	11	12	13	13	14	13	13	14	12	13	13	13	14	14	13	14	14	13	12	12	12	12	12.687
f_2	17	14	18	17	17	17	17	16	18	16	17	16	18	17	18	17	15	17	16	15	14	14	16	17	15	15	16	16	15	14	15	17	16.156
d_i	3	3	5	5	6	4	5	5	5	4	6	4	5	4	4	4	2	3	4	2	1	1	2	3	2	1	2	3	3	2	3	5	3.469

В первой строке – частота дыхания до приседаний, во второй – частоты дыхания после приседаний, в третьей разница между ними, в последнем столбце – средние значения каждой строки. Несмотря на то, что средние значения частоты дыхания до и после приседания отличаются, не исключена возможность, что генеральная совокупность приседаний не повлияет на частоту дыхания. Поэтому выдвигаем гипотезы: $H(0)$ после приседаний частота дыхания в среднем не изменилась, $H(1)$ после приседаний частота дыхания изменилась. Гипотезы будем проверять на уровне значимости $\alpha = 0.01$. Для разностей частоты дыхания вычислим: \bar{d} – среднее значение разницы частоты дыхания, s_d – среднеквадратичное отклонение, m_d – стандартная ошибка. После вычисления получаем $\bar{d} = 3.469$, $s_d = 1.4365$, $m_d = 0.254$. Далее вычисляется значение критерия Стьюдента $t_{\text{выч}} = \frac{|\bar{d}|}{m_d} = \frac{3.469}{0.254} = 13.657$. Определим по таблице Стьюдента [2] для $\alpha = 0.01$ и числа степеней свободы $f = n - 1 = 32 - 1 = 31$, $t_{\text{крит}} = 2.0395134$, $t_{\text{выч}} > t_{\text{крит}}$ – следовательно, принимается гипотеза $H(1)$. Вывод: изменение частоты дыхания после приседаний статистически значимо с вероятностью не менее 99 %.

Библиографический список

1. Биотехнические, медицинские, экологические системы и робототехнические комплексы // Биомедсистемы. 2017; В.Л. Нгуен, М.Б. Каплан. С. 547.
2. Биостатистика в примерах и задачах / Койчубеков Б.К., Сорокина М.А., Букеева А.С., Такуадина А.И.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛЕДЯЩЕГО ПРИЕМА ТЕЛЕИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Д.В. Ситников

Научный руководитель – Струтинский Ю.А., доцент кафедры ИИБМТ

В докладе проводится анализ следующих методов повышения эффективности следящего приема телеизмерительных сигналов:

1. Метод передачи с переменной избыточностью, который приводит к выводам о необходимости использования метода передачи с переменной избыточностью, что позволяет значительно повысить помехоустойчивость таких систем при следящем приеме благодаря использованию одного из статистических свойств пуассоновского потока импульсных помех [1, 2, 3].

2. Метод повышения эффективности следящего приема, основанный на использовании статистических характеристик сигнала, в котором рассмотрена ситуация, когда при телеизмерениях имеются неполные априорные данные о статистических характеристиках исследуемого процесса, а в ряде случаев вообще ничего не известно о его законе распределения. В такой ситуации наиболее часто задаются равномерным распределением. При этом не отдается предпочтения никакому значению процесса в некотором диапазоне, ограниченность которого, как правило, соблюдается на практике, так как любое реальное устройство не может производить операции над сигналом с бесконечной амплитудой [4,5].

В результате проведенного анализа выявлено, что при одинаковой вероятности появления выброса флуктуационной помехи приемник со следящим фильтром может иметь более широкую полосу пропускания по сравнению с приемником без фильтра и дает возможность уменьшения ошибки от слабой флуктуационной помехи.

Библиографический список

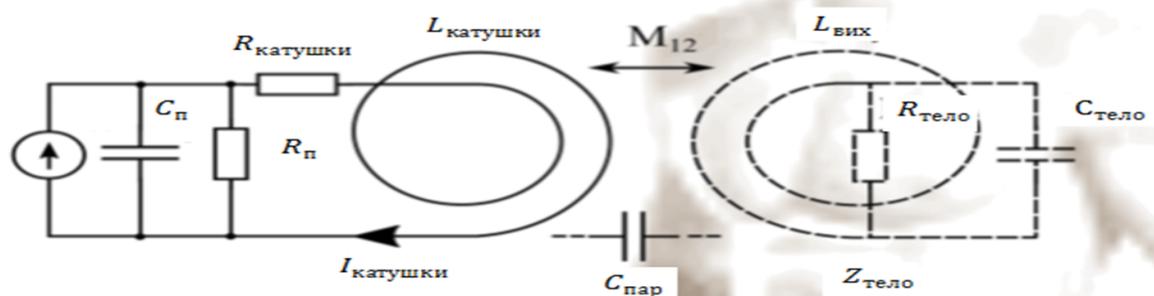
1. Прошин Е.М., Струтинский Ю.А. Защита частотно-импульсных систем телеизмерения от импульсных помех // Труды РРТИ, 1975.
2. Кудрейко В.И. Экстраполяция при широтно-импульсной модуляции: Кандидатская диссертация. Рязань, 1969.
3. Шастова Г.А. Кодирование и помехоустойчивость передачи телеметрической информации. М.: Энергия, 1966.
4. Харкевич А.А. Очерки общей теории связи. М.: Гостехиздат, 1955.
5. Прошин Е.М., Струтинский Ю.А. К вопросу повышения помехоустойчивости систем с частотно-импульсной модуляцией // Труды РРТИ, вып.44, 1973.

ПРИБОР ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ДЫХАНИЯ ПАЦИЕНТА

Т.З. Чан

Научный руководитель – Прошин Е.М., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается относительно простой прибор, который может использоваться для измерения и контроля параметров дыхания пациента. Прибор состоит из датчика дыхания, платы Ардуино, микросхемы LDC 1000. Датчик дыхания состоит из катушки и конденсатора. Достоинством прибора является то, что его можно применять при отсутствии контакта между катушкой и грудной клеткой, поэтому его часто называют бесконтактным. Для измерения распределения импеданса в пределах грудной клетки в данной работе была выбрана микросхема LDC1000. Она позволяет измерять эквивалентное сопротивление контура R_{Π} . Микросхема LDC1000 не измеряет сопротивления тела пациента напрямую, вместо этого она измеряет эквивалентное сопротивление контура R_{Π} (см. рисунок)[1].



Принцип работы датчика дыхания

$$R_{\Pi} = \frac{L_{\text{катушки}} + L_d}{(R_{\text{катушки}} + R_d)C_{\Pi}}$$

Если резонансное значение емкости C_{Π} значительно превышает сумму других компонентов и индуктивность катушки $L_{\text{катушки}} \gg$ отраженной индуктивности L_d , то эквивалентное сопротивление контура при резонансе R_{Π} отражает изменение отраженного сопротивления $R_{\text{тело}}$ и может использоваться в качестве источника информации о дыхании [2]. LDC1000 может преобразовывать значение R_{Π} в цифровой сигнал. Данные передаются на микроконтроллер посредством последовательного SPI интерфейса. Далее данные передаются на персональный компьютер. Запись данных обеспечивается при помощи программной среды разработки Labview.

Библиографический список

1. LDC1000Inductance-to-Digital Converter ti.com>lit/ds/symlink/lcdc1000.pdf
2. Е.М.Прошин, Е.М.Григорьев, С.Г.Гуржин, В.Г.Кряков, О.В.Кирьяков. Методы и технические средства оперативной диагностики, синхронизации и биотехнической обратной связи в комплексной магнитотерапии // В кн.: Комплексная магнитотерапия. – М.: Радиотехника, 2010. С.155-157.

МЕТОДЫ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ

О.Н. Лёвина

Научный руководитель – Губарев А.В., канд. техн. наук, доцент.

Особую роль на производстве занимает качество. Качество комплектующих материалов, качество производства и, конечно же, готовой продукции. Именно оно определяет успех предприятия в условиях рынка.

Для обеспечения должного качества готовой продукции на предприятии предусмотрен входной контроль компонентов. Он осуществляет контроль входных материалов во избежание попадания некачественного изделия в производство. При выявлении в процессе входного контроля несоответствия установленным требованиям, продукцию бракуют и возвращают поставщику с предъявлением рекламации.

Рекламация – претензия покупателя или заказчика, предъявляемая продавцу или поставщику по поводу ненадлежащего качества или количества поставляемого товара. Обычно предъявляется в письменной форме, учитывая все доказательные факты.

Рекламация предъявляется в следующих случаях:

- объективное несоответствие качества поставляемой продукции требованиям (условиям договора, государственным стандартам, техническим условиям, образцам, чертежам);
- несоответствие количества товара условиям договора;
- изменение цены.

Рекламация требует быстрой реакции и ответа от поставщика.

После того как рекламация отправлена поставщику и его вина была подтверждена, от него ожидается анализ жалобы. Поставщик заполняет и отправляет этапы 8D, прикладывая подтверждающие документы. Потребитель, в свою очередь, должен проверить (оценить) представленные шаги и подтвердить их эффективность.

Процесс 8D содержит следующие этапы:

- 1 этап – детальное описание несоответствия;
- 2 этап – анализ аналогичных изделий;
- 3 этап – анализ причины не обнаружения дефектов;
- 4 этап – план сдерживающих действий (защита клиента);
- 5 этап – анализ причин возникновения дефектов;
- 6 этап – план окончательных действий;
- 7 этап – анализ результативности окончательных действий;
- 8 этап – контроль выполнения действий (капитализация и стандартизация).

С помощью процесса 8D поставщик прорабатывает причины возникновения брака и устраняет их, таким образом предотвращая появление аналогичных дефектов на других проектах. Потребитель, в свою очередь, отмечает улучшение процесса.

Таким образом, процесс 8D является неотъемлемым и очень важным этапом входного контроля.

ПРИМЕНЕНИЕ СПИРТОВ И КИСЛОТ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОЧАСТИЦ

Стрельников Д.В.

Научный руководитель – Дьяков С.Н. канд. техн. наук, доцент

Одной из самых важных характеристик наночастицы является ее поверхностная модификация, а также способность этой частицы взаимодействовать с организмом и другими частицами, за что и отвечает поверхностная модификация.

Для успешного применения нанопорошков и самих наночастиц в организмах человека необходимо чтобы они могли свободно взаимодействовать с органикой. Данное условие может быть реализовано только в том случае, если нанопорошок будет распадаться на меньшие составляющие (что в последующем будет делать их необнаружимыми, или способствовать полной потере всех их свойств, необходимых для диагностики и исследования различных заболеваний), или же сами наночастицы и порошки будут содержать достаточное количество органических соединений на поверхности (другими словами поверхность самих частиц будет модифицирована органическими соединениями) для сохранения всех необходимых нам свойств этих частиц.

Именно второе условие является выполнимым и наиболее актуальным на сегодняшний день. Органическая модификация наночастиц способствует сохранению всех необходимых свойств нанопорошка, а также способствует его простому выводу из организма.

Модификация органическими соединениями не может протекать в обычных условиях. Для успешного проведения подобных операций необходимо создать определенную связывающую среду, которую как раз и обеспечивают спирты и кислоты, а точнее растворы.

В процессе взаимодействия нанопорошка и спиртов/кислот происходит своего рода связывание и замещение поверхностного слоя наночастицы, или же полное перестроение структуры с сохранением некоторых свойств. Также большая часть современных препаратов содержит в своей структуре помимо нанопорошка еще и маслорастворимые органические кислоты, жиры, аминокислоты и соединения спиртов. Данная модификация более эффективна, чем простая поверхностная модификация органическим «напылением», но у данной модификации также присутствует ряд отрицательных свойств, которые при определенных условиях диагностики и исследования заболеваний не желательны.

Данный метод модификации наиболее прост и эффективен в применении. Связь частиц с органическими веществами, происходящая в кислотах и спиртах, способствует образованию органического слоя или вкраплению на поверхности и/или в самой структуре наночастицы.

Качество модификации поверхности зависит от множества факторов (температуры растворов для модификации, качества спирта/кислоты, их концентрации, от связывающей способности органического растворителя и вещества, наносимого на поверхность)

Также существует и множество методов контроля за степенью модификации наночастиц. В одном из таких методов используется инфракрасная спектроскопия. Еще одними из наиболее распространенных методов

контроля являются методы, основанные на интегральных свойствах порошка. Данные методы ведутся с использованием рентгеновских лучей, но они могут привести к нарушению морфологии нанопорошка и полной потере всех его свойств.

В заключение хотелось бы отметить, что включение в структуру, а также поверхностная модификация порошковых наноматериалов, в значительной мере способствует наиболее высокой точности и скорости транспортировки наночастиц в составах различных препаратов по организму человека, что дает возможность для принятия адекватных действий и мероприятий в более короткий срок.

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И АЛГОРИТМОВ АНАЛИЗА И МОНИТОРИНГА ПРОЕКТНЫХ РИСКОВ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Сушилилин А.В.

Руководитель - Таганов А.И., д-р техн наук, профессор

В последнее время начали активно развиваться процессы, связанные с желанием предприятий проводить работы по оценке, анализу и контролю проектных рисков качества программных изделий (ПИ). Эта активность связана, в первую очередь, с развитием процессного подхода в деятельности организации и попыткой минимизировать возможные потери. Основа процессного подхода заключается в контроле над организацией, управлением, координированием процесса в каждый момент времени с целью достижения результата, требуемого уровня качества ПИ.

Идентификация, анализ и мониторинг рисков представляют собой достаточно сложный процесс из-за необходимости собирать и обрабатывать большие объемы проектных данных на каждом этапе жизненного цикла проекта в условиях неопределенности и нечеткости.

Проектные риски сложных программных изделий являются объективным явлением, связанным со многими видами неопределенности и нечеткости, имеющими место на различных этапах выполнения программного проекта (ПП) и оказывающими влияние на процессы принятия проектных и управленческих решений [1].

Несмотря на неопределенность и нечеткость входных данных, можно выделить этапы управления рисками, рассмотренные ниже.

Выявление источника риска – определяются факторы, которые могут создать нежелательные и опасные ситуации, которые могут негативно повлиять на проект.

На этапе анализа риска происходит исследование информации о риске, производится количественная оценка серьезности выявленного события, вероятность появления и возможное последствие.

Далее определяется уровень риска, который может быть выражен в виде распределения вероятностей диапазона последствий.

Следующим этапом является обработка риска, куда входит его регистрация с учетом результатов оценки.

Существует множество известных и широко используемых моделей управления проектными рисками сложных программных изделий, таких как PMBOK (Project management body of knowledge), PJM (Project Management Method), SEI (Software Engineering Institute), (The Riskit Method for Software Risk Management), (Software Program Managers Network).

Проанализировав эти модели, становится ясно, что они в полной мере не поддерживают процесс управления проектными рисками качества ПИ формальными методами в условиях нечеткости, но при этом они позволяют упростить управление рисками и повысить качество разрабатываемых ПИ.

1. Основы идентификации, анализа и мониторинга проектных рисков качества программных изделий в условиях нечеткости / А. И. Таганов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2012. – 224 с.: ил.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ GEOSERVER

С.А. Ларюков

Научный руководитель – Кузнецов А.Е., д-р техн. наук, профессор

Малый космический аппарат (МКА) "Аист-2Д" выведен на околоземную орбиту 28 апреля 2016 года и предназначен для дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) [1]. Однако на текущий момент не существует сервиса по удалённому доступу пользователей к полученным с него спутниковым изображениям. В связи с этим возникла потребность в разработке геопортала — геоинформационного ресурса для доступа к данным ДЗЗ [2], полученным с космического аппарата "Аист-2Д".

Выполнен анализ существующих решений по проектированию геопорталов, который показал, что для решения поставленной задачи наиболее целесообразным является использование программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Разрабатываемый геопортал основан на облачных технологиях и его архитектуру условно можно разделить на три части: часть данных, серверная часть и клиентская часть.

Часть данных содержит информацию ДЗЗ и информацию о клиентах – пользователях геопортала.

Серверная часть содержит два приложения:

1) веб-сервер на базе Apache, осуществляющий приём веб-запросов клиента и отдачу ему ответной информации;

2) GeoServer, который осуществляет следующие функции: хранение, формирование векторных и растровых картографических материалов и отправка их клиенту сервисом веб-карт Web Map Service (WMS). WMS - стандартный протокол для обслуживания по сети географически привязанных изображений и карт, генерируемых картографическим сервером из одной или нескольких распределённых баз геопространственных данных [3].

Клиентская часть представляет собой открытую в браузере пользователя страницу. Она позволяет обращаться к серверной части и получать результаты в виде графической информации и сопровождающих её метаданных. Для отображения картографических материалов, полученных с GeoServer по протоколу WMS, используется JavaScript библиотека OpenLayers.

Таким образом, разрабатываемый геопортал реализует интерфейс доступа к снимкам ДЗЗ и ряд функций для анализа спутниковых изображений.

Подробнее архитектура геопортала и взаимодействие её частей рассмотрены в докладе.

Библиографический список

1. Кирилин А.Н., Ахметов Р.Н. и др. Опытно-технологический малый космический аппарат «Аист-2Д». Издательство СамНЦ РАН, 2017.
2. Кошкарёв А.В. Геопортал как инструмент управления пространственными данными и геосервисами // Управление развитием территории. 2008, №2.
3. Web Map Service [Электронный ресурс] URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.

СЕКЦИЯ «МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРЫ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

И.О. Кошкин

Научный руководитель – Рыбин Н.Б., канд. физ.-мат. наук, доцент

Бурное развитие нанотехнологий позволило создавать новые наноструктурные материалы, применяемые для различных целей. Одной из них является применение наноструктурных материалов для изготовления фотоэлектрических преобразователей.

Основными параметрами материалов солнечной энергетики являются коэффициент полезного действия, ток короткого замыкания, напряжение холостого хода, коэффициент заполнения ВАХ [1]. На величины этих параметров оказывает значительное влияние коэффициент поглощения поверхности; увеличение этого параметра приводит к качественному улучшению параметров фотоэлектрического преобразователя.

Для увеличения коэффициента поглощения применяются различные способы, в том числе текстурирование поверхности. Поэтому изучение влияния структуры поверхности фотоэлектрического преобразователя на коэффициент поглощения является актуальной задачей.

В настоящей работе рассматривается влияние структуры и химического состава на характеристики фотоэлектрических преобразователей при помощи методов растровой электронной микроскопии (РЭМ) и энергодисперсионного анализатора (ЭДА).

В ходе работы были решены следующие задачи:

- подбор рекомендуемого режима работы для РЭМ;
- исследование образцов методами РЭМ и ЭДА;
- исследование образцов оптическими методами (с помощью спектрофотометра СФ- 56).

В ходе работы было исследовано несколько различных образцов текстурированного кремния различными методами. Из данных исследований можно сделать вывод, что текстурирование поверхности монокристаллического кремния может оказать благотворное влияние на оптические характеристики фотоэлектрических преобразователей.

В результате было исследовано влияние структуры и химического состава на характеристики фотоэлектрических преобразователей. Было произведено некоторое количество экспериментов, в ходе которых установлена возможность положительного влияния текстурирования поверхности на характеристики фотоэлектрических преобразователей.

1. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии [электронный ресурс] URL: http://www.gigavat.com/ses_preobrazovateli_1.php (26.03.2018)

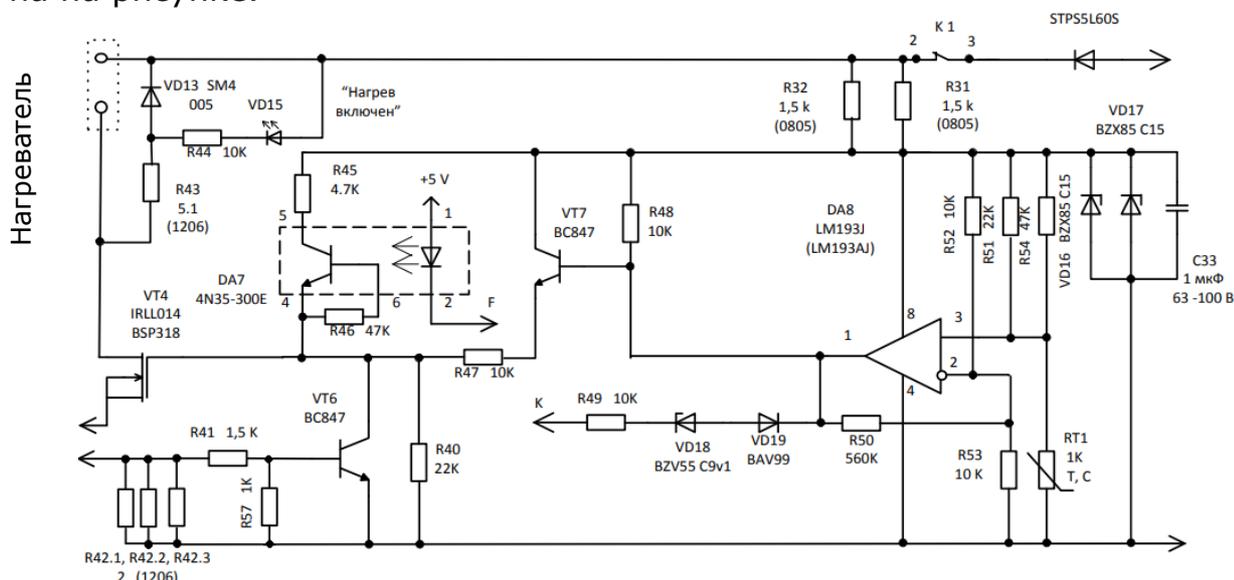
РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВАТЕЛЯ

С.В. Липатова

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

Блок управления нагревателя является составной частью электронной схемы, предназначенной для контроля работы технологического оборудования. Наружная температура зоны установки оборудования составляет $-60...+50$ °С. В таком температурном диапазоне гарантированно могут работать только электронные компоненты со специальной приемкой, а их доступность на рынке ограничена. В случае применения стандартных электронных компонентов для их корректной работы необходимо предусмотреть обогрев внутреннего объема корпуса с обеспечением контроля температуры. Для этого в конструкции устройства необходимо предусмотреть обогреватель и датчик температуры.

Таким образом, целью работы является разработка принципиальной электрической схемы блока управления нагревателя, которая представлена на рисунке.



После включения питания схемы блок управления нагревателя анализирует температуру с помощью терморезистора RT1. Резисторы R53 и R52 создают опорное напряжение $U_{оп}$ на инвертирующем входе операционного усилителя (ОУ), температурное напряжение U_T на неинвертирующем входе ОУ определяется терморезистором. Если $U_{оп} > U_T$, то напряжение на выходе ОУ будет отрицательным, транзисторы VT7 и VT4 будут закрыты, поэтому нагревательный элемент отключен. В противном случае напряжение на выходе ОУ будет положительным, транзисторы открыты, следовательно, осуществляется нагрев схемы. Нагревательный элемент включается при температуре ниже -35 °С, отключение нагревателя происходит при температуре -30 ± 1 °С.

Таким образом, задача разработки принципиальной электрической схемы нагревателя была полностью выполнена.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НЧ УСИЛИТЕЛЯМИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ НИЗКООМНЫХ ОБЪЕКТОВ

Д.С. Логинов

Научный руководитель – Холомина Т.А. д-р физ.-мат. наук, профессор

Для анализа параметров полупроводниковых структур часто исследуют их вольт-амперные и вольт-фарадные характеристики. Указанные исследования не занимают много времени и являются достаточно информативными. Перспективными в настоящее время являются методы диагностики, основанные на измерении параметров низкочастотного (НЧ) шума, в том числе с использованием внешних воздействий (электростатических разрядов, температуры, радиационного воздействия и др.) [1].

Работа системы управления заключается в изменении K_{yc} для используемых усилителей. С этой целью за основу был взят AVR микроконтроллер фирмы Atmel. Схема управления построена на микроконтроллере ATmega328, функции которой позволяют управлять K_{yc} при помощи герконовых реле, а также выводить информацию о настройке на экран и задавать нужные параметры с помощью внешних органов управления настройкой.

Программирование указанного микроконтроллера производится на упрощенном языке C++ при помощи компилятора Arduino IDE. Это позволяет существенно сократить сроки разработки конечного устройства и более гибко настроить его работу [2]. Во время работы схемы на дисплее отображается выбранный усилитель с указанием изучаемого диапазона частоты НЧ шума. В соответствии с этим открывается ключ (малошумящее герконовое реле), который в свою очередь коммутирует резисторы с заданным номиналом для обеспечения необходимого K_{yc} выбранного усилителя. Для изменения K_{yc} используются несколько ключей, коммутирующих резисторы с заданными номиналами. Управление схемой осуществляется внешними кнопками, с помощью которых настраиваются такие параметры, как:

- коэффициент усиления;
- схема усиления;
- измеряемый диапазон частот;
- номер управляющего канала для контроля.

Предварительные эксперименты показали, что разработанная схема полностью согласуется с измерительным комплексом спектроскопии низкочастотных шумов полупроводниковых барьерных структур [3] и работает совместно с ним при исследовании низкоомных объектов.

Библиографический список

1. Брандон Д. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля / Д. Брандон, У. Каплан. – М. : Техносфера, 2004. – 384 с.
2. Schmidt M. Arduino. М.: Мир. – 2011. - 275 с.
3. Кострюков С.А., Холомина Т.А. Особенности анализа сигналов низкочастотного шума методом дискретного преобразования Фурье // Измерительная техника. – 2005. – №12. – С.47-50.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В.О. Шубаркин

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

Основные принципы создания солнечных элементов(СЭ) известны более полувека, поэтому, сегодня основной идеей является достижение теоретического предела КПД фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) для СЭ с помощью оптимизации конструкции и технологии изготовления.

Разработанный комплекс для экспресс-диагностики включает в себя исследование вольт-амперных характеристик СЭ или ФЭП, которые предоставляют полезную информацию об его основных параметрах.

В основу анализа измеряемых характеристик положены следующие основные формулы и выражения. Вольт-амперная (I-V) характеристика солнечного элемента определяется выражениями [1]:

$$I = I_B(e^{qV/kT} - 1) - I_L \quad (1)$$

Из уравнения (1) получается выражение для напряжения холостого хода (при I = 0):

$$V_{xx} = \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_L}{I_B} + 1\right) \approx \frac{kT}{q} \ln\left(\frac{I_L}{I_B}\right) \quad (3)$$

Коэффициент полезного действия равен отношению максимальной выходной мощности к внешней мощности (мощность падающего излучения) P_{in} и может быть определена как:

$$\eta = \frac{P_m}{P_{in}} = \frac{I_L(E_M/q)}{P_{in}} = [V_m^2 I_B (q/kT) e^{qV_m/kT}] / P_{in} \quad (9)$$

Предельное значение эффективности СЭ можно вычислить на основании принципа детального равновесия или в предположении, что потери обусловлены лишь излучательной рекомбинацией.

Разработанный измерительно-аналитический комплекс, состоит из мультиметра RIGOL DM3051, ЭВМ, среды программирования LabVIEW, регулируемого источника питания, источника света.

Наиболее эффективным решением задачи контроля свойств материалов для создания ФЭП является использование разработанного измерительно-аналитического комплекса. Благодаря указанному методу исследования пользователь получает картину, достаточную для анализа исследуемого ФЭПа. Основным достоинством данной установки является быстрое получение минимально необходимых данных для анализа исследуемых образцов для солнечных элементов[2].

Библиографический список

1. Зи С. Физика полупроводниковых приборов. В 2-х тт. 2-е изд. М., Мир, 1984. 456с.
2. Литвинов В.Г., Шубаркин В.О., Гудзев В.В. Измерительно-аналитический комплекс для исследования полупроводниковых микро- и наноструктур для ФЭП //СТНО-2017 [текст]: сб. тр. между- нар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: в 9 т. Т.4 / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2017. – С. 174-177.

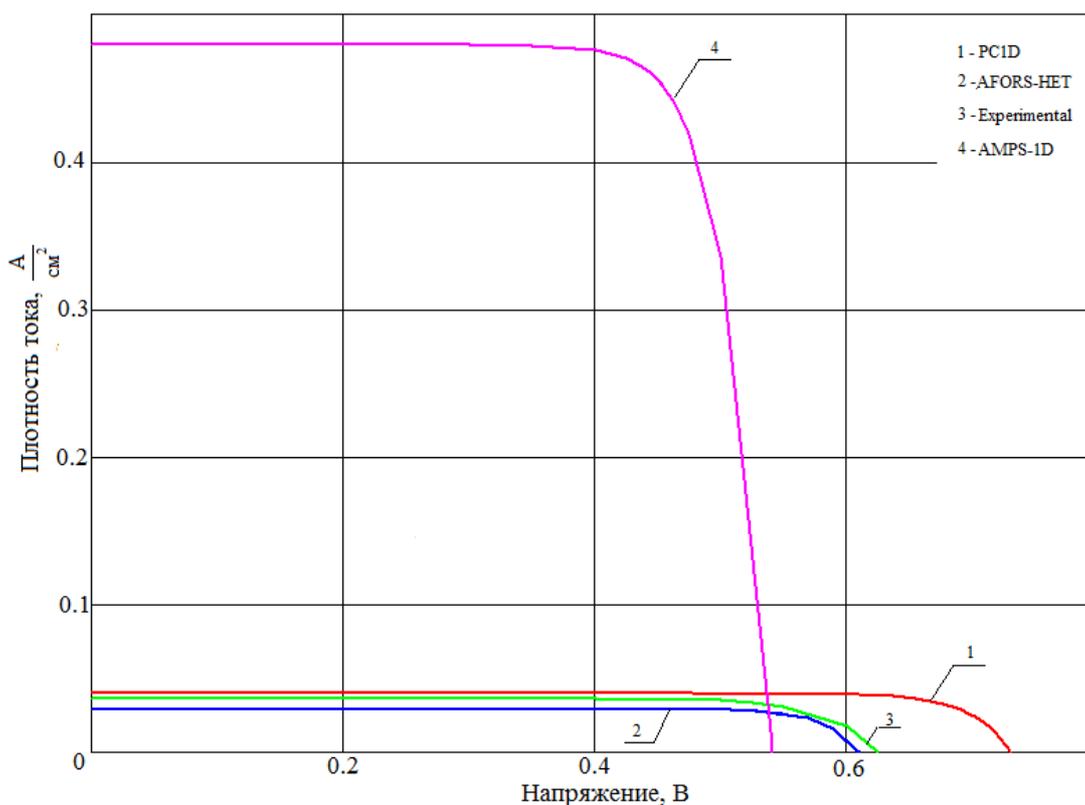
АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

С.В. Сазонов, А.Д. Маслов

Научный руководитель – Вишняков Н.В., канд. техн. наук, доцент

В связи с увеличением объемов выпуска солнечных элементов возникает необходимость в точном определении их характеристик и параметров. При исследовании реальных солнечных элементов прямое измерение характеристик и параметров можно заменить процессом компьютерного моделирования, что позволяет экономить на дорогостоящих имитаторах солнечного излучения.

В работе производился сравнительный анализ пакетов прикладных программ, наиболее часто встречающихся в работах по моделированию солнечных элементов. Поскольку метод измерения вольт-амперных характеристик является основным методом оценки качества и эксплуатационных характеристик солнечных элементов и модулей, вольт-амперные характеристики были смоделированы в программных средах PC1D, AMPS-1D и AFORS-HET. В качестве исходных данных для моделирования были приняты экспериментальные данные n-p-структуры, основанной на мультикристаллическом кремнии. В результате были получены вольт-амперные характеристики, представленные на рисунке.



Вольт-амперные характеристики n-p-структуры на мультикремнии

Из полученных результатов видно, что наиболее адекватно на всем интервале напряжений, подаваемых на исследуемую структуру, в сравнении с экспериментальной характеристикой выглядит ВАХ, рассчитанная в программной среде AFORS-HET. Для дальнейших теоретических исследований рекомендуется пользоваться именно этой программной средой.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ СПЕКТРОФОТОМЕТРА СФ-26 ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ КВАНТОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ (ФЭП)

А.С. Сапельников

Научный руководитель - Вишняков Н.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

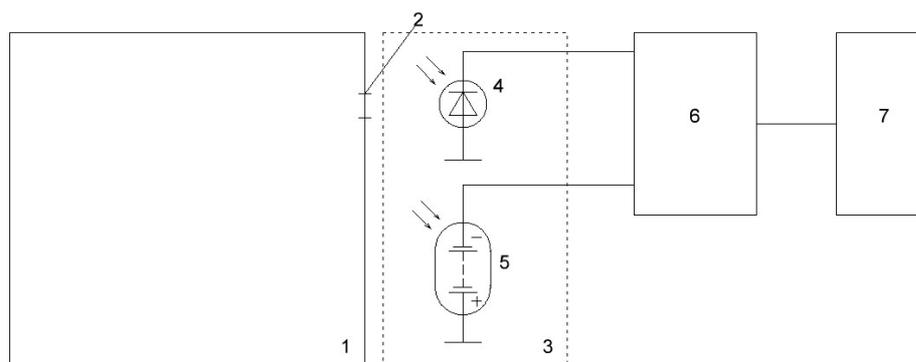
Из общих соображений ясно, что не каждый падающий фотон приводит к возникновению пары носителей заряда, создающих вырабатываемый солнечным элементом (СЭ) ток. Частично излучение может отражаться от поверхности СЭ. Также не все возникшие носители заряда смогут добраться до электродов СЭ вследствие рекомбинации. Характеристикой эффективности с этой точки зрения является отношение числа носителей заряда, составляющих ток СЭ, к числу фотонов, падающих на светочувствительную область кристалла ФЭП за определенный промежуток времени. Эта характеристика получила название «квантовая эффективность или эффективный квантовый выход».

В процессе разработки было выяснено, что для измерения спектральной зависимости квантовой эффективности требуется следующие оборудование: стабильный источник белого света (солнечное излучение); сканирующий монохроматор; эталонный фотодиод; диафрагма; светонепроницаемая камера с системой крепления образца; чувствительный амперметр.

Необходимо отметить, что фоточувствительная площадь эталонного фотодиода должна быть не меньше размеров светового пятна, используемого для измерения квантового выхода ФЭП.

В результате работы был создан макет измерительного комплекса на основе спектрофотометра СФ-26 для исследования спектральной зависимости квантовой эффективности фотоэлектрического преобразователя, который имеет следующие параметры: спектральный диапазон 200 – 1100 нм; время отклика 1 нс; чувствительность 0.6 А/Вт; диаметр светочувствительной области 1,37 мм, темновой ток не более 5 нА.

Функциональная схема измерительного макета представлена на рисунке.



Функциональная схема измерительного макета для исследования спектральной квантовой эффективности ФЭП: 1 – монохроматор; 2 - выходная щель; 3 – кюветная камера; 4 – эталонный фотодиод; 5 – исследуемый ФЭП; 6 – чувствительный амперметр; 7 – ПК с программным обеспечением NI LabVIEW

НОВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИОНИЗАЦИИ ГЛУБОКИХ ЦЕНТРОВ В МИКРО- И НАНОСТРУКТУРАХ

О.А. Максимов

Научный руководитель – Зубков М.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлены результаты моделирования релаксационных процессов в микро- и наноструктурах в среде MathCad. В качестве основной методики определения энергии ионизации глубоких центров (ГЦ) использовался модифицированный метод релаксационной спектроскопии глубоких уровней (РСГУ), который предложен в [1,2], так как он является новым и открывает ряд преимуществ по сравнению с аналогами.

Было произведено моделирование релаксационных процессов в микро- и наноструктурах с целью определения энергии ионизации глубоких центров. Использовалась структура с диффузионным профилем распределения примеси. Полученные значения энергии ионизации соответствуют данным, которые были определены при проведении реальных экспериментов. Расчет энергии ионизации производился по следующей формуле:

$$\Delta E_t = e \left(\frac{\Delta U_2 \sqrt{\frac{V_1}{N_1}} - \Delta U_1 \sqrt{\frac{V_2}{N_2}}}{\frac{\Delta U_2}{\sqrt{N_1}} - \frac{\Delta U_1}{\sqrt{N_2}}} \right)^2 + kT_{\max} \ln \frac{N_c}{N_{cp}}.$$

Формула позволяет определить энергию ионизации глубоких уровней по спектрам РСГУ без построения графика Аррениуса [2], что, в свою очередь, позволяет использовать данную методику при комнатной температуре без температурного сканирования.

Метод отличается повышенной скоростью измерений и точностью на уровне современных аналогов. Применение данного способа определения энергии ионизации глубоких центров в микро- и наноструктурах сокращает время исследования в два и более раз. Погрешность при измерении энергии ионизации составляет не более 0,03 эВ.

Библиографический список

1. Гудзев В.В., Зубков М.В., Литвинов В.Г. Особенности определения ионизации равномерно распределенных дефектов в полупроводниковых барьерных структурах. ISSN 1995–4565 // Вестник РГРТУ. №2 (выпуск 40). –Рязань, 2012. –С. 75–79.

2. Гудзев В.В., Зубков М.В., Кусакин Д.С., Литвинов В.Г. Способ определения ионизации равномерно распределенных дефектов с глубокими уровнями в полупроводниковых барьерных структурах с неоднородным легирование базы. ISSN 1995–4565 // Вестник РГРТУ. №2 (выпуск 52). – Рязань, 2015. –С. 163–168.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕМРИСТОРНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Д.В. Степанов

Научный руководитель – Рыбин Н.Б., канд. физ.-мат. наук, доцент

Развитие микро- и нанoeлектроники обуславливает развитие информационных технологий, которые требуют создания быстродействующих устройств чтения, обработки и записи информации. Разработка устройств на основе аналоговой архитектуры искусственных нейронных сетей предоставляет большие перспективы по оптимизации обработки информации по сравнению с классическими на данный момент цифровыми принципами, применяемыми в машине фон Неймана. Элементарной ячейкой такой нейроморфической системы является мемристор (англ. memristor, от memory - память и resistor - электрическое сопротивление) - пассивный элемент, способный изменять своё сопротивление в зависимости от протекающего через него заряда.

В настоящее время мемристорный эффект был получен на большом количестве структур. Наибольший интерес представляют структуры на основе широко распространённых элементов с низкой стоимостью, которые, в перспективе, позволят создать дешёвый и технологичный мемристор с высокими характеристиками.

В качестве экспериментального образца выступала структура Au-Ta-Al₂O₃-Cr, полученная на кремниевой подложке методом атомно-слоевого осаждения (ALD).

Экспериментальное исследование структуры Au-Ta-Al₂O₃-Cr проводилось путём снятия вольт - амперной характеристики в диапазоне напряжений $U_{см}$ от -2 до 2 В с шагом 0,1 В. Детальный анализ полученной ВАХ показал, что в двойном логарифмическом масштабе появляются три участка характеристики, соответствующие линейной, квадратичной и степенной зависимостям. Это позволило предположить, что проводимость структуры может быть описана в рамках теории токов, ограниченных пространственным зарядом (ТОПЗ). На первом участке плотность носителей заряда, эмитированных из электрода, значительно ниже плотности термосгенерированных носителей, в связи с чем наблюдается линейная зависимость ($I \sim U$). На втором участке наблюдается квадратичная зависимость тока от напряжения ($I \sim U^2$), описываемая ловушечным квадратичным законом.

После области с квадратичной зависимостью наблюдается область более высокого возрастания тока ($I \sim U^m$, $m > 2$). Эта зависимость близка к экспоненциальной, что обычно связывается с ионизацией локальных центров.

Таким образом, из анализа вольт – амперной характеристики мемристорной структуры следует, что механизмы токопрохождения в ней могут быть описаны в рамках модели ТОПЗ.

ФОТОПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕКТРОВ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР

Е.П. Трусов

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

В докладе рассматривается ряд вопросов по разработке фотоприемного устройства для исследования спектров фотолюминесценции полупроводниковых материалов и структур в составе автоматизированного комплекса.

В качестве широкополосного детектора излучения используется фотоэлектронный умножитель типа ФЭУ-27 с областью спектральной чувствительности 300-800 нм с максимальной анодной чувствительностью 30 А/лм [1]. Тем самым перекрываются весь диапазон видимого спектра излучения и края ультрафиолетовой области и инфракрасной. К выходу фотоэлектронного умножителя подключен усилитель с переменным коэффициентом усиления от 10 до 1000. Аналоговый усилитель выполнен на микросхеме NE 5532. Таким образом, выходной сигнал, поступающий с фотоэлектронного умножителя на усилитель, может составлять от десятка микровольт до десятых долей вольта и будет хорошо различим. Выбор коэффициента усиления осуществляется программно, с использованием в обратной связи операционного усилителя соответствующего резистора, коммутируемого герконовым реле.

В составе фотоприемного устройства имеется источник питания с возможностью подстройки выходного напряжения, питающийся от сети переменного тока 220 В, который также был разработан.

Переменное напряжение частотой 50 Гц с трансформатора ТН34 выпрямляется диодными мостами, поступает на твердотельные линейные стабилизаторы напряжения положительной полярности TL7815 и TL7805 и отрицательной полярности TL7915.

Модулированный сигнал с генератора импульсного напряжения поступает на затвор полевого транзистора высоковольтного блока источника питания ФЭУ. С полевого транзистора сигнал поступает на импульсный трансформатор, где преобразуется в пульсирующий. Последовательно включенный с трансформатором умножитель напряжения преобразует пульсирующее напряжение в постоянное напряжение до 1300 В.

Изменение выходного напряжения осуществляется изменением сопротивления переменного резистора, присутствующего в схеме генератора импульсного напряжения. Изменение сопротивления резистора приводит к изменению скважности импульсов, поступающих на затвор полевого транзистора.

При необходимости произвести анализ спектра фотолюминесценции в другом спектральном диапазоне к этому источнику питания возможно подключить другой ФЭУ, что обеспечивает универсальность.

Автоматизация измерений спектров фотолюминесценции выполнена с использованием среды инженерного графического программирования NI LabVIEW. С помощью программного обеспечения, разработанного в среде программирования NI LabVIEW, осуществляется управление монохроматором, к которому подключены исследуемый источник и фотоэлектронный умножитель.

1. ФЭУ 27 Параметры и характеристики/ Исток-2 [Электронный ресурс] <https://istok2.com/data/2843/>(Дата обращения 02.04.2018).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ SCALE-SPACE К ИССЛЕДОВАНИЮ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Д.Ю. Трынов

Научный руководитель – Рыбина Н.В., к.ф.-м.н., доц. каф. МНЭЛ

В данной работе описывается метод Scale-Space для исследования корреляционных свойств сложных поверхностей материалов нано- и микроэлектроники. Метод Scale-Space применяется для получения информации о самоорганизующихся материалах по изображениям поверхностей.

В результате развития метода Scale-Space была продемонстрирована его работоспособность для двумерного случая.

Методика исследования поверхностей материалов с помощью Scale-Space заключается в следующем:

- 1) получение изображения рельефа поверхности с помощью методов зондовой микроскопии;
- 2) обработка изображения поверхности методом Scale-Space;
- 3) построение флуктуационных функций.

Обработка изображения поверхности заключается в его разложении по масштабам в базисе функции Лапласиана, т.е. при различной степени сглаживания. Это позволяет рассматривать особенности поверхности (корреляционные векторы) в низкочастотных и высокочастотных областях.

Построение флуктуационных функций при различных масштабах позволяет определить значения скейлингового показателя и корреляционного вектора, на основании которых можно получить необходимую информацию о сложной структуре поверхности.

Работоспособность метода проверялась на модельных поверхностях. Модельная поверхность создавалась путем наложения друг на друга трех синусоидальных составляющих различных амплитуд и периодов. Условно были выбраны следующие значения: периоды 8 нм, 16 нм, 32 нм для соответствующих амплитуд 10 нм, 20 нм, 40 нм.

После обработки методом значения корреляционных векторов по зависимости флуктуационной функции от масштаба составляют 8; 16 и 35 нм. Это практически полностью совпадает с истинными значениями периодов синусоидальных составляющих (8; 16 и 32 нм). Это доказывает, что методика Scale-Space может использоваться при исследовании сложных самоорганизованных поверхностей.

Для апробации методики на реальных поверхностях были взяты изображения пленок nc-Si/a-Si:H .

После обработки методикой Scale-Space на графиках флуктуационной функции наблюдаются перегибы на разных участках кривых. Наличие нескольких перегибов на графике соответствует наличию нескольких корреляционных векторов в структуре пленок nc-Si/a-Si:H . С помощью метода Scale-Space при различных степенях сглаживания удалось выявить корреляционные векторы на различных масштабах.

Представлены результаты исследования сложных модельных и реальных поверхностей методом Scale-Space. Показано, что методика Scale-Space позволяет оценивать структурную сложность поверхностей. Апробация методики проведена на пленках nc-Si/a-Si:H .

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕНОСА НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В СТРУКТУРЕ Me-a-Si:H

М.Ю. Шувалов

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

В работе рассматриваются основные механизмы токопереноса в структуре Me-a-Si:H, а также предложен алгоритм их идентификации, разработанный с учетом электрофизических параметров.

В структуре Me-a-Si:H можно выделить следующие механизмы переноса носителей заряда: туннельная эмиссия; токи, ограниченные пространственным зарядом (ТОПЗ); генерационно-рекомбинационная эмиссия; надбарьерная эмиссия; омическая проводимость [1].

Идентифицировать механизмы токопереноса можно по виду вольт-амперной зависимости и температурной зависимости [2]. Предложенный алгоритм идентификации состоит из четырех основных этапов.

На первом этапе вводятся исходные данные вольт-амперной характеристики и температурной зависимости.

На втором этапе осуществляется проверка вводимых значений, оценка силы связи, определяется ранг матрицы. Анализируя данные значения, выбирают статистический метод для дальнейшей аппроксимации функции $J = F(U)$, являющейся вольт-амперной характеристикой.

На третьем этапе определяется вид зависимости экспериментальной ВАХ: линейная, квадратичная или экспоненциальная. Вид зависимости определяется минимальным среднеквадратическим отклонением одной из аппроксимирующих функций и экспериментальной функцией $J = F(U)$. На данном этапе по виду зависимости определяются механизмы переноса заряженных частиц через контакт Me-a-Si:H-Me: при линейной имеет место омический механизм, при квадратичной – ТОПЗ, при экспоненциальной – надбарьерная эмиссия, туннельный ток, генерационно-рекомбинационная эмиссия.

На четвертом этапе исследуемый контакт проверяется на наличие в нем одного из трех механизмов токопереноса, имеющих экспоненциальную зависимость ВАХ: надбарьерная эмиссия, генерация – рекомбинация, туннельная эмиссия. Для выделения одного из них необходимо ввести в базу данных и проанализировать дополнительную информацию в виде температурной зависимости $J = F(1/T)$. Данная зависимость строится в логарифмическом масштабе, и по тангенсу угла наклона полученной функции определяется один из трех механизмов переноса заряженных частиц через контакт Me-a-Si:H-Me.

Библиографический список

1. Бузанева Е.В. Микроструктуры интегральной электроники. – М.: Радио и связь, 1990. – 304 с.
2. Вихров Д.С. Идентификация механизмов токопереноса структур Me-a-Si:H при автоматизированной обработке экспериментальных данных: дисс. канд. физ.-мат. наук: Рязань, 2002. – 130 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПЛЕНОК ZnO И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЕТЕРОСТРУКТУР НА ИХ ОСНОВЕ

М.В. Голованова

Научный руководитель – Холомина Т.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Оксид цинка ZnO является широкозонным полупроводниковым соединением типа $A^{II}B^{VI}$. Ширина запрещенной зоны при комнатной температуре составляет 3,4 эВ. Наличие кислородных вакансий, а также несвязанных атомов цинка, являющихся донорной примесью, объясняет тот факт, что в естественном состоянии оксид цинка является полупроводником n-типа. Пленки оксида цинка широко применяются при создании оптоэлектронных устройств, работающих в видимом и ультрафиолетовом диапазоне; пьезоэлектрических датчиков; газовых сенсоров и в спинтронике [1, 2].

Исследуемые образцы представляли собой гетероструктуры вида Me/ZnO/n-Si/Me. Тонкие пленки нелегированного ZnO получены методом спрей-пиролиза на кремниевых подложках, на поверхности ZnO сформированы индиевые и золотые контакты. Высокотемпературный отжиг образцов ($T=600^{\circ}\text{C}$) проводился в атмосфере кислорода и инертного газа аргона.

Исследования проведены при помощи автоматизированной установки для изучения электрофизических свойств полупроводниковых барьерных структур [3]. Исследование электрофизических характеристик включало в себя измерение и последующий анализ вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик. Изображения структуры поверхности тонких пленок ZnO получены при помощи растрового электронного микроскопа JEOL JSM-6610LV.

Исходя из анализа результатов измерений, сделан вывод о том, что наличие в атмосфере кислорода остаточных газов и водорода, атомы которых являются донорами, снижало сопротивление структуры и изменяло морфологию пленок ZnO. Образцы, подвергнутые отжигу в чистом кислороде, проявляли наилучшие диэлектрические свойства и при этом имели наиболее ярко выраженную гексагональную структуру поверхности ZnO по сравнению с образцами, отожженными в кислородной атмосфере, содержащей остаточные газы и водород. Отжиг образцов в атмосфере инертного газа сохранял гексагональную структуру волокон ZnO.

Библиографический список

1. Громов Д.Г., Козьмин А.М., Шулятьев А.С., Поломошнов С.А., Шаманаев С.В. Технология формирования пленок ZnO:Ga для создания преобразователей акустического давления // Известия вузов. Электроника.-2012.- №2 (94).- С.92-94.
2. Pearton S.J., Norton D.P., Ip K., Heo Y.W., Steiner T. Recent progress in processing and properties of ZnO// Progress in Materials Science.-2005.-Vol. 50.-P. 293–340.
3. Кострюков С.А., Ермачихин А.В., Литвинов В.Г., Холомина Т.А., Рыбин Н.Б. Измерительный комплекс спектроскопии низкочастотных шумов полупроводниковых диодных структур // Измерительная техника. – 2013. – № 9. – С. 61-64.

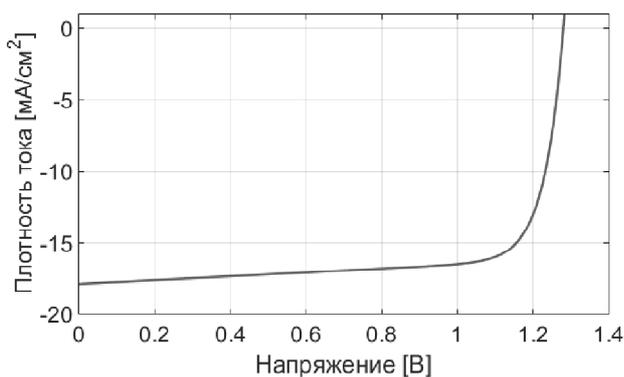
РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУХКАСКАДНОГО СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА НА ОСНОВЕ А-SI:H И А-SIC:H В СРЕДЕ МАТЛАВ

А.В. Пирюгин

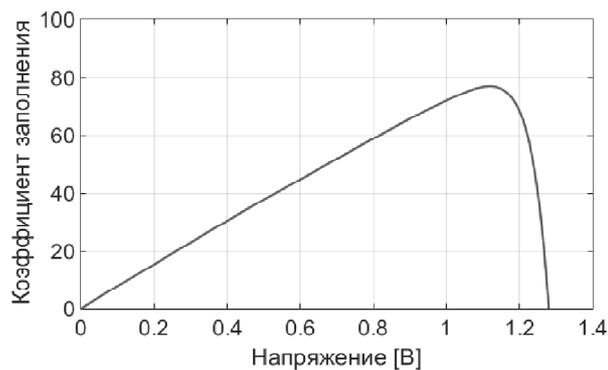
Научный руководитель – Мишустин В.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент

Основным методом оценки качества и эксплуатационных характеристик солнечных элементов (СЭ) является измерение вольт-амперных характеристик (ВАХ). Компьютерное моделирование ВАХ является более быстрым, гибким и дешевым способом обработки конструкции и технологии производства СЭ по сравнению с реальным экспериментом, хотя и не лишенным некоторых ограничений [1]. Таким образом, целью данной работы является моделирование ВАХ характеристик двухкаскадных солнечных элементов на основе системы а-Si:H/а-SiC:H, необходимое для проведения работ по улучшению КПД серийно производимых солнечных элементов.

В результате была разработана компьютерная программа в среде MatLab, которая ориентирована именно на такой тип солнечных элементов. При моделировании использовались соотношения для расчета плотности фототока и темнового тока, учитывающие толщину СЭ, спектр поглощения и коэффициент отражения [2], в которые были внесены изменения, учитывающие особенности строения неупорядоченных полупроводников.



а) ВАХ двухкаскадного солнечного элемента



б) значение коэффициента заполнения ВАХ

По результатам моделирования ВАХ были получены следующие параметры СЭ:

- максимальная генерируемая плотность тока $J_{к.з} = 17.6 \text{ мА/см}^2$;
- напряжение холостого хода $V_{х.х} = 1.28 \text{ В}$;
- коэффициент заполнения ВАХ $FF = 77 \%$;
- коэффициент полезного действия $\eta = 17.6 \%$.

Библиографический список

1. А.В. Пирюгин, В.Г. Мишустин. Разработка двухкаскадного тонкопленочного солнечного элемента на основе аморфного гидрогенизированного кремния // Сб. тр. междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф. СТНО-2017. Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2017. Т. 4. С. 243 – 247.
2. Афанасьев В.П., Теруков Е.И., Шерченков А.А. Тонкопленочные солнечные элементы на основе кремния. 2-е изд. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 168 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ КОНТАКТА PtSi/N-Si

А.С. Тюшин

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

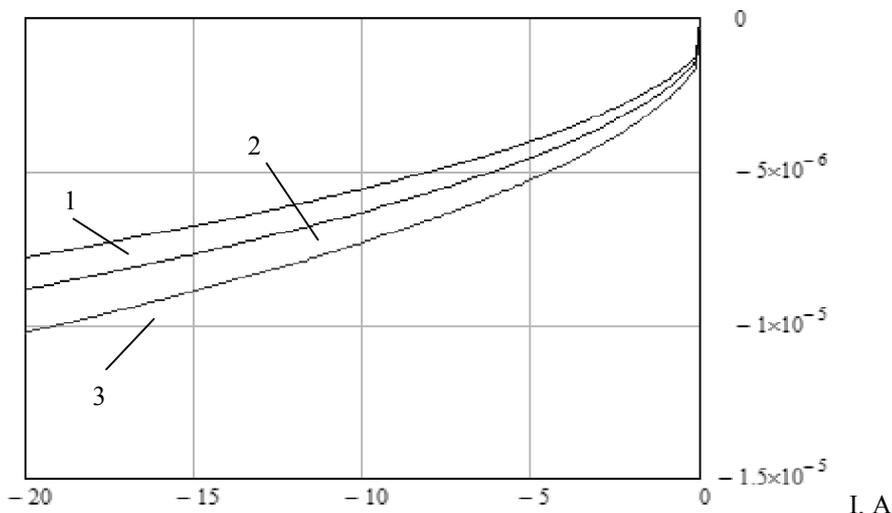
В докладе представлены результаты расчета генерационной составляющей обратного тока контакта PtSi/n-Si, связанной с наличием в структуре глубоких уровней.

Глубокие центры (ГЦ) и порождаемые ими глубокие уровни (ГУ), неизбежно возникающие в процессе формирования кристаллических барьерных структур, влияют на механизм токопереноса в таких структурах [1]. Их влияние описывается моделью Шокли-Холла-Рида, согласно которой скорость генерации носителей заряда U в области пространственного заряда [2]:

$$U = \frac{p \cdot n - n_i^2}{[p + n + 2n_i \cdot \text{ch}((E_t - E_i)/kT)]\tau_0}, \quad (1)$$

где p – концентрация дырок, n – концентрация электронов, n_i – собственная концентрация носителей заряда, $E_t - E_i$ – разница между энергией ионизации ГУ и серединой запрещенной зоны, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, $\tau_0 = (N_t \cdot V_t \cdot \sigma_n)^{-1}$ – эффективное время жизни носителей заряда, N_t – концентрация ГУ, V_t – тепловая скорость электронов, σ_n – сечение захвата глубокого уровня. Плотность генерационного тока пропорциональна интегралу от скорости генерации в пределах ОПЗ.

На рисунке представлены результаты моделирования обратной ветви ВАХ диода Шоттки с учетом генерационного тока для исследуемых образцов.



Генерационный ток диодов Шоттки для неотожженных образцов

Влияние ГУ на обратный ток тем сильнее, чем меньше разница между энергией ионизации ГУ и серединой запрещенной зоны полупроводника.

Библиографический список

1. Гудзев В. В. Исследование глубоких энергетических уровней в барьерных структурах на основе кристаллического и аморфного гидрогенизированного кремния: диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Рязань, 2015 г. 168 с.
2. Маллер Р., Кейминс Т. Элементы интегральных схем: пер. с англ. М.: Мир, 1989. 630 с.

АНАЛИЗ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В.С. Филяревич

Научный руководитель - Алпатов А.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

В данной работе рассматривается актуальность анализа шероховатости поверхностей. Актуальность этого вопроса очевидна, поскольку проблема повышенного требования к качеству поверхности применяемых материалов в современные электронные технологии имеет большое значение. Т.к. непосредственно качество обработки поверхности тех или иных материалов предоставляет необходимые физические эффекты и электрические параметры микросхем и частей электроприборов.

Шероховатость является основной характеристикой качества поверхности и оценивается стандартизированными параметрами. Для описания и проведения анализа шероховатости поверхности определён межгосударственный стандарт ГОСТ 25142-82 и международный стандарт ISO-4287-1997. Стандарты устанавливают перечень применяемых в технике, науке и производстве термины и определения основных понятий, которые относятся к шероховатости поверхности и должны применяться при установлении требований и контроле шероховатости поверхности.

Основной задачей при определении шероховатости поверхности является нахождение базовой длины, которая усложняется сложным рельефом поверхностей, таких как аморфный кремний, не имеющий упорядоченную структуру, солнечные модули из монокристаллического кремния. Его поверхность необходимо текстурировать, т.е. получить множество микропирамид, расположенных так, чтобы отражённый свет от одной пирамиды попадал на грань другой.

Согласно ГОСТ 25142-82 поперечный профиль поверхности представляется двумя составляющими: периодической (гладкой) и случайной – неровности, образующие шероховатость. Для отделения одной составляющей от другой используется понятие базовой линии, которая содержит в себе одну или несколько базовых длин, в зависимости от структуры гладкой составляющей профиля поверхности.

Выделение шероховатого профиля производится сглаживанием (НЧ фильтрацией) исходного профиля, например скользящим средним, с последующим его вычитанием из исходного. Далее расчет шероховатости идет в рамках ISO 4287-1997 (аналог ГОСТ 25142-82).

При изменении частоты среза НЧ фильтра получается различная амплитуда шероховатости, что вносит свои вопросы. Насколько корректно разделение поверхности на базовую (гладкую) и шероховатую составляющие и не является ли базовая составляющая той же шероховатостью, только в большем масштабе?

Алгоритм реализации метода сглаживания предполагает устранение тренда на разных масштабах анализируемого процесса, что эквивалентно отделению базовой линии.

Для точного определения значения базовой длины необходимо многократное применение фильтров (фильтр профиля $\lambda_s, \lambda_c, \lambda_f$), такая схема реализована в пакете R.

СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА»

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В УСТАНОВКАХ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ВАКУУМНЫХ РАЗМЫКАТЕЛЕЙ ТОКА

Л.Г. Башта

В докладе проводится сравнение двух методов регулирования: трансформатором с изменяемым коэффициентом трансформации (латер) и мостовым преобразователем. Сравнение проводилось по следующим требованиям: питание установок, габариты установок, безопасность для персонала, надежность.

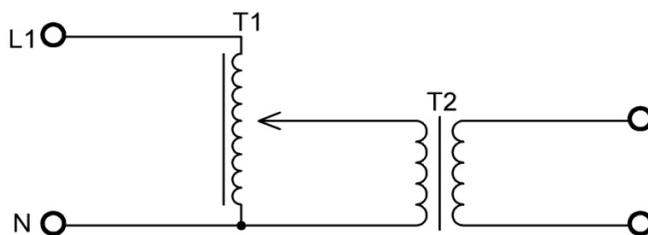


Схема с регулировкой латером

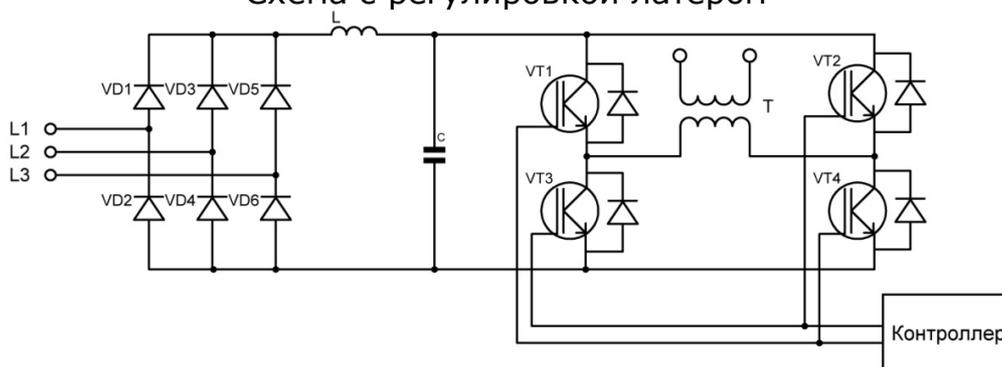


Схема с регулировкой мостовым преобразователем

Установки, работающие по этим методам, имеют следующие отличия схем: у схемы с латером питание производится по однофазной сети, что приводит к разной мощности в фазах, у схемы с мостовым преобразователем питание производится от трехфазной сети. Регулирование напряжения латером требует прямого участия человека, что повышает риск поражения электрическим током, а также облучением рентгеновским излучением при напряжении выше 25кВ, в мостовом преобразователе регулировка осуществляется контроллером, поэтому персонал может находиться на безопасном расстоянии от установки. В схеме с латером для повышения напряжения используется повышающий силовой трансформатор, который имеет большие размеры, в схеме с мостовым преобразователем используется высокочастотный преобразователь, который на порядки меньше силового. Схема с латером проста и надежна за счет малого количества элементов, схема с мостовым преобразователем менее надежна, к тому же требует использования охлаждения этих элементов.

Библиографический список

1. Б.Ю. Семенов. Силовая электроника: от простого к сложному. – 2-е изд., испр. – М.: СОЛОН-Пресс, 2015. – 416 с.: ил.
2. <http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/1854-latr-laboratornyjj-avtotransformator.html>

РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОВОДИМОСТИ ДЕНТИНА

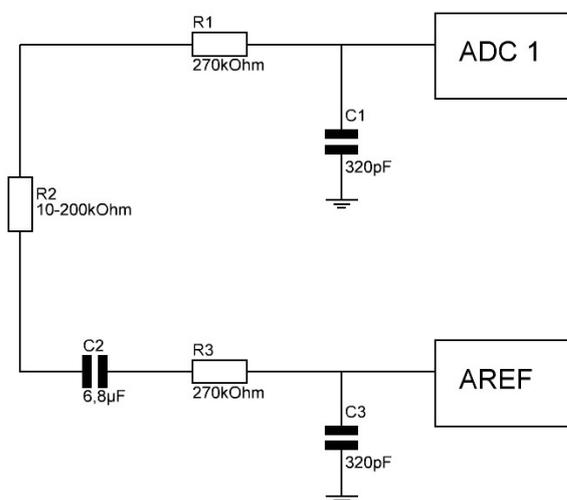
В.Ю. Андриевский

Научный руководитель – Улитенко А.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе описываются процесс разработки прибора для исследования электрической проводимости дентина, проводимые при разработке исследования, применяемые схемотехнические решения и новые требования и рекомендации, выдвигаемые сотрудниками РГМУ им. Павлова по результатам испытаний прототипов прибора [1].

Для разработки прибора были проведены исследования электрической проводимости твердосплавных боров и корпусов бормашин разных видов [2].

В связи с выдвинутыми требованиями, электрическая схема прибора была изменена. Основным модификациям подверглась измерительная цепь. Новая версия измерительной цепи представлена на рисунке.



Третья версия измерительной цепи разрабатываемого прибора. R2 – сопротивление измеряемого слоя дентина

В новой измерительной цепи измерение сопротивления дентина происходит уже не постоянным током, а переменным, с частотой 500 Гц. [3]. Сопротивление дентина в новой цепи оценивается уже не при помощи измерения напряжения, падающего на референсном резисторе, а при помощи измерения времени перезарядки конденсатора C2.

Библиографический список

1. Материалы конференции «Наука и инновации в XXI веке».- Пенза.: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – С.140-143.
2. Материалы III научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2017. – С. 116.
3. Руководство по эксплуатации «ЭндоЭст-3Д».- ЗАО «Геософт Дент», 2016.- С. 23-25.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ДИАГНОСТИКИ ДЕФЕКТОВ КОНТАКТНОГО ПОКРЫТИЯ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ МЭМС

Д.В. Будников, Е.С. Жемчугов

Научный руководитель – Сережин А.А., канд. техн. наук, доцент

Объектом исследования настоящей работы являются магнитоуправляемые МЭМС-коммутаторы. Это востребованный на рынке перспективный продукт, сочетающий преимущества герконов и датчиков Холла.

Целью данной работы является разработка методики диагностики дефектов контактного покрытия при изготовлении МЭМС-коммутаторов.

Для разработки методики диагностики дефектов контактного покрытия в настоящей работе мы воспользовались современными микроскопными методами, такими как атомно-силовая микроскопия (АСМ) и растровая электронная микроскопия (РЭМ). Основными технологическими дефектами контактного покрытия МЭМС-коммутатора, определяющими его эксплуатационные характеристики, прежде всего, являются неравномерность нанесения контактного покрытия, его пористость ρ и излишняя шероховатость контактирующей поверхности R_a .

Для точного определения пористости и шероховатости гальванопокрытия после нанесения слоя проводился набор статистических данных о состоянии поверхности. Определение пор и площади, занимаемой порами, проводилось с помощью программы анализа объектов поверхности "GrainAnalysis" (анализ частиц), содержащейся в программном обеспечении зондового микроскопа "NTEGRA". Статистическая оценка данных, полученных при исследовании покрытия с помощью программы анализа объектов поверхности "GrainAnalysis", позволяет получить распределение плотности пор в зависимости от площади их поверхности в виде гистограммы. Далее необходимо определить тип рельефа, выявить его особенности. Для этого следует сделать не менее 5 сканов размером 40×40 мкм в центре и по краям поверхности зоны контактирования. В случае выявления особенностей рельефа сканируются наиболее интересные области с большим разрешением (до 10 нм). Затем необходимо построить профиль сечения поверхности для определения глубины дефектов. Для анализа структуры исследуемых поверхностей был использован ряд морфологических характеристик, которые наиболее полно отражают общие свойства, связанные с состоянием рельефа. К ним относятся: максимальный размах высот, среднее и среднеквадратическое значение высот, асимметрия и эксцесс.

Заключительным этапом являются выполнение элементного анализа поверхности покрытия и подтверждение достоверности методики определения пористости с помощью метода АСМ. Присутствие на исследуемой поверхности материала подложки связано с наличием дефектов покрытия (пор и непокрытых мест). Проведение элементного анализа с помощью энергодисперсионной приставки-микроанализатора INCA X-MAX растрового электронного микроскопа JEOL JSM-6610LV позволяет по удельному весу материала подложки (подложка золота, элемента Au) на полученных спектрах судить о степени «дефектности» покрытия.

СОЗДАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОЧНОСТИ ВРЕМЕННЫХ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СДВИГ

Н.В. Булгакова

Научный руководитель – Улитенко А.И., д-р техн. наук, профессор

Доклад посвящён модификации установки для измерения прочности временных пломбировочных материалов (ВПМ) на разрыв, для возможности проведения испытаний прочности ВПМ на сдвиг.

В ходе проведения работы было выявлено, что существует ряд исследований, посвящённых измерениям прочностных характеристик ВПМ как на разрыв, так и на сдвиг [1, 2].

Целью данной работы было создание установки для измерения прочности ВПМ на разрыв, модификация её для возможности проведения измерения на сдвиг прочности ВПМ, а также описание методики проведения измерений прочности ВПМ на разрыв и на сдвиг.

В предыдущей работе [3] были сведены в таблицу результаты измерения прочности ВПМ на разрыв. В данном исследовании можно увидеть результаты, полученные при исследовании прочности ВПМ на сдвиг (для тех же ВПМ, которые были выбраны для исследования в прошлой работе [3]: водного дентина ВД, Репина – Р и Темп Бонда – ТБ), сведённые в таблицу:

Значение прочности на сдвиг для каждого временного пломбировочного материала

ВПМ	ВД	Р	ТБ
ΔP , МПа	$0,328 \pm 0,172$	$0,202 \pm 0,008$	$0,242 \pm 0,096$

Так же, как и для испытаний на разрыв, водный дентин демонстрирует наибольшую погрешность, однако для испытаний на сдвиг он показал гораздо большую прочность, чем Репин и Темп Бонд. Результаты при испытаниях ВПМ на сдвиг для Репина являются наименьшими по среднему значению нагрузки, однако обладают наименьшей погрешностью. Темп Бонд же является средним между водным дентином и Репином.

Библиографический список

1. Арутюнов, С.Д., Жулев, Е.Н., Казарин, А.С., Бейтан, А.В. Изучение адгезии фиксирующих цементов к твёрдым тканям зуба // Российский стоматологический журнал. – 2006. – №4. – С. 6-8.
2. Гаража, С.Н., Грицай, И.Г. Фиксация несъёмных протезов: рациональный выбор материала // Стоматология. – 2000. – №3. – С. 36-40.
3. Материалы III научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2017 – С. 117.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ УСТАНОВКИ МИКРОФОКУСНОЙ РЕНТГЕНОСКОПИИ И РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

А.В. Ефимов

Научный руководитель - Грачев Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Целью настоящей работы было создание макета системы позиционирования образцов для установки микрофокусной рентгеноסקопии и рентгеноструктурного анализа. Исходя из изученного теоретического материала, были сформулированы следующие требования к узлу установки:

1. Возможность надежного закрепления образца.
2. Возможность перемещения узла установки по трем направлениям X Y Z, с целью задания начального положения образца относительно первичного пучка рентгеновского излучения.
3. Возможность вращения образца вокруг своей оси.

Для решения этих задач была спроектирована конструкция узла системы позиционирования, представленная на рисунке.

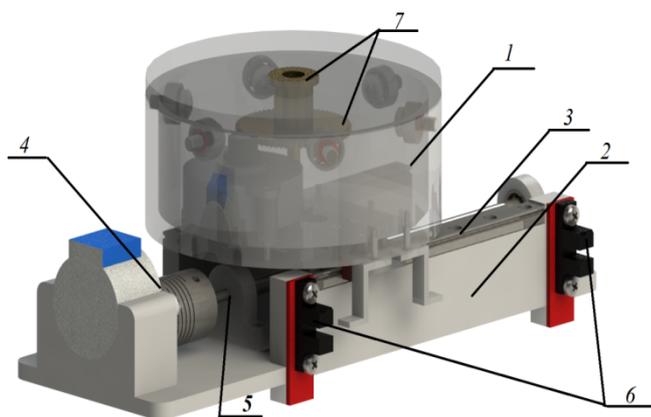
Узел состоит из двух основных частей:

- 1) поворотного стола, который осуществляет вращение образца;
- 2) платформы для перемещения стола.

Линейное перемещение осуществляется с помощью шаговых двигателей 4, которые преобразуют вращательное перемещение с помощью ходового винта 5, в поступательное. Узел перемещается по рельсовым направляющим 3. Для предотвращения смещения в нежелательную область установлены концевые выключатели 6, которые отслеживают крайнее положение.

Вращение реализовано с помощью механической передачи в виде двух цилиндрических зубчатых колес (7), одно из которых установлено на оси поворотной площадки, а другое на шаговом двигателе. Такой способ передачи дает возможность уменьшить шаг поворота за счет разных размеров шестерней. Предел поворота по углу ограничивается возможностями шагового двигателя.

Предел разрешающей способности перемещения установлен экспериментально и равен 0.1 мм.



Модель макета системы позиционирования

Макет требует доработки в плане возможности изменения углового положения образца относительно первичного пучка рентгеновского излучения.

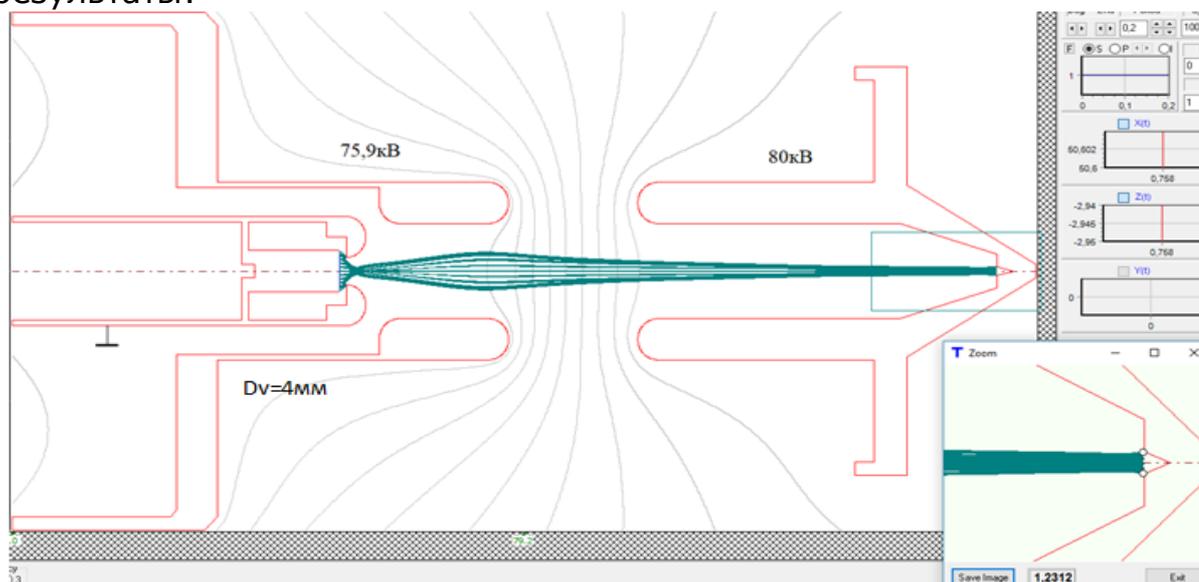
РАЗРАБОТКА МИКРОФУКУСНОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ С ПОВЫШЕННОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТЬЮ

Н.В. Кириллов, А.А. Краскин

Научный руководитель – Трубицин А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Работа посвящена оптимизации электронно-оптической схемы микрофокусной рентгеновской трубки. Также в ней исследовались вопросы повышения электропрочности изоляции рентгеновских трубок.

В докладе показаны результаты моделирования и анализа микрофокусного рентгеновского источника. Во время исследования были получены зависимости напряженности электрического поля от диаметра электрода веннеля и от расстояния между катодом и электродом веннеля. Для получения малого фокусного пятна необходима наибольшая напряженность электрического поля вблизи поверхности катода. Получили следующие результаты:



Электронно-оптическая схема микрофокусного рентгеновского источника

В результате моделирования диаметр фокусного пятна эмитированных с катода электронов составил 1,2 мм. Диаметр электрода веннеля составил 4 мм, расстояние между катодом и электродом веннеля 1,1 мм. Напряженность электрического поля вблизи катода составила 0,0381 В/мм.

В работе также важной задачей было повышение электропрочности микрофокусной рентгеновской трубки, так как диэлектрическая оболочка при работе рентгеновских трубок подвергается воздействию сильных электрических полей, облучению жесткими рентгеновскими квантами и электронами высоких энергий. Электропрочность была повышена за счет модификации поверхности электродов путем импульсного оплавления её сильноточным электронным пучком. Поверхности электродов модифицировались на глубину до 10 μm посредством сверхбыстрой обработки сильноточным электронным пучком (20-30 кА). Импульсное оплавление привело к сглаживанию поверхности электродов и очистке ее от примесей. Высота микрорельефа составила порядка 0,1-0,2 мкм. Это позволило снизить паразитную автоэлектронную эмиссию.

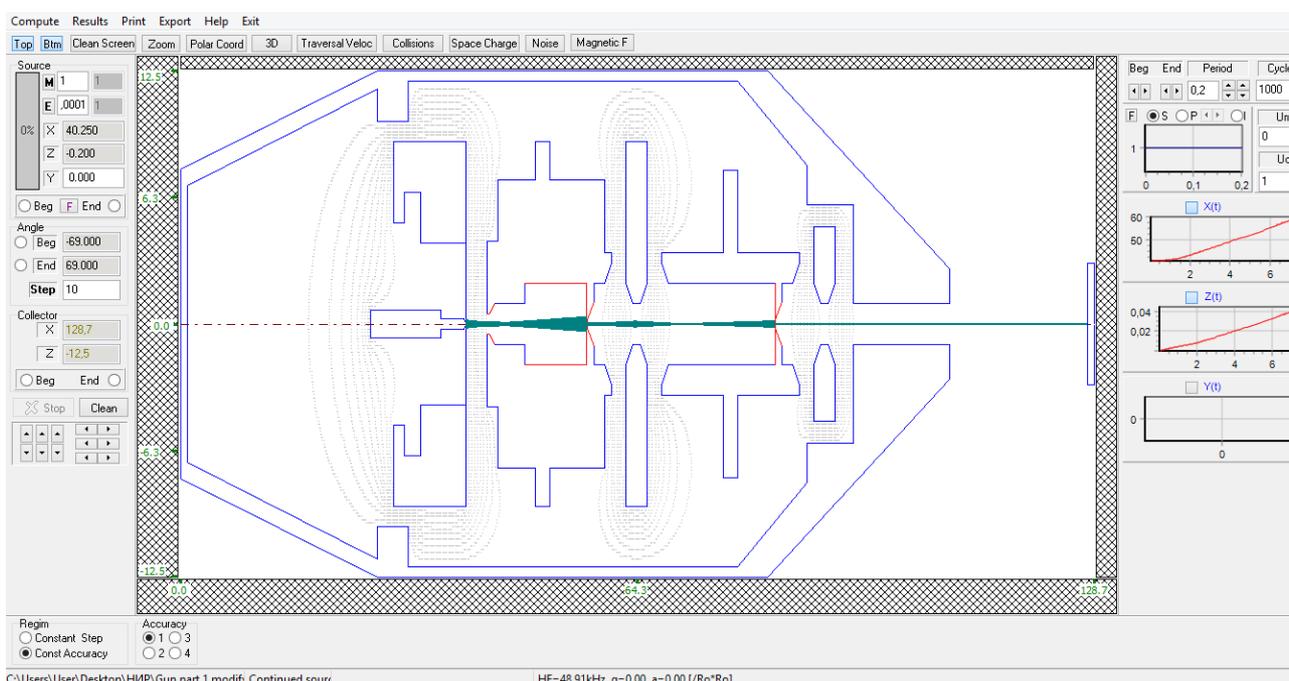
РАЗРАБОТКА МИНИАТЮРНОЙ ВСТРАИВАЕМОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПУШКИ

А.А. Краскин, Н.В. Кириллов

Научный руководитель – Трубицин А.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Работа посвящена разработке миниатюрной встраиваемой электронной пушки, в основе которой лежит система комбинированного анализа твердого тела методами электронной оже-спектрометрии и масс-спектрометрии вторичных ионов.

В докладе показаны результаты моделирования и анализа комбинированного источника, в котором применяются методы электронной оже-спектрометрии и масс-спектрометрии вторичных ионов. За основу была взята существующая установка электронной пушки ДеМ 3.548.048. Целью работы было упрощение установки путём изменения габаритов конструкции и исключения электростатической одиночной линзы, а также изменения потенциалов на фокусирующих электродах.



Электронно-оптическая схема длиннофокусной электронной пушки

Проведенные измерения и моделирование позволили получить длиннофокусную электронную пушку, обеспечивающую следующие технические параметры:

- внешний диаметр не более 35 мм, длина около 100 мм;
- ускоряющее напряжение 5 кВ;
- регулируемый размер электронного пятна в микронном и нанометровом диапазоне;
- рабочее расстояние не менее 20 мм.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ИМПУЛЬСНОГО ГЕНЕРАТОРА ТОКА

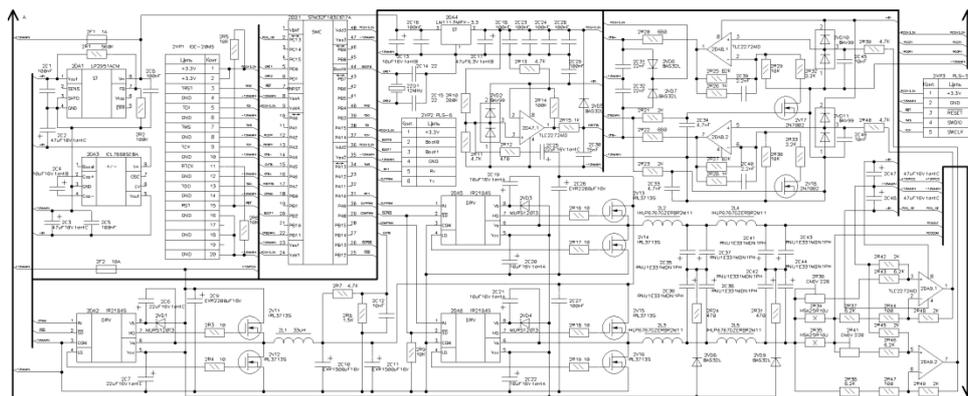
П.И. Павлов, К.А. Креслин

Научный руководитель-Круглов С.А., канд. техн. наук, зав. кафедрой ПЭЛ

Генератор тока обеспечивает воспроизведение постоянного и переменного тока и следующие технические характеристики:

- ток 0.5А-12А;
- среднеквадратическое значение шума не более 20 мА;
- КПД не менее 85 %.

Генератор выполнен по следующей принципиальной схеме:



Генератор состоит из нескольких функциональных блоков:

- микропроцессор;
- шиотно-импульсный модулятор;
- фильтр нижних частот;
- измеритель тока;
- блок усилителя с регулируемым коэффициентом усиления.

Процессор реализован на микроконтроллере STM32F103C6T7A. Питание микроконтроллера обеспечивается микро мощным стабилизатором напряжения с программируемым выходом LP2951ACM, и линейным регулятором с низким падением напряжения LM1117IMPX.

Широтно-импульсный модулятор содержит в себе полумостовые драйверы IR2184s и полевые транзисторы с n-каналом IRL3713S.

Фильтр нижних частот представляет собой LC-фильтр 2-го порядка и состоит из алюминиевых полимерных конденсаторов и высокоточных катушек индуктивности низкого профиля.

Измеритель тока представляет собой схему из шунтирующего прецизионного резистора HSA25R10J, операционного усилителя TLC2272AID и резисторного делителя, который задает два плеча деления на входах ОУ.

Блок управляемого усилителя с регулируемым коэффициентом усиления включает в себя операционный усилитель TLC2272AID, полевые транзисторы N7002 и высокоскоростные переключающие диоды серии BAV99.

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПРЕЦИЗИОННОГО ДИНАМОМЕТРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ

М.А. Рядовой

Научный руководитель – Улитенко А.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе описываются процесс разработки цифрового прецизионного динамометра для исследования упругих свойств биологических тканей, применяемые схемотехнические решения, основные принципы написания управляющей программы цифрового динамометра и части прибора, требующие улучшения по результатам испытаний прототипов прибора [1].

Перед началом калибровки был рассчитан масштаб шкалы тензодатчика S , равный 429,5. При точной калибровке были использованы грузы массами от 0,1 г до 10 кг [2]. По результатам калибровки S был изменен до 386,36.

С таким масштабом тензодатчик способен измерять усилия с точностью до 0,005 Н с частотой 5 Гц [3]. Для повышения частоты работы схемы прибора до 2,5 кГц при сохранении типа управляющего микроконтроллера микросхема НХ711, используемая в качестве настраиваемого усилителя с фильтром и внешнего АЦП, в процессе работы была заменена схемой, представленной на рисунке.

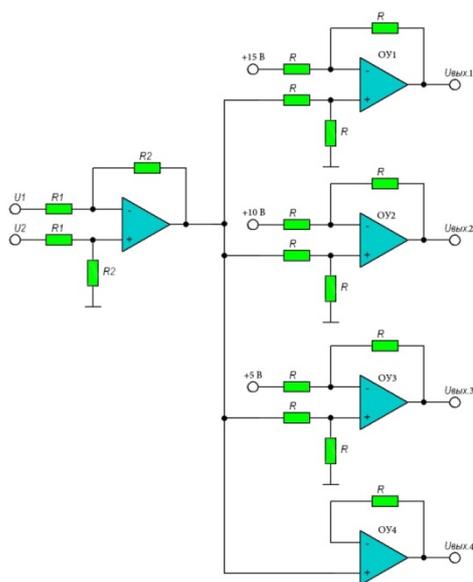


Схема подключения тензорезистора, используемая в разрабатываемом приборе

Библиографический список

1. Материалы конференции «Наука и инновации в XXI веке».- Пенза, МЦНС «Наука и просвещение», 2017 – С.67-70
2. Материалы III научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2017. – С. 123
3. Материалы конференции «Прорывные научные исследования».- Пенза: МЦНС «Наука и просвещение», 2017. – С.287-290.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ, ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ»

Е.М. Никишов

Научный руководитель – Улитенко А. И., д-р техн. наук, профессор

Для обеспечения стабильной работы большинства электронных приборов необходимо соблюдение температурного режима. Наиболее эффективным способом охлаждения мощных приборов является конвективный теплообмен, обусловленный обменом теплоты между твердым телом и омывающей подвижной средой. Для охлаждения используют жидкость или газ. Наибольшей эффективностью отвода теплоты обладает вынужденная конвекция [1].

Целью данной работы является разработка лабораторного макета для изучения вынужденной конвекции, а также свойств омывающей среды. Разработанный макет позволит ознакомиться с основным механизмом переноса теплоты при данном виде теплообмена. Эта установка будет наиболее полезна студентам, изучающим дисциплину «Тепловые процессы в электронике».

В ходе работы, в стенде будет контролироваться распределение температуры по длине нагреваемого прибора с помощью термопар, расположенных на равном расстоянии друг от друга, сниматься изменение температуры на входе и выходе жидкости (воздуха), фиксироваться мощность, выделяемая телом. По данным, полученным в ходе эксперимента, расчетным образом получится коэффициент теплоотдачи для данного теплового режима, который в последствии будет сравнен с табличным [2].

В логарифмическом масштабе по графику зависимости критериев Нуссельта и Прандтля, определяются константы для данного режима течения жидкости [3].

Данный стенд может быть применим не только для лабораторных целей, но и для оценки эффективности отвода теплоты от исследуемого прибора.

Также, данная лабораторная работа может быть построена с использованием воды в качестве подвижной среды. Для реализации необходимо введение слива на выходе из корпуса макета, а также насоса.

Библиографический список

1. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи изд. 2-е, стереотип. М.: Энергия, 1997. 344 с.
2. Орлов М. Е. Теоретические основы теплотехники. Теплообмен: учеб. пособие / М. Е. Орлов; Ульяновск: УлГТУ, 2013. 204 с.
3. Х. Уонг. Основные формулы и данные по теплообмену для инженеров: справочник: пер. с англ. М.: Атомиздат, 1979. 216 с.

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ АВТОКЛАВОМ ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ

А.Е. Толченев

Научный руководитель – Связов А.А., д-р техн. наук, доцент

Целью внедрения автоматизированных систем управления на предприятиях является стремление к высокой производительности труда, экономии сырья и рабочей силы.

Предпосылками для автоматизации являются следующие факторы: степень непрерывности технологического процесса, характеристики системы управления, наличие математической модели процесса и алгоритмов функционирования системы и другие.

Факторами, определяющими объем автоматизации, являются: необходимость внедрения, экономическая целесообразность, а также экология окружающей среды. Последний фактор в большинстве случаев не берется во внимание, так как автоматизация производственных процессов при должной настройке автоматики приводит к оптимизации режимов работы оборудования.

Автоматическая система управления, применяемая в автоклавах, осуществляет контроль на всех стадиях рабочего процесса. Роль оператора сводится к выбору формулы пропаривания и установке необходимых параметров технологического процесса. В случае необходимости он может произвести калибровку датчиков давления и температуры. Всё остальное выполняет автоматика.

Вся идея автоматизации заключена в контроле температуры и давления внутри автоклава. Обычно для предупреждения нештатных ситуаций, применяется светозвуковая сигнализация.

Рассмотрим общее строение устройства управления. Главным управляющим органом является программируемый микроконтроллер. В случае необходимости увеличения числа входов и выходов к нему подключаются модули ввода/вывода. Информация о технологическом процессе отображается на панели пульта оператора. Контроллер, панель управления и модули ввода/вывода соединяются сетевым интерфейсом. Также к системе подключается персональный компьютер. Его ролью является управление процессом, визуализация и хранение данных.

В рамках научно-исследовательской работы планируется разработать автоматическую систему управления, которая будет централизованно собирать данные о процессах, отображать обобщенную информацию (Ф.И.О оператора, давление, температуру), предоставлять графическую информацию в реальном времени, иметь возможность ручного управления клапанами, производить расчет функции для регулировки процесса пропаривания.

Подводя итог сказанному, можно сделать вывод, что в результате внедрения подобной автоматической системы управления будет выполняться точное соблюдение технологического режима, увеличение срока службы установки, повышение качества выпускаемой продукции, экономия энергоресурсов и сырья, снижение трудоемкости обслуживания.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ С ПОСТАНОВКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ»

А.В. Бочкарева

Научный руководитель — Улитенко А.И., д-р техн. наук, профессор

В настоящее время очень остро стоит вопрос об отведении тепла от электронного оборудования. Существует несколько способов предотвратить перегрев приборов. В данной работе рассматривается такой вид теплопередачи, как теплопроводность.

Целью работы является исследование процесса теплопроводности твердых тел и постановка лабораторной работы по курсу «Тепловые процессы в электронике».

В теоретических сведениях приведены основные понятия, законы и уравнения теплопроводности. Приведена схема установки (см. рисунок) и подробно описан расчет коэффициента теплопроводности цилиндрической стенки.

Для выполнения лабораторной работы были изучены макеты лабораторных установок для изучения теплопроводности и построен план последовательных действий по снятию данных и расчетов необходимых результатов.

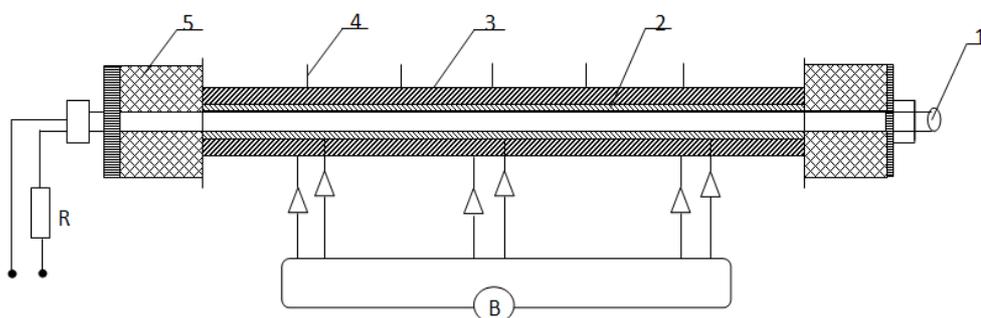


Схема измерения: 1-цилиндрический нагреватель,
2- термостатирующая труба, 3-исследуемый образец,
4-пластины, 5- пенопластовые втулки[1]

В данной работе необходимо исследовать температуры внешней и внутренней поверхности стенки, переключая последовательно с одной термопары на другую, снять показания напряжений с вольтметра и, используя известные данные о макете, провести расчет коэффициента теплопроводности.

1. Тепломассообмен: метод. указания по лаб. работам / сост. К. А. Финников, М. С. Лобасова. — Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 65 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИИ,
ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ
ПО КУРСУ «ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ»**

Е. Завьялова

Научный руководитель – Улитенко А.И., д-р техн. наук, профессор

В результате эксперимента необходимо определить C и m в критериальном уравнении, вид которого установлен на основе теории подобия:

$$Nu = C(Gr * Pr)^m. \quad (1)$$

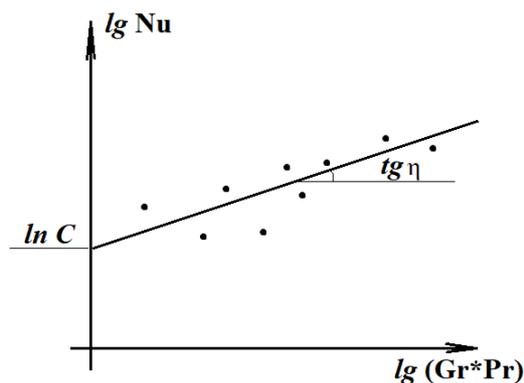
Для этого проводятся лабораторные исследования, в результате которых из уравнения Ньютона 2 вычисляется коэффициент α для различных значений температуры [1]:

$$Q_{\text{конв}} = \alpha * F(T_{\text{ст}} - T_{\text{ж}}). \quad (2)$$

Далее прологарифмируем соотношение 1 и получим:

$$\ln(Nu) = \ln(C) + n * \ln(Gr * Pr). \quad (3)$$

Данная зависимость представляет из себя уравнение прямой. Вычислим критерии Нуссельта, Грасгофа и Прандтля для различных температур и построим данный график в логарифмическом масштабе (см. рисунок).



Зависимость $Nu = C(Gr * Pr)^m$ в логарифмическом масштабе

Здесь $\ln(C)$ — это значение, полученное путем экстраполяции линейной зависимости до оси y , а α — тангенс угла наклона данной зависимости. Далее необходимо полученные в ходе эксперимента значения C и m сравнить с известными зависимостями соответственно, определить режим движения среды и оценить погрешность проводимых экспериментов.

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи – М.: Издательство «Энергия», 1977. – 344 с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПРЕРЫВАТЕЛЯ ТОКА С ТРЕХЩЕЛЕВОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ СЕТОЧНОГО УЗЛА

А.И. Зимин

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

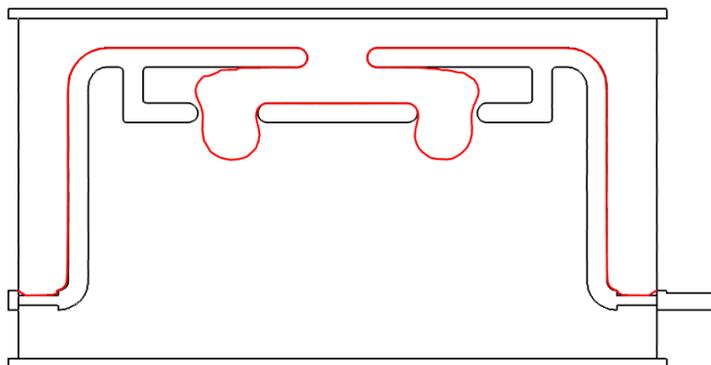
Рассматривается вопрос разработки сеточного узла с улучшенными параметрами. По сравнению с тиратроном ТГИ500/16 в качестве коммутатора тока, разработанный прибор позволит повысить стабильность процесса обрыва тока и генерируемых высоковольтных импульсов, а также уменьшить время выключения прибора.

Предлагается на основе конфигурации предыдущего прибора скруглить края отверстий сетки, увеличить толщину всех элементов сеточного узла, увеличить ширину прорезей отверстий в сеточном узле.

Из-за увеличения минимальной площади сечения разрядного канала возрастет пропускная способность по току. Увеличение толщины стенок позволит уменьшить температуру сетки во время работы за счет увеличения объема отвода тепла. Скругление краев отверстий снизит разогрев краев отверстий, который вызван бомбардировкой ионами из плазмы разряда.

Увеличение суммарной площади отверстий в 2 раза обеспечит беспрепятственное протекание тока через экран, что способствует уменьшению времени выключения прибора.

Согласно моделированию, глубина проникновения поля анода в катодную область в представленном приборе незначительно отличается от данной величины в приборе с щелевой конфигурацией отверстий, за счет этого обеспечивается приблизительно одинаковая электрическая прочность в приборах (см. рисунок).



Распределение электрического поля с потенциалом 1 В в газоразрядном прерывателе с новым сеточным узлом при напряжении на аноде 100 кВ и напряжении сетки 0 В

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ ТЕПЛА ИЗЛУЧЕНИЕМ С ПОСТАНОВКОЙ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛЕКТРОНИКЕ»

В.М. Крутых

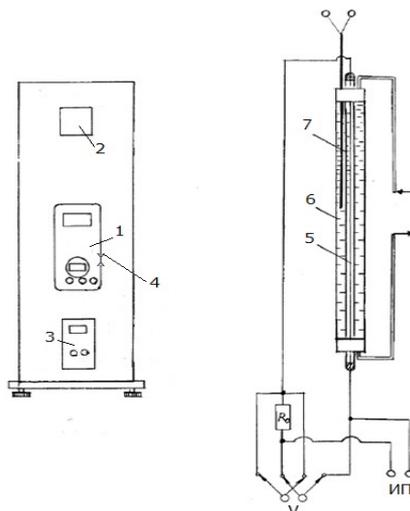
Научный руководитель — Улитенко А.И., д-р техн. наук, профессор

Работа посвящена исследованию передачи тепла излучением с постановкой лабораторной работы по курсу «Тепловые процессы в электронике».

В докладе кратко представлена актуальность данного исследования, рассмотрены способы передачи тепла излучением, описаны физические законы, которым они подчиняются.

Кроме этого был проведен анализ существующих установок для выполнения лабораторных работ по теме «Передача тепла излучением».

Для примера была выбрана лабораторная установка, предназначенная для изучения радиационного теплообмена на предмете теплового излучения с поверхности металлической проволоки в вакууме. Электрическая схема этой установки представлена на рисунке.



Вольфрамовая проволока 5 помещена внутри стеклянного баллона 6, с двойными стенками, между которыми находится вода. Во внутренней трубке создан вакуум до 10^{-5} мм рт.ст. Температура ее стенки считается равной температуре воды, которая циркулирует между двойными стенками. Для измерения этой температуры необходима хромель-копелевая термопара 7, которая подключена к измерителю температуры 2. Напряжение и ток к вольфрамовой проволоке подводятся от источника питания 3. Последовательно с вольфрамовой проволокой включено эталонное сопротивление R_0 4, оно служит для определения величины тока в цепи по измеренному падению напряжения на R_0 . Для измерения напряжения на вольфрамовой проволоке и напряжения на эталонном сопротивлении подключается вольтметр 1 [1].

1. Тепломассообмен: метод. указания по лаб. работам / сост. К. А. Финников, М. С. Лобасова. — Красноярск: ИПК СФУ, 2009.

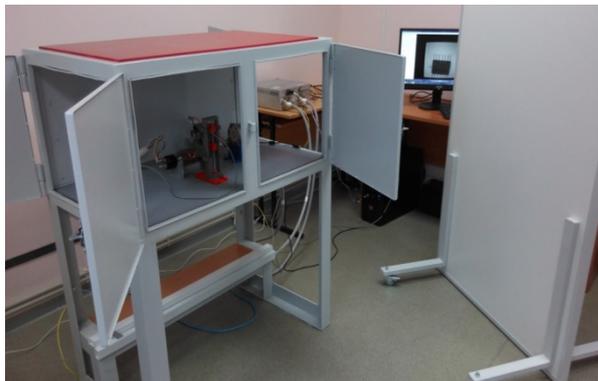
ИССЛЕДОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОСКОПИИ

В.Г. Лабанов

Научный руководитель – Грачев Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Целью работы является написание методических указаний и постановка лабораторной работы.

Лабораторная работа будет выполняться на стенде, представленном далее (см. рисунок).



Внешний вид лабораторного стенда

В состав лабораторного стенда входит: рентгенозащитная камера, рентгенозащитная ширма, дозиметр, рентгеновская трубка 0,006БД24-45, приемник, система визуализации в составе входного экрана, объектива и КМОП-камеры, блок питания типа DXB, ЭВМ.

В ходе выполнения работы студенты получают представления о назначении и физических основах цифрового рентгеноскопического метода, его принципе работы и устройстве установки для просвечивания объектов, ее технических особенностей.

Также для достижения лучшего и качественного результата рентгеновского прогона будут определены оптимальные настройки для установки, а именно:

- четкость изображения
- положение образца относительно излучателя
- максимальный ток накала рентгеновской трубки
- ток эмиссии рентгеновской трубки
- ток прогрева катода

Одной из задач лабораторной работы будет исследование объектов на наличие дефектов с помощью просвечивания их рентгеновским излучением. Самыми распространенными дефектами в продукции электроники являются:

- перемычки(мосты)
- пустоты
- расслоения
- смещение (поднятый вывод)
- качество разварки
- целостность ИС

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Н.А. Маюров

Научный руководитель – Климаков В.В., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время по-прежнему отсутствует простой в исполнении и недорогой способ, который позволил бы осуществлять перманентный мониторинг состояния строительных сооружений на протяжении всего срока их эксплуатации. Современные разработки в сфере микроэлектромеханических (МЭМС) систем позволяют технически реализовать простейшие беспроводные сети с использованием МЭМС-датчиков для мониторинга зданий и металлоконструкций. Несмотря на простоту исполнения, такие системы имеют ряд преимуществ по сравнению с общеизвестными проводными системами: высокую точность измерений, относительно низкую стоимость, высокую пропускную способность, возможность дистанционного управления. Известно несколько прецедентов использования подобных систем [1-4]. В частности, существуют применения, направленные на отслеживание состояния специфических конструкций, например исторических сооружений [2] или мостов [3].

Цель данной работы заключается в разработке беспроводной системы мониторинга состояний зданий, сооружений и металлоконструкций, которая имела бы широкую сферу применения.

Разработанная система отличается от аналогов тем, что с её помощью можно фиксировать и осуществлять сбор данных (в частности, отсчётов линейных и угловых перемещений) различных элементов сооружения, не привязываясь к сторонним источникам сигналов. Система состоит из необходимого количества измерительных модулей на инерциальных датчиках, которые размещаются на различных составных частях исследуемой конструкции. Каждый модуль имеет в своем составе микроконтроллер с пониженным энергопотреблением, элемент питания и пакет необходимых датчиков. Измерения, полученные с помощью инерциальных измерительных модулей (высота, отклонение по вертикальной составляющей и др.), отправляются на центральный узел, представляющий собой персональный компьютер. ПК осуществляет сбор данных в режиме «online», сохраняет и анализирует их. В случае если в процессе анализа фиксируется аварийное состояние сооружения, то система сообщает об этом пользователю.

В работе предлагается беспроводная система мониторинга состояний зданий, сооружений и металлоконструкций, позволяющая использовать в своем составе минимально необходимое число измерительных модулей. Отличительной чертой данной системы является её автономность, она не нуждается в сторонних источниках информации, например в спутниковых сигналах. С помощью этой системы можно осуществлять мониторинг состояния конструкции в реальном времени и, следовательно, своевременно предотвращать последствия их аварийного состояния.

Библиографический список

1. T.H. Yi, H.N. Li, Methodology developments in sensor placement for health monitoring of civil infrastructures, International Journal of Distributed Sensor Networks, vol. 2012, Article ID 612726, 11 pages, 2012.

2. D. Zonta, H. Wu, M. Pozzi, P. Zanon, M. Ceriotti, L. Mottola, G.P. Picco, A.L. Murphy, M. Corra, Wireless sensor networks for permanent health monitoring of historic buildings, Smart Structures and Systems, Vol. 6, No. 5-6 (2010) 595-618.

3. Structural Health monitoring on bridges [Электронный ресурс], URL: <http://www.banair.com> (дата обращения 26.01.2018).

4. Grosse C.U., Glaser S.D., Krüger M. Condition monitoring of concrete structures using wireless sensor networks and MEMS // Proceedings of SPIE, Symposium on Smart Structures & Materials, San Diego, California, March 2006.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ КАРТИН ДИФРАКЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ НА МОНОКРИСТАЛЛЕ (ЛАУЭГРАММ)

А.Е. Серегин

Научный руководитель – Трубицын А. А., д-р физ.-мат. наук, профессор

В дифрактометрии высокого разрешения и рентгеновской топографии при исследовании реальной структуры кристаллов, эпитаксиальных пленок и многослойных структур, а также в рентгеновских исследованиях двойникования, доменов и гетероструктур в кристаллах на начальном этапе требуется установка кристалла в определенное положение относительно первичного рентгеновского пучка, соответствующее отражению от заданной системы кристаллографических плоскостей. При наличии углов отклонения поверхности относительно кристаллографических плоскостей такая процедура зачастую занимает довольно много времени. Разрабатываемое программное обеспечение перекладывает эту задачу на компьютер, существенно ускоряя процесс.

По заданным характеристикам рентгеновского луча и исследуемого кристалла моделируется картина дифракции (лауэграмма). Затем, имитируя поворот кристалла, компьютер на каждом шаге поворота сравнивает полученную теоретическую картину дифракции с реальной лауэграммой, получая таким образом данные о положении исследуемого кристалла в пространстве.

В настоящее время в этих целях широко используется программа LayerPattern, в которой реализовано только построение теоретических лауэграмм без какой-либо связи с реальной установкой.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПРЕРЫВАТЕЛЯ ТОКА С РАДИАЛЬНЫМ ОТВЕРСТИЕМ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ В СЕТОЧНОМ УЗЛЕ

С.А. Серезин

Научный руководитель – Круглов С.А., канд. техн. наук, доцент

3D-модель изготовленного сеточного узла приведена на рисунке 1,а. Представленный сеточный узел позволяет исследовать явление обрыва тока [1] в области отверстия в сетке, исключая влияние отверстия в экране сетки. В данной конструкции экран сетки позволяет сохранить электропрочность прибора на прежнем уровне, однако не вносит искажения в процесс формирования дуги и не препятствует газонатеканию в область отверстия в сетке. Характеристики данного прибора при работе позволят качественно улучшить методики расчета конфигураций сеточных узлов для следующих приборов.

Обрыв тока в данной конструкции локализован в области отверстия в сетке. Это способствует снижению времени выключения. Утолщение стенок и увеличение расстояния сетка-экран способствуют снижению разогрева сеточного узла. Данные особенности конструкции повышают стабильность генерации импульсов.

За счет низкого рабочего давления газа [2] в прерывателе уменьшаются потери на коммутацию, что снижает разогрев и увеличивает КПД генератора, падает время выключения.

На рисунке 1,б показан результат моделирования распределения электрического поля в прерывателе. Данный прибор имеет достаточную электропрочность для применения в генераторе.

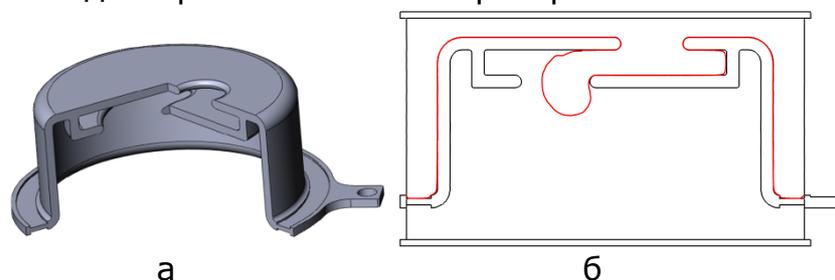


Рисунок 1. а – конструкция сеточного узла с радиальным отверстием и улучшенными параметрами разряда; б)– распределение электрического поля с потенциалом 1 В в газоразрядном прерывателе с новым сеточным узлом при напряжении на аноде 100 кВ и напряжении сетки 0 В

Библиографический список

1. Верещагин Н.М., Круглов С.А., Серезин А.А., Шатилов С.Г., Агальцов К.Д., Павлов М.Б. Газоразрядные прерыватели тока низкого давления в генераторе высоковольтных наносекундных импульсов с индуктивным накопителем энергии // ПТЭ. - 2017. - №6.
2. Верещагин Н.М., Круглов С.А., Серезин А.А., Шатилов С.Г. Определение рабочего режима газоразрядного прерывателя тока в генераторе с индуктивным накопителем энергии // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета.- 2015.- №54– С. 121-126.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПРЕРЫВАТЕЛЯ ТОКА С ДВУХЩЕЛЕВОЙ КОНСТРУКЦИЕЙ СЕТОЧНОГО УЗЛА

С.С. Серов

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

Конфигурация нового сеточного узла (см. рисунок 1,а) разработана таким образом, что дуга разряда не прерывается во время горения, т.е. не происходит «перескакивания» дуги из отверстия в отверстие. Таким образом, исключается связанная с этим явлением нестабильность обрыва тока [1].

Для компенсации повышенного тепловыделения, как и в предыдущих конструкциях, толщина стенок выбрана равной 2 мм. Также этому способствует увеличенное расстояние сетка-экран, равное 4 мм.

Аналогично предыдущим конструкциям края отверстий скруглены для уменьшения их разогрева и увеличения порога возникновения явления автоэлектронной эмиссии при воздействии высоких импульсных напряжений, что в свою очередь снижает вероятность повторных зажиганий в процессе обрыва тока и повышает стабильность работы генератора.

За счет низкого рабочего давления [2] газа в прерывателе уменьшаются потери на коммутацию, что снижает разогрев и увеличивает КПД генератора. При низких давлениях время выключения падает.

На рисунке 1,б показан результат моделирования распределения электрического поля в прерывателе с новым сеточным узлом. Разрабатываемый прибор имеет достаточную электропрочность для применения в генераторе.

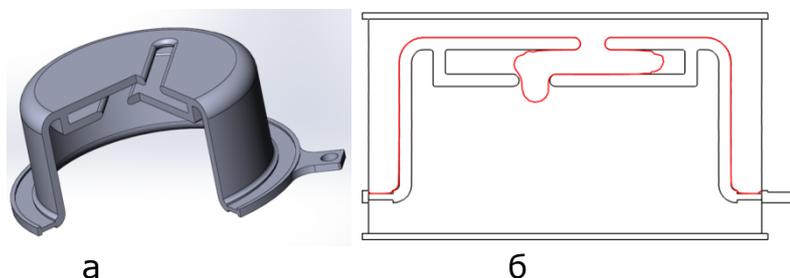


Рисунок 1. а – конструкция сеточного узла с щелевой конфигурацией отверстий и улучшенными параметрами разряда; б) – распределение электрического поля с потенциалом 1 В в газоразрядном прерывателе с новым сеточным узлом при напряжении на аноде 100 кВ и напряжении сетки 0 В

Библиографический список

1. Верещагин Н.М., Круглов С.А., Серезин А.А., Шатилов С.Г., Агальцов К.Д., Павлов М.Б. Газоразрядные прерыватели тока низкого давления в генераторе высоковольтных наносекундных импульсов с индуктивным накопителем энергии // ПТЭ. - 2017. - №6
2. Верещагин Н.М., Круглов С.А., Серезин А.А., Шатилов С.Г. Определение рабочего режима газоразрядного прерывателя тока в генераторе с индуктивным накопителем энергии // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета.-2015.-№54.- С. 121-126.

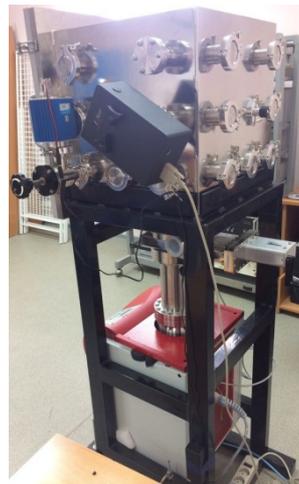
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВ С ПОМОЩЬЮ КВАДРУПОЛЬНОГО МАСС-СПЕКТРОМЕТРА

А.А. Тарасов

Научный руководитель – Грачев Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Целью работы является написание методических указаний и постановка лабораторной работы.

Лабораторная работа будет выполняться на стенде, представленном далее (см. рисунок).



Внешний вид лабораторного стенда

В состав лабораторного стенда входит: диафрагменный насос MVP 070, турбомолекулярный насос HiPace 300, откачиваемая камера, шибельный затвор, регулируемый натекатель, комбинированный вакуумметр Micro-Ion Plus, комбинированный вакуумметр Pfeiffer Vacuum PKR 251, квадрупольный масс-спектрометр Extorr XT(300).

В ходе выполнения работы студенты получают представления о назначении, физических основах работы квадрупольного масс-спектрометра и его устройстве.

Планируется три варианта задания лабораторной работы на усмотрение преподавателя:

- в откачиваемой камере разбивается капсула с газом, далее камера откачивается, до значения давления, заданного преподавателем. После откачки камеры определяется состав остаточных газов;
- через регулируемый натекатель в откачиваемую камеру напускается газ, далее камера откачивается до значения давления, заданного преподавателем. После откачки камеры определяется состав остаточных газов;
- откачиваемая камера откачивается до значения давления, заданного преподавателем. Затем определяется состав остаточных газов.

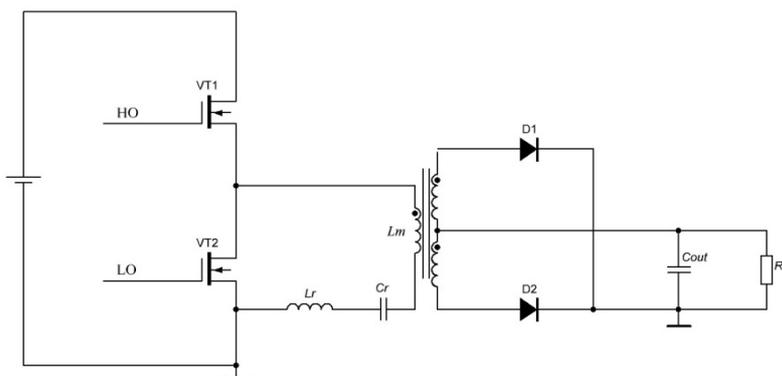
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО ПРЕРЫВАТЕЛЯ ТОКА

Г.Е. Тармина

Научный руководитель – Серезин А.А., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается вопрос разработки системы питания для газоразрядного импульсного прибора – тиратрона. Он состоит из четырёх основных частей: катода, анода, сеточного электрода (узла) и генератора водорода. Для правильной работы тиратрона необходимо обеспечить подачу стабильного напряжения со следующими параметрами: на аноде $U = 3$ кВ; на катоде и генераторе водорода $U = 4,5$ В; на сеточном электроде $U = 1,2$ кВ; величина пульсаций выходного напряжения 5-7 %.

Решением одного из данных вопросов является проектирование высоковольтного источника напряжения, подаваемого на анод с помощью полумостового резонансного LLC преобразователя (см. рисунок). Данный преобразователь работает с током синусоидальной формы, что значительно уменьшает потери на переключение, шум и упрощает контроль за электромагнитными помехами, по сравнению с преобразователями прямоугольной формы тока. В LLC-преобразователе трансформатор передает только синусоидальную волну на основной частоте и не передает другие гармоники тока. Максимальное значение рабочей частоты определяется главным образом значениями магнитных компонент. Изменяя значение резонансной частоты, выходное напряжение поддерживают на постоянном уровне.



Полумостовой LLC преобразователь

Для разработки генератора напряжения, подаваемого на катод и генератор водорода, используется импульсный понижающий DC-DC преобразователь, который помимо высокой эффективности не требует специально теплоотвода и мал по габаритам, может работать с большими диапазонами входного и выходного напряжений.

В устройстве, генерирующем управляющие импульсы напряжения, подаваемые на сетку тиратрона, используется push-pull преобразователь. Он используется тогда, когда требуется преобразовать большую мощность при низком входном напряжении, как в данном случае. Схема имеет высокий КПД, режим управления по току, высокую эффективность преобразования энергии и большую плотность мощности.

Данные решения позволяют получить высокоэффективный источник питания для газоразрядного прерывателя тока тиратронной конструкции с небольшими габаритами, высокой стабильностью выходного напряжения и хорошей помехоустойчивостью.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

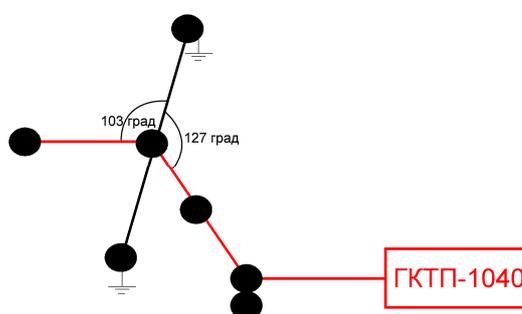
А.А. Васин

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается проблемный вопрос наличия наведенного напряжения на воздушных линиях (ВЛ) г. Рязани.

Электросетевая организация г. Рязани обратилась в РГРТУ с просьбой оценить опасность поражения наведенным напряжением на 39 участках воздушных линий в Рязани и области. Большинство ВЛ из списка относятся к классам напряжения 0,38...10 кВ, поэтому расчет по методике СТО 56947007-29.240.55.018-2009 может давать неверный результат.

Было проведено математическое моделирование недостающих данных. После этого были собраны недостающие параметры линий и составлены расчетные схемы.



Расчетные схемы

На рисунке ВЛ 10 кВ влияет на ВЛ 0,4 кВ. При пересечении расстояние между линиями 2,3 м.

По результатам расчета было установлено, что ни на одной из воздушных линий теоретическое значение наведенного напряжения не превышает 1 В. Замеры на линиях с помощью прибора ИНН-15 подтвердили правильность математической модели.

Этапы ведения НИР следующие:

- 1) оценка потерь электроэнергии от наведенного напряжения;
- 2) разработка программного обеспечения на языке C++ для быстрого и точного расчета наведенного напряжения с возможностью хранения результатов.

ИЗМЕРЕНИЯ НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ НА ЛИНИЯХ 0,4 кВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛИНИЙ 10 И 110 кВ

О.А. Доронкин

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

По заданию муниципального унитарного предприятия «Рязанские городские распределительные электрические сети» (МУП «РГРЭС») необходимо исследовать линии, находящиеся под наведенным напряжением. Предприятием предоставлены перечень из 39 линий, наименования линий и их электротехнические характеристики. Проводя исследования по каждому пункту перечня, необходимо выявить линии, попадающие под определение «Воздушная линия под наведенным напряжением».

По завершении предварительных расчётов по методу, описанному в стандартах организации ПАО «ФСК ЕЭС» [1], были найдены линии с наибольшим значением наведенного напряжения. Этими линиями стали: 0,4 кВ от ТП-982, под влиянием линии 110 кВ «МРСК Центра и Приволжья»; 0,4 кВ от РП-6, под влиянием линии 10 кВ «МРСК Центра и Приволжья».

Для сравнения расчетных данных с реальными совместно с сотрудниками МУП «РГРЭС», был произведен выезд на линии, указанные выше, и проведены измерения наведенного напряжения (рис.1, рис.2).



Рисунок 1 - Измерения на 0,4 кВ от РП-6, под влиянием линии 10 кВ «МРСК Центра и Приволжья»



Рисунок 2 - Измерения на 0,4 кВ от ТП-982, под влиянием линии 110 кВ «МРСК Центра и Приволжья»

Измерения проводились прибором КНН. Этот прибор предназначен для измерения наведенного напряжения.

В результате полученные при проведении измерений реальные показания незначительно отличались от измеренных. Линии из предоставленного перечня нельзя отнести к понятию «Воздушная линия под наведенным напряжением», так как все полученные значения не превысили 1 В, что значительно меньше 25 В. Исходя из этого, можно утверждать, что работа на данных линиях соответствует требованиям безопасности.

Библиографический список

1. Стандарт организации ПАО «ФСК ЕЭС»: методические указания по определению наведенного напряжения на отключенных воздушных линиях, находящихся вблизи действующих ВЛ. – М.: Спецэнерго, 2009. – 27 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ

В.С. Матвиенко

Научный руководитель – Дягилев А.А., канд. техн. наук, доцент

В данной теме мы рассмотрим возможные типы усовершенствования систем управления, включающие взаимодействие с автоматическими выключателями. Несмотря на обновление этих систем на предприятиях, очень часто выбираются неэффективные методы управления технологическими установками. Как правило, это выражено в недостаточной автоматизации и отсутствии основных и дополнительных защитных устройств, из-за чего люди подвергаются опасности при выполнении работ на данных установках и в целом на предприятии.

Актуальность данной темы заключается в усовершенствовании систем управления технологическими установками на предприятиях. Предприятие безопаснее для рабочего персонала, если используются современные системы управления, а также повышается энергоэффективность благодаря контролю за режимами работы электрооборудования и обновлению парка электрооборудования.

Целью работы являются сборка стенда снятия характеристик автоматических выключателей, оценка возможностей электрооборудования для управления технологическими установками и применение в них автоматических выключателей.

Любая современная система управления использует автоматические выключатели. Автоматические выключатели управляются оператором, или автоматизированной системой управления (ПЛК контроллер), или оператором и АСУ. От типа управления зависит архитектура схемы, которая может быть двух- или многоуровневой.

Современные автоматические выключатели, кроме своих основных функций (защиты электрооборудования от токов короткого замыкания), позволяют также не только обмениваться данными с другими устройствами, но и с системой управления в целом, например с ПЛК.

В системах управления технологическими процессами ПЛК взаимодействуют с различными компонентами систем человеко-машинного интерфейса (например, операторскими панелями) или рабочими местами операторов на базе ПК, часто промышленных, обычно через промышленную сеть.

Таким образом, во всех системах управления (от простейших до автоматизированных) присутствуют автоматические выключатели, обеспечивающие защиту и контроль оборудования. Для управления технологическими установками во многих случаях необходима возможность подключения автоматических выключателей к системе управления и обмена данными. В большинстве случаев для построения таких систем используют ПЛК контроллеры, которые используются совместно с диспетчерским оборудованием для возможности контроля, повышения надежности и энергоэффективности технологических электроустановок.

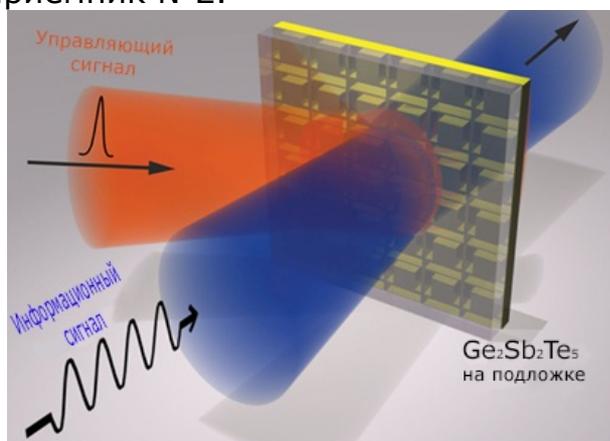
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОПТИЧЕСКОГО ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ ДЛЯ КОММУТАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

П.С. Провоторов

Научный руководитель – Вишняков Н.В., канд. техн. наук, доцент

В работе проведен расчет пленочной структуры на основе халькогенидного соединения $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ (GST), которая может выполнять функцию коммутатора оптического сигнала, управляемого импульсом лазерного излучения. Пленки GST обладают свойством изменять свое фазовое состояние (из аморфного в кристаллическое и наоборот) под действием управляющего электрического либо светового импульса. При этом происходит изменение оптических констант, в частности показателя преломления пленки GST[1].

Разработана модель полупроводникового тонкопленочного оптического переключателя, позволяющая рассчитывать ход лучей информационного оптического сигнала ($\lambda \sim 1,5$ мкм) через пленочную структуру GST при кратковременном импульсном лазерном воздействии на нее управляющим сигналом ($\lambda \sim 0,6$ мкм). Если пленка GST находится в исходном аморфном состоянии ($n = 1,3$) [2], то информационный оптический сигнал будет проходить через структуру насквозь и попадет на фотоприемник №1 (см. рисунок). При подаче на структуру управляющего оптического импульса материал пленки переходит в кристаллическую фазу с показателем преломления $n = 7$, что приводит к отклонению луча информационного сигнала, и тот попадает на фотоприемник №2.



Ход лучей для аморфного состояния пленки

Таким образом, в работе показана возможность использования пленок на основе соединений Ge-Sb-Te в качестве активной управляемой среды полупроводникового оптического коммутатора.

Библиографический список

1. Маккавеев В. Фотонные коммутаторы // Компоненты и технологии. – 2006. – №2.
2. Yamada, N. Rapid phase transitions of GeTe-Sb₂Te₃ pseudobinary amorphous thin films for an optical disk memory / N. Yamada, E. Ohno, K. Nishiuchi, et al. // J. Appl. Phys. – 1991. – Vol. 69. – P. 2849.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ОТХОДЯЩИХ ЛИНИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 0,38-10 кВ ЗТП 10/0,4 кВ

Н.Д. Бодров

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

В связи с географическими и климатическими особенностями проблема реконструкции электрической сети всегда имеет место в энергосистеме нашей страны. Большие перепады температур в летнее и зимнее время на всей территории страны и преобладающий континентальный климат создают серьезные проблемы для длительного функционирования подстанционного оборудования и ЛЭП – ухудшаются контакты коммутационных аппаратов, состояние опор электроснабжения. При уменьшении температуры изменяются технологические характеристики оборудования, что может привести к выходу оборудования из строя.

Все эти факторы тесно связаны с понятием “потери электроэнергии”, которые на данный момент являются одной из основных проблем компаний по производству и распределению электрической энергии. Несмотря на высокий темп роста спроса на электроэнергию и постепенное улучшение системы энергоснабжения и производственно-технической базы электроснабжающих предприятий, потери также пропорционально увеличиваются. Стоит отметить, что в большинстве регионов нашей страны процент потерь зафиксировался на одном уровне и уменьшается лишь незначительно.

Различают 4 основные составляющие потерь:

- 1) технические потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям и выражающимися в преобразовании части электроэнергии в тепло в элементах сетей;
- 2) расход электроэнергии на СН подстанций, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций и жизнедеятельности обслуживающего персонала;
- 3) потери электроэнергии, обусловленные погрешностями ее измерения (недоучет электроэнергии, метрологические потери);
- 4) коммерческие потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков при оплате электроэнергии бытовыми потребителями и другими причинами в сфере организации контроля за потреблением энергии.

С точки зрения вопроса модернизации и реконструкции электрической сети непосредственный интерес представляют первые три составляющие, так как они обуславливаются технологическим процессом передачи электроэнергии потребителям [1].

Соответственно существуют предпосылки к подробному анализу объектов электросети и созданию рекомендаций по реконструкции как оборудования подстанций, так и отходящих от них линий электропередач.

1. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практических расчетов / Ю.С.Железко.— М.: ЭНАС, 2009. – 456 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ОБЪЕКТОВ ОСБ "ЗЕЛЕНый БОР"

М.С. Буцких

Научный руководитель – Фефелов А.А., канд. техн. наук, доцент

В данном докладе рассмотрены основные этапы разработки и исследования по теме выпускной квалификационной работы магистра, приведены предварительные результаты анализа электропотребления рассматриваемых объектов и статистики климатической обстановки, а также даны определения основным понятиям.

Целью данной работы является разработка модернизированной схемы электроснабжения объектов ОСБ «Зеленый бор», включающей ветрогенераторную установку, используемую в качестве дополнительного источника электроэнергии.

Для достижения поставленной цели планируется к решению следующий ряд задач:

1. Анализ электропотребления объекта и сбор информации о его профиле мощности.

Уже была проведена первичная оценка годовой динамики потребления электроэнергии объекта и его суточной динамики потребления. Также планируется провести снятие показаний нагрузки по месяцам с 01.03.2017 г. по 01.04.2018 г. и показаний суточной динамики потребления электроэнергии ОСБ «Зеленый бор».

Полученные данные позволяют вычислить усредненное значение электроэнергии, потребляемое объектом за год и ежедневно. И, согласно данным показателям, составлен критерий для выбора типа и мощности проектируемой ВЭУ.

2. Изучение ветровой обстановки и выявление среднего значения скорости воздушного потока.

Согласно данным интернет ресурса <http://rp5.ru> средний показатель искомой величины составляет 2,2 м/с, что является достаточным для установки ветрогенератора в данной местности и его эффективного функционирования.

3. Сбор информации об электропотребляющем оборудовании на объекте ОСБ «Зеленый бор».

4. Проработка вариантов включения ветрогенератора в систему электроснабжения объекта. Анализ характера потребления электроэнергии системами освещения. Рассмотрение вариантов установки нескольких ВЭУ.

5. Изучение экономической эффективности и окупаемости данной установки.

Ветроэнергетическая установка является универсальным источником электроэнергии. Небольшим учреждениям, особенно с сезонным типом деятельности, для повседневного электропотребления требуется не так уж много электроэнергии. Зачем задействовать большие мощности, чтобы доставлять малое количество энергии в один из самых труднодоступных уголков области? Ведь можно поставить малый источник и тем самым значительно снизить потери и улучшить экологию!

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 35 КВ И НИЖЕ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПЕРИОД ДО 2020 Г. С ПЕРСПЕКТИВОЙ ДО 2025 Г.

Е.В. Давыдкина

Научный руководитель – Иванов В.С., канд., техн., наук

В докладе рассматривается вопрос разработки "Схемы развития электрических сетей 35 кВ ПАО «МРСК Центра и Приволжья» филиала «Рязань-энерго» (сетевой организации) на период до 2020 года с перспективой до 2025 года на территории муниципального образования Рязанской области «Рыбновский район».

Цель разработки схемы:

- повышение технического уровня и обеспечение высокого уровня надёжности функционирования электросетевых объектов в расчётный период.

Задачи:

- повышение эффективности функционирования электросетевых объектов, снижение затрат на эксплуатацию и потери электроэнергии в сетях;
- разработка технических мероприятий, обеспечивающих надёжную работу энергосистемы в нормальных и послеаварийных режимах;
- создание условий для недискриминационного доступа на присоединение к электрическим сетям участников розничного рынка при обеспечении нормированной надёжности.

Разработка схемы включает в себя шесть разделов:

1. Анализ надёжности технического состояния и технического уровня действующих распределительных сетей.

2. Анализ существующих и ожидаемых на расчётный период электрических нагрузок потребителей электроэнергии с районированием их по центрам питания (ЦП) на основе роста нагрузок на более длительный (по сравнению с проектным периодом схемы развития) расчётный срок.

3. Рекомендации по снижению расхода электроэнергии на ее транспорт.

4. Рекомендации по повышению надёжности распределительных сетей 6-10 кВ.

5. Определение объемов нового строительства (восстановления), расширения и реконструкции сетей 6-10 кВ, включая объемы строительства сетей взамен действующих и подлежащих списанию на период до 2020 г. с перспективой до 2025 г.

6. Расчет капиталовложений в реализацию схемы развития сетей 6-10 кВ на период до 2020г. с перспективой до 2025г.

Проведена работа по первому из шести разделов. Составлена характеристика электросетевых объектов, расположенных на территории Рыбновского района, проведен анализ надёжности технического состояния и технического уровня электрических сетей 10 кВ и центров питания 110 кВ.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПС 110/10 кВ «ВОЖА»

А.О. Гречихин

Научный руководитель – Связов А.А, кандидат техн. наук, доцент

В докладе поднимается проблема технических потерь в электрических распределительных сетях. Данная проблема является актуальной в связи с тем, что большое количество оборудования электрических подстанций и линий электропередач было произведено и установлено еще во времена СССР и является устаревшим. С каждым днем возрастает количество потребителей энергии и соответственно растет нагрузка на сеть. Нагрев обмоток трансформатора, старение изоляции, перемагничивание магнитопровода – вот некоторые из множества проблем, возникающих после окончания срока службы электротехнического оборудования. Все проблемы данного рода ведут к техническим потерям, с которыми необходимо бороться для повышения эффективности энергосистемы.

Реконструкция оборудования энергосистемы и использование современных технологий позволяют эффективно бороться с техническими потерями. В научной работе проводится реконструкция ПС 110/10 кВ «Вожа».

Существующая ПС 110/10 кВ «Вожа» предназначена для преобразования, распределения электрической энергии и передачи ее потребителям, по типу исполнения является открытой. Она включает в себя следующее оборудование:

- силовые трансформаторы ТМН-6300/11;
- выключатели МКП-110;
- отделители ОД-110;
- короткозамыкатели КЗ-110;
- разъединители РЛНД;
- трансформаторы тока ТФЗМ-110 и ТФНД-110;
- трансформаторы напряжения НКФ-110/100 и НКФ-110-57-У1.

Всё приведенное выше оборудование было введено в эксплуатацию вместе с вводом в эксплуатацию ПС 110/10 кВ «Вожа», то есть в 1980 году, и является устаревшим. В связи с этим требуется перерасчет оборудования подстанции и замена при необходимости устаревшего оборудования на более современные и продвинутое решения.

Выбор и проверка основного электротехнического оборудования производятся в соответствии с РД 153-34.0-20.527-98 «Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования» [1]. Руководящие указания включают в себя методы расчета токов несимметричных КЗ в электроустановках напряжением свыше 1 кВ и до 1 кВ, методы проверки проводников и электрических аппаратов на электродинамическую и термическую стойкость и методы проверки электрических аппаратов на коммутационную способность.

1. РД 153-34.0-20.527-98. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования: Утверждены Департаментом стратегии развития и научно-технической политики 23.03.1998 г. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2002. – 131 с.

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТЫ ОТ ВНУТРЕННИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ БАТАРЕЙ КОНДЕНСАТОРОВ КОМПЕНСАТОРОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

А.К. Афонин

Научный руководитель – Фефелов А.А., канд. техн. наук, доцент

Целью работы являются анализ существующих методов защит, построение чувствительной релейной защиты многоэлементных высоковольтных электроустановок по компенсации реактивной мощности в электрических сетях (далее БСК), разработка методических указаний по выбору уставок защит БСК. Достижение поставленной в работе цели требует решения следующих задач:

- 1) анализ требований руководящих и нормативных документов;
- 2) анализ существующих технических решений и проблем в области защиты от внутренних повреждений элементов БСК;
- 3) аналитическое и имитационное моделирование переходных процессов в БСК при различных видах воздействий;
- 4) разработка новых принципов защиты БСК от внутренних перенапряжений.

На данный момент проведено аналитическое и имитационное моделирование переходных процессов в БСК при различных видах воздействий. Сравнение результатов моделирования и опыта включения БСК под напряжение показало приемлемую точность выполненного анализа и имитационного моделирования. Результаты аналитического и численного моделирования показали, что:

- 1) применяемые токовые защиты, работающие на основе анализа величины токов в БСК, обеспечивают защиту от коротких замыканий на ошиновке ввода и частично защиту от коротких замыканий в БСК;
- 2) балансная защита обладает необходимой чувствительностью при всех видах коротких замыканий в БСК и частично при замыканиях внутри конденсаторов.

По результатам проведенных исследований в дальнейшем планируется:

- 1) определить зависимости и граничные условия величин токов и напряжений в БСК при различных видах воздействий: включении под напряжение, включении на параллельную работу с другой БСК, при внутренних и внешних коротких замыканиях, при полных и частичных повреждениях емкостных элементов БСК;
- 2) предложить дополнительные функции защиты БСК, разработать математический аппарат данных функций, провести их программное макетирование, а также имитационное моделирование их работы.

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ НА ПС 110/35/10 КВ ЗАБОРЬЕ

Ю.Е. Ерохина

Научный руководитель - Верещагин Н.М., канд. техн. наук

В докладе рассматриваются основные функции и назначение устройств релейной защиты и автоматики, а также преимущества использования микропроцессорных реле над электромеханическими в качестве органов устройств РЗА.

В процессе эксплуатации энергетического оборудования и электрических сетей неизбежно возникновение их повреждений и, как следствие, ненормальных режимов работы.

Наиболее опасными видами повреждений являются перегрузки, повреждения изоляции и короткие замыкания, последние из которых сопровождаются возникновением электрической дуги, наносящей необратимый ущерб электрооборудованию и токоведущим частям.

Основным назначением УРЗА является выявление места возникновения короткого замыкания и быстрое автоматическое отключение выключателей поврежденного элемента.

Вторым важным свойством релейной защиты является выявление ненормальных режимов работы оборудования, которые могут привести к аварийной ситуации, а также подача предупредительных сигналов персоналу, обслуживающему данную установку, или отключение оборудования с выдержкой времени.

Устройства релейной защиты состоят из измерительной, логической и выходной частей.

Измерительная часть включает в себя измерительные и пусковые органы защиты, оказывающие воздействие на логическую часть при достижении значения уставок защищаемого оборудования.

В состав логической части входят переключающие элементы и органы выдержки времени, которые при срабатывании измерительных органов воздействуют на выходную часть.

Выходная часть служит для связи релейной защиты с цепями управления коммутационными аппаратами с помощью переключающих элементов.

Органы релейной защиты до недавнего времени выполнялись на базе электромеханических реле. Однако такая аппаратура физически и морально устарела и не позволяет выполнять функции, необходимые в настоящее время.

Таким образом, существующие устройства релейной защиты нуждаются в замене на новые на базе микропроцессорных устройств, которые имеют ряд значительных преимуществ над электромеханическими.

**БАЛАНС ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СПАССКОГО РАЙОНА ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ»
ФИЛИАЛА «РЯЗАНЬЭНЕРГО»**

А.В. Слёзкин

Научный руководитель – Тарабрин Д.Ю., канд. техн. наук, доцент

При передаче электрической энергии возникают потери в каждом из элементов электрической сети. Объектом исследования в данной работе является Спасский РЭС.

Для оценки состояния объекта исследования для научно-исследовательской работы были поставлены следующие задачи:

1. Расчёт баланса электрической энергии района.
2. Расчёт потерь электроэнергии.
3. Разработка мероприятий по внедрению средств по улучшению качества электрической энергии, уменьшению уровня потерь, модернизации системы электроснабжения, а также разработка мер по уменьшению безучётного и бездоговорного потребления.

Для проведения точного анализа качества электрической энергии, уровня потерь произведён сбор следующих данных:

1. Поопорные схемы фидеров.
2. Нормальные схемы фидеров.
3. Характеристики трансформаторных подстанций на фидерах и линиях электропередач.
4. Данные о потребителях Спасского района.

В рамках данной работы был произведён анализ собранной информации, которая претерпела корректировки с моей стороны, так как вышеуказанные данные являются коммерческой тайной предприятия.

Для консолидации и оценки собранных данных использовались следующие программные обеспечения:

1. Abonent32.
2. SborAskue.
3. MS Visio.
4. РТП 3.

Итог исследования позволит разработать ряд мероприятий по сокращению потерь и увеличению полезного отпуска в Спасском районе.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ 0.4кВ

М.А. Тавочкин

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р техн. наук, профессор.

В данной статье рассматривается проблема потерь в электрических сетях напряжением 0,4кВ, так как потери - очень важный показатель экономичности работы этих сетей, то есть наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций. Этот индикатор четко показывает накапливающиеся проблемы, которые требуют срочных решений в области развития, реконструкции и технического переоборудования электрических сетей, усовершенствования методов и средств их эксплуатации и управления, повышения точности учета электроэнергии и так далее.

По мнению экспертов, потери не должны превышать 10 % и такие потери считаются максимально допустимыми.

Снижение потерь – очень сложная комплексная работа, которая требует регулярных вложений, должного внимания высококвалифицированного персонала.

Для борьбы с электрическими потерями в сетях напряжением 0.4 кВ существуют следующие методы их снижения:

- Снижение сопротивления нулевого провода. Увеличение сечения фазных проводников очень затратно, а снижение сопротивления нулевого провода можно выполнить достаточно дешево.

- Снижение количества неизолированных проводов. Во время эксплуатации линий с неизолированными проводами после обрывов образуются скрутки, которые ведут к локальным разогревам, следовательно, ведет к потерям.

- Борьба с воровством электроэнергии. Вынос приборов учёта из зданий и установка их на фасад здания или опору линии электропередачи в специальном боксе.

- Использование трехфазного подключения. При данном подключении можно снизить токи в каждой фазе, а следовательно, уменьшатся потери в линии. Также благодаря такому подключению можно равномерно распределить нагрузку.

- Вывод из эксплуатации «отслужившего» оборудования, то есть замена его на современное, более эффективное оборудование.

- Внедрение автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), которая в реальном времени предоставляет достоверную информацию о фактическом потреблении электроэнергии. Реализуется с помощью таких каналов связи, как GPRS, PLC, RS и др.

Для того чтобы уменьшить потери, необходимо заниматься вопросами компенсации реактивной мощности, а также произвести расчет пригодности действующего электрического оборудования и при необходимости заменить его на современные решения.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.Д. Юдаева

Научный руководитель – Дягилев А.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов энергосберегающих технологий в системах электроснабжения предприятия.

Энергоэффективность - технический показатель, отражающий эффективность использования энергии в производстве. Основным показателем энергоэффективности является энергоемкость оборудования, определяемая как отношение потребляемой энергии к параметру, характеризующему его основные эксплуатационные свойства. Показатель энергетической эффективности потребляемой энергии для каждого предприятия рассчитывается как отношение выручки к расходу энергии [1].

В настоящее время на предприятиях активно внедряются следующие энергосберегающие технологии в системах общеобменной приточной вентиляции:

- системы, использующие рециркуляцию – подмешивание теплого воздуха, удаляемого из помещения, к наружному воздуху и подача этой смеси в помещение;
- системы рекуперации на основании теплоты вытяжного воздуха;
- система электродвигателей с отсутствием «мертвых зон».

Также актуальна система электроснабжения оборотного водоснабжения с применением охлаждающей градирни, многоступенчатых вертикальных насосов, чиллеров, манометров, щитов управления и распределительных пунктов [2].

Важнейшую роль в энергосбережении предприятия играет применение энергосберегающих технологий в освещении. Энергоэффективность ламп освещения характеризуется отношением светового потока к потребляемой мощности. Кроме того, важным показателем является срок службы ламп освещения. Расходы, связанные с заменой ламп освещения, должны быть окуплены за срок, не превышающий период их качественной работы. К самому высокому классу энергоэффективности относятся светодиодные источники света [3].

Таким образом, энергосберегающие технологии в системах электроснабжения предприятия ведут к сокращению различного рода потерь и материальных затрат в отрасли электроэнергетики.

Библиографический список

1. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 432 с.
2. Ананьев В.А., Балужева Л.Н., Мурашко В.П. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. - М.: Техносфера, Евроклимат, 2008. - 504 с.
3. Гвоздев С.М., Панфилов Д.И., Романова Т.К. и др. Энергоэффективное электрическое освещение. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 288 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТЕКАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В КОМПОЗИТНОМ ПРОВОДНИКЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Е.С. Жемчугов

Научный руководитель – Гололобов Г.П., канд. техн. наук, доцент

В докладе будут описаны результаты моделирования протекания переменного тока в композитном проводнике, созданные при помощи специального программного обеспечения COMSOL Multiphysics.

Для создания в будущем помехоподавляющего устройства или устройства защиты от перенапряжений, основанного на создании композитного проводника, который будет состоять из медной жилы и проводящего покрытия с высоким удельным сопротивлением, изучим частотную зависимость электрического сопротивления и влияние скин-эффекта на этот проводник [1].

В результате моделирования были исследованы следующие материалы проводящего покрытия: константан, хромель и нихром. Ток протекал по проводнику длиной 1 метр. При частоте, наиболее интересной для работы помехоподавляющих устройств: от 50 Гц до 100 МГц. Радиусы проводника и проводящего покрытия были подобраны из учета практического применения такого сечения проводов в реальной жизни и составили: от 0,4 до 1 мм медной жилы и от 0,6 до 1,6 мм покрытия.

В результате моделирования установили, что:

- нихром по сравнению с константаном, хромелью и чисто медным проводником того же радиуса показал лучшие резистивные свойства, особенно в области высоких частот (5-100 МГц), ввиду большего удельного сопротивления;

- в области низких частот (до 50 кГц), ввиду отсутствия скин-эффекта, в проводниках любого радиуса ток протекает в проводящей сердцевине, и на таких частотах нихромовое покрытие не актуально;

- оптимальными размерами обладает проводник с радиусом проводящей жилы 0,4 мм и толщиной проводящего покрытия 0,2 мм, значение сопротивления у такого композитного проводника на высоких частотах максимально, нихромовое покрытие выдерживает высокие температуры и отлично контактирует с медью.

Полученные данные могут быть использованы при разработке фильтров высоких частот или других устройств защиты от перенапряжений, способных заменить более громоздкие устройства.

1. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учебн. пособие для вузов / В. М. Бушуев, В. А. Демянский, Л. Ф. Захаров и др. — М.: Горячая линия—Телеком, 2009. —384 с.: ил.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА РГРТУ

Д.В. Кузянов

Научный руководитель –Фефелов А.А., канд техн наук, доцент

Целью работы является повышение эффективности использования тепловой энергии в технологическом процессе подогрева холодной воды для нужд системы горячего водоснабжения (далее ГВС) физкультурно-оздоровительного комплекса РГРТУ «Радиоволна». Существующие в настоящее время проектные решения по обеспечению эффективности энергоемкого процесса подогрева холодной воды для нужд ГВС на объектах с высокой нагрузкой ГВС в большинстве своем сводятся к использованию пластинчатых теплообменников и устройств автоматического регулирования температуры получаемой горячей воды. При этом вопросу использования на объектах с высоким расходом горячей воды сбросового тепла сточных вод, как правило, не уделяется должного внимания, в чем можно убедиться, изучая типовые проектные решения. Однако анализ показывает, что на объектах, имеющих изолированные системы отвода канализационных стоков горячей и холодной воды в случае применения технологий использования низкопотенциального (с относительно невысокой температурой) тепла сточных вод, может быть достигнут ощутимый экономический эффект.

Одним из способов извлечения тепловой энергии из низкопотенциальных источников тепла является применение теплового насоса. Устройство представляет собой холодильную машину и позволяет извлекать тепловую энергию из низкопотенциального источника и преобразовывать ее в высокопотенциальное тепло, пригодное для использования конечным потребителем. Широкое распространение тепловых насосов в нашей стране сдерживается высокими начальными затратами на их установку, что часто обусловлено изначальной (на уровне проектных решений) неподготовленностью объекта к внедрению данной технологии. Тем не менее, использование тепловых насосов для утилизации тепла сточных вод на объектах капитального строительства с высокой нагрузкой ГВС может дать вполне ощутимый экономический эффект. Так, например, исследования, проведенные по данной теме в бассейне РГРТУ «Радиоволна», имеющем изолированную систему слива сточных вод душевых, дали следующие результаты. Измеренная температура стоков душевых составляет 33 °С, при этом по предварительным расчетам потенциал энергосбережения в части экономии тепловой энергии на подогрев холодной воды для нужд ГВС составляет до 287 Гкалл/год и свыше 500 тыс. руб./год в ценах 2017 года.

РАЗРАБОТКА ПРИВОДА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ

Р.С. Протасова

Научный руководитель – Климаков В.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе приведен анализ современного состояния испытательного оборудования для калибровки инерциальных МЭМС датчиков. Примерами таких датчиков являются акселерометры, инклинометры и гироскопы. Калибровочные управляемые основания (стенды) используют для проведения калибровки и определения параметров, необходимых для описания математической модели погрешности датчика при его производстве. Во время испытаний датчик подвергают различным нагрузкам, которые соответствуют или превышают реальные, для выявления дефектов и ошибок и последующей корректировки его выходных характеристик. Обычно, для того чтобы произвести калибровку инерциальных МЭМС датчиков в лабораторных условиях или на производстве, используют одно- или двухосные поворотные стенды.

В настоящее время исследования инерциальных датчиков осуществляются с помощью испытательных стендов на основе прецизионного задания входного воздействия (механического движения с точностью задания угловой скорости 0.001 °/с и стабильностью 0.001 %).

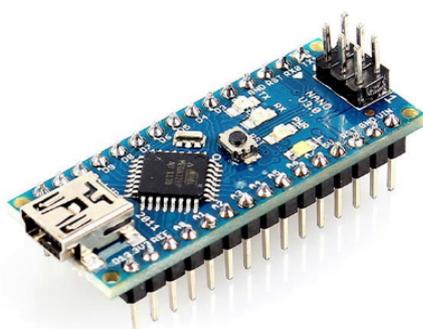
Отказ от прецизионного воспроизведения механического движения является необходимым условием для создания нового поколения значительно более дешевой и простой в эксплуатации измерительной аппаратуры, которую можно использовать в качестве рабочего эталона при исследованиях и калибровке инерциальных МЭМС датчиков в производственных условиях. При таком подходе не требуется задание прецизионного движения, что снижает требования для узлов испытательного стенда, в том числе для его привода. Таким образом, для разрабатываемого привода необходимы следующие технические характеристики: обеспечение колебательно-го движения объекта массой не более 5 кг с частотой в диапазоне $10-100$ Гц и обеспечение угловых перемещений поворотной платформой не менее $0,01$ угловой секунды. Такой подход к конструированию снизит затраты на производство и эксплуатацию разрабатываемого стенда в 10 раз.

СИГНАЛИЗАЦИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА

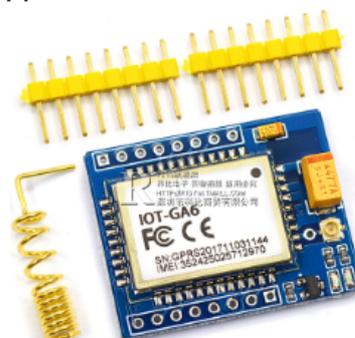
А.А. Хохликов

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

Целью работы является необходимость создания сигнализации о срабатывании устройства автоматического включения резерва. Трансформаторная подстанция с рассматриваемым устройством АВР питает потребителя 1 категории по надежности электроснабжения. Бесперебойность питания имеет ключевое значение. Установленная сигнализация для систем с АВР позволяла бы диспетчеру быть в курсе отключений, ускорять процесс оперативного решения для незапланированного срабатывания автоматического ввода резерва. За основу сигнализации предлагается взять GSM сигнализацию. Обычно такая сигнализация используется для оповещения при наступлении определенных событий, при которых сохранность имущества или безопасность людей находится под угрозой. Принцип работы сигнализации GSM (Global System for Mobile Communications) – это глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи с разделением каналов по частоте и времени. Активное применение находит в настоящее время GSM сигнализация благодаря отказу от проводов, своей скорости оповещения, доступности. Предлагается сигнализация, срабатывающая от подачи питания на резервный ввод. Программным путем плата ардуино посылает сигнал на GSM модуль, с SIM карты которого, отправляется сигнал по заданному в программе номеру. Сигнал приходит на заданный номер, считывается, и на выходе совершается соответствующее сигналу действие – включение звуковой сирены для оповещения дежурного.



а



б

а – плата Ардуино нано; б – GSM модуль А6 мини

СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ СПЕКТРАЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

В.И. Широков

Научный руководитель – Сафонова А.В., к.т.н., доцент

Рассматривается ряд вопросов по изучению эффективности определения угловых координат источников радиоизлучения при помощи современных методов спектрального оценивания, которые также получили название «алгоритмов сверхразрешения». Одними из ключевых параметров, показывающих эффективную работу таких методов, являются среднеквадратическое отклонение (СКО) пеленга и разрешающая способность.

В работе рассмотрены методы последовательной пеленгации (MUSIC и Кейпона), а также алгоритм параллельной пеленгации (ESPRIT). Проведено моделирование процесса оценки угла прихода сигнала современными методами спектрального анализа при применении линейной эквидистантной фазированной антенной решетки на частоте 1 ГГц. Усреднение корреляционной матрицы проводилось по 500 отсчетам. Межэлементное расстояние принималось равным 15 см, то есть половине длины волны. Угол отсчитывался от линии, соединяющей элементы антенной решетки.

N	MUSIC	Кейпона	ESPRIT
6	0,55	0,54	0,33
8	0,44	0,36	0,2
10	0,35	0,37	0,175
12	0,3	0,31	0,15

В таблице приведены зависимости СКО от количества элементов антенной решетки для случаев применения алгоритмов MUSIC, Кейпона и ESPRIT.

Кроме того, в результате эксперимента была проведена оценка пеленгационного рельефа, полученного при помощи рассмотренных выше алгоритмов.

По полученным результатам можно сделать следующие выводы:

1) из рассмотренных способов определения угловых координат наилучшим разрешением источников излучения обладает алгоритм ESPRIT, т.к. разрешение по критерию Релея у данного алгоритма на 2,5% выше, чем при применении алгоритма MUSIC и на 1,1% лучше, чем при использовании метода Кейпона;

2) наибольшей точностью из рассмотренных алгоритмов обладает алгоритм ESPRIT, его СКО в 1,8 раза меньше, чем у Кейпона и в 3 раза меньше, чем у MUSIC.

ПОСТАНОВКА АКУСТИЧЕСКИХ ПОМЕХ СИСТЕМАМ ОРИЕНТАЦИИ НА МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ДАТЧИКАХ

А.В. Механиков

Научный руководитель – Холопов И.С., канд. техн. наук, доцент

Микроэлектромеханические системы (МЭМС) – современная технология, с помощью которой можно улучшать характеристики электронной аппаратуры и создавать устройства для решения задач в совершенно новых ранее не исследованных областях.

Основное преимущество МЭМС – компактность. Сенсоры и электронная часть выполнены на единой подложке. В настоящее время устройства, содержащие в своём составе такие технологии, применяются уже повсеместно: в здравоохранении, автоэлектронике, потребительской электронике, игровых устройствах, бытовой электронике, военно-промышленной электронике.

Исследователи из университетов Мичигана и Южной Каролины доказывают, что звуковые волны можно использовать для взлома датчиков. Ёмкостные МЭМС акселерометры для измерения ускорения регистрируют отклонение инерционной массы. При воздействии силы она меняется, вызывая тем самым изменение ёмкости, которое, в свою очередь, преобразуется в аналоговый сигнал. Воздействие звукового давления может сместить чувствительную пружинно-массовую систему, создав ложные сигналы ускорения, которые коррелируют с сигналом акустических помех [1].

В работе применялся трехосный МЭМС акселерометр ADXL-345, резонансная частота которого 5.5 кГц. Смоделированная оценка крена при изменении уровня сигнала вдоль оси у акселерометра относительно исходного положения по крену в 30° демонстрирует, что показания могут различаться в весьма широком диапазоне значений углов от -30° до +20°.

Определяют резонансную частоту датчика одним из двух способов:

- 1) через геометрию микромеханических пластин датчика [2];
- 2) экспериментально, по дискретным точкам ЛАЧХ, оценивая параметры передаточной функции методом наименьших квадратов [3].

Если система или устройство для принятия решений использует уязвимый МЭМС датчик, это может привести к трагическим последствиям. Для защиты от акустических помех датчики окружают звукоизоляционным материалом (звукоизоляционной резиной, минераловатными плитами, углеродным войлоком).

Библиографический список

1. Trippel T., Weisse O., Xu W., Honeyman P., Fu K. WALNUT: Waging Doubt on the Integrity of MEMS Accelerometers with Acoustic Injection Attacks // IEEE European Symposium on Security & Privacy.–Paris, 2017.
2. Boom B. Towards a High Dynamic Range Resonant MEMS Accelerometer // Master Thesis Electrical Engineering.–Edinburgh, 2015.
3. Павлов Д., Лукин К., Петров М. Разработка математической модели MEMS-акселерометра // Вестник Новгородского государственного университета.– Великий Новгород, 2015. – №8(91). – С.22 - 25.

РАЗРАБОТКА БЕЗЭТАЛОННОГО ИНТЕГРАЛЬНО-МУЛЬТИПЛИКАТИВНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА ЦИФРОВЫХ ПОЛУТОНОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.С. Сычев

Научный руководитель – Холопов И.С., канд. техн. наук

Количественная оценка субъективно воспринимаемого качества изображения, понимаемого как его информативность и комфортность восприятия оператором, актуальна при выборе приоритетного канала в мультиспектральных системах улучшенного видения (МСУВ) и зависит от многих факторов [1, 2].

Примерами комплексных нормированных безэталонных показателей качества (ПК) являются мультипликативный ПК (МПК) Воробеля [1] и интегральный ПК (ИПК) [2]. Недостатком ПК Воробеля является равный вес всех входящих в него частных показателей: МПК близок к нулю уже при величине каждого частного ПК около 0,5. Значения ИПК в целом совпадают с субъективными оценками качества изображений, однако в случае увеличения среднеквадратического отклонения (СКО) шума статистика ИПК стремится к единице. По этим причинам актуальна разработка критерия, способного скомпенсировать недостатки известных ПК.

Предлагаемый интегрально-мультипликативный ПК (ИМПК) учитывает следующие факторы: СКО высокочастотной (ВЧ) составляющей сигнала, средний локальный контраст низкочастотной (НЧ) составляющей, средний локальный контраст по всему изображению и математическое ожидание яркости изображения.

Вычисление ИМПК предполагает разбиение исходного изображения на сегменты фиксированного размера для расчёта контраста и СКО шума. Оценка СКО шума далее используется для компенсации влияния БГШ на значение контраста и для оценки СКО сигнальной ВЧ составляющей. В итоговую статистику входят усреднённые локальные контрасты отдельно для ВЧ и НЧ составляющих, а также СКО ВЧ сигнальной составляющей с весом $w(q)$, где q — отношение сигнал-шум.

Значения ИМПК совпадают с субъективными оценками качества, в том числе и на тестовых изображениях с большим СКО шума. В тех случаях, когда ИПК растёт при увеличении СКО шума, ИМПК продолжает монотонно убывать.

Перспективой применения ИМПК является весовое комплексирование изображений в МСУВ.

Библиографический список

1. Воробель Р. А., Журавель И. М., Опыр Н. В., Попов Б. О., Дереча В. Я., Равлик Я. М. Метод количественной оценки качества рентгенографических изображений // Неразрушающий контроль и техническая диагностика: труды 3-й украинской научно-технической конференции. Днепропетровск, 2000. С. 233-236.
2. Богданов А. П., Романов Ю. Н. Оценка качества цифровых изображений // Техническое зрение в системах управления — 2012: тезисы докладов. М.: ИКИ РАН, 2012. С. 218-226.

БЛОЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ ТВ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ШАХМАТНЫМ ПРОРЕЖИВАНИЕМ ОТСЧЁТОВ В ТВ КАДРЕ

В.В. Кислицын

Научный руководитель – Косс В.П., канд. техн. наук, доцент

Задача сжатия спектра ТВ сигнала возникла уже на первых этапах развития электронного телевидения. Для решения данной задачи использовались методы, в той или иной степени устраняющие статистическую и (или) психофизиологическую избыточность, присущую ТВ изображению.

В докладе приводится анализ основных методов сжатия видеоданных, нашедших свое отражение в современных стандартах блочного кодирования изображений, таких как JPEG, MPEG и DV.

В основе этих стандартов лежат следующие процедуры: ортогональная дискретизация изображения, разбиение изображения на блоки, каждый из которых подвергается дискретному косинусному преобразованию (ДКП), умножение коэффициентов ДКП на соответствующую матрицу квантования (что эквивалентно пространственной низкочастотной фильтрации в диагональном направлении) и последующее статистическое кодирование полученных данных.

В докладе рассматривается шахматная структура отсчетов в ТВ кадре с последующим преобразованием её к двум ортогональным структурам, пригодным для внутрикадрового блочного кодирования в существующих стандартах. Приводятся результаты моделирования с использованием процедуры сжатия JPEG, которые показывают, что дополнительная дискретизация изображения позволяет повысить степень компрессии JPEG в 1.6 – 1.8 раз в зависимости от исходного изображения и сократить время кодирования за счёт уменьшения общего числа кодируемых блоков ДКП.

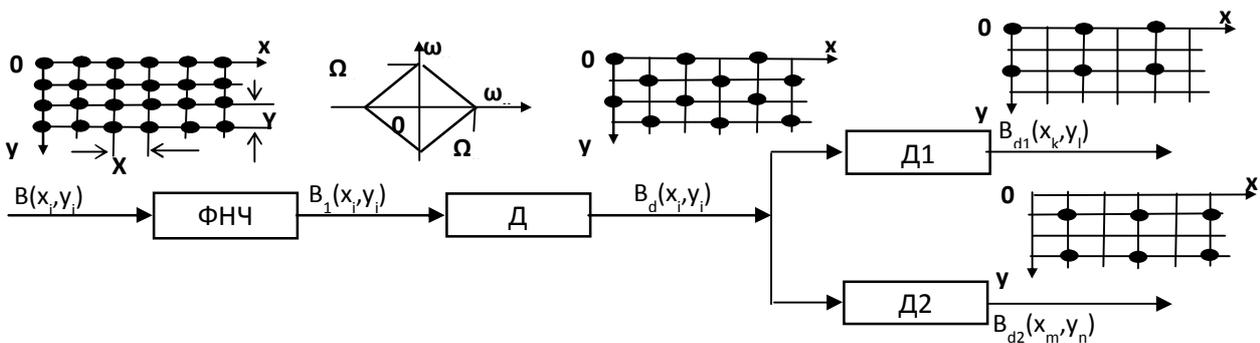


Схема дополнительной дискретизации с шахматным прореживанием

ПРОГРАММА РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО СНЯТОЙ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА ДЛЯ СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ MICRO-CAP 11

Е.Ю. Щигорев

Научный руководитель – Мамаев Ю.Н., канд. техн. наук, доцент

Постановка задачи – разработка аналога программы MODEL, основанной на уравнениях Джилса-Атертона. Программа входит в лицензионную версию среды схемотехнического моделирования Micro-Cap 11, что затрудняет практическое использование её в учебном процессе. Полученная программа предназначена для использования в курсовом и дипломном проектировании, а также при разработке электромагнитных элементов радиоэлектронных устройств.

Входными данными для программы являются точки экспериментально снятой петли гистерезиса. В частности, требуются значения коэрцитивной силы и индукции насыщения. Данные эти получены из материалов фирмы EPCOS. Результатом работы являются 4 параметра: M_s – намагниченность насыщения, K – постоянная необратимой деформации доменных стенок, A – параметр формы безгистерезисной кривой намагничивания и C – постоянная упругого смещения доменных границ [1].

Для нахождения M_s и K достаточно знать индукцию насыщения и коэрцитивную силу соответственно. Для расчёта A и C требуется прогон этих параметров от минимального до максимального значений, используемых на практике. При каждом прогоне для данных параметров рассчитывается петля гистерезиса путём решения основного дифференциального уравнения модели Джилса-Атертона методом Эйлера [2], с которой поточечно сравниваются исходные экспериментальные данные. Находится сумма квадратов отклонений и записывается в матрицу, в которой ищется минимальный элемент после окончания прохода параметров и соответствующие ему A и C .

Причинами возникновения погрешности аппроксимации являются несовершенство модели Джилса-Атертона в Micro-Cap 11 и малое количество входных точек экспериментально снятой кривой. Для уменьшения погрешности нужно использовать большее количество точек, а также адаптивное нахождение шага изменения величин A и C во время двойного цикла вычисления суммы квадратов отклонений.

В результате выполнения программы на экран выводятся все четыре искомого параметра, которые затем используются для моделирования.

Библиографический список

1. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9,10. - Смоленск: Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2012. - 617 с., ил.
2. Амелина М.А. Магнитные элементы электронных устройств. Учебное пособие по курсу «Магнитные элементы электронных устройств». - Смоленск: РИО филиала МЭИ, 2011. - 192 с., ил.

СОГЛАСОВАНИЕ УВОДЯЩЕЙ ПОМЕХИ ПО ДАЛЬНОСТИ И СКОРОСТИ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УВОДЯЩЕЙ ПОМЕХИ НА РЛС

К.И. Приходько

Научный руководитель – Кошелев В.И., д-р техн. наук, профессор

Рассматриваются возможные значения порогов для селекции уводящей по дальности помехи, а также находится оптимальный порядок дифференцирования значения дальности ложной цели для согласования помехи по скорости.

В системах автосопровождения по дальности и скорости большое пространство получили логические средства помехозащиты, позволяющие при обнаружении уводящей помехи (УП) вернуть строб дальности (скорости) на истинное положение дальности (скорости). В таких устройствах производится анализ пороговых критериев:

$|R(t) - R(t_0) - t \int_0^t v dt| < CR$ и $dR(t)dt - v(t) < Cv$. Чтобы обойти такую систему помехозащиты, необходимо согласовать УП по дальности и скорости.

Для создания согласованной УП необходимо задать уравнение движения ложной цели (ЛЦ) в трёхмерной системе координат с центром в точке, где располагается фазовый центр антенны подавляемой РЛС. Чтобы ЛЦ была принята на автосопровождение в РЛС, необходимо чтобы начальное положение ЛЦ в момент увода совпадало с положением реальной цели, а для этого надо знать ряд начальных данных, таких как:

- высота реальной цели;
- курс и тангаж реальной цели;
- угол между линией визирования и нормалью опущенной вертикально вниз (предполагается, что на борту постановщика помех есть приёмник предупреждения об излучении).

Моделирование показало, что при изменении дальности значение порога меняется, поэтому чтобы не задавать значение порога для каждого стога дальности отдельно, в работе предлагается нормировать его значение к текущему значению дальности и взять максимум полученной функции.

Важную роль в применении пороговых критериев играют методы численного интегрирования, т.к. от точности выбранного метода будет зависеть величина порога, по которому выносится решение о наличии или отсутствии УП. В ходе работы были рассмотрены 4 метода интегрирования: метод прямоугольников, метод Симпсона, метод трапеций, метод кубических парабол. Наилучшим из рассмотренных методов является метод трапеций, значение порога при его использовании составляет 0,032, т.е. 3,2% от текущей дальности.

В работе также был рассмотрен вопрос оптимального количества узлов дифференцирования текущего значения дальности до ЛЦ для согласования УП по скорости (критерием являлось минимальное значение порога при использовании метода трапеций). Для выбранных параметров РЛС и предполагаемого метода интегрирования оптимальным является 3 узла дифференцирования.

Стоит отметить, что значение порога селекции УП сильно зависит от разрешающей способности РЛС как по дальности, так и по скорости, так как именно этот параметр определяет точность интегрирования.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОРЬБЫ С ПОМЕХАМИ МЕТОДОМ КОМПЕНСАЦИИ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ

А.Ю. Лошкарев

Научный руководитель – Сафонова А.В., канд. техн. наук, доцент

Развитие перспектив радиолокационных станций при решении многих задач привело к тому, что зародилось и широко развивается новое направление в военной радиоэлектронике – радиопротиводействие [1]. Современные радиолокационные системы должны бесперебойно функционировать в условиях воздействия различных типов помех.

В работе рассмотрено влияние помех на приемную систему, а также проведен анализ эффективности метода борьбы с помехами путем компенсации диаграммы направленности (ДН) для различных антенных решеток (АР)(круговая, прямоугольная, линейная).

Моделирование проведено для круговой, прямоугольной и линейной АР, состоящей из 8 элементов, отношение помеха-шум принято равным 12 дБ, длина волны $\lambda=0.3$ м, межэлементное расстояние равно $\lambda/2$ для прямоугольной и линейной АР, а для круговой через 45 град. Исследовано влияние угла прихода помехи (УПП) на коэффициент подавления помехи (КПП) и коэффициент улучшения (КУ).

Результаты эксперимента сведены в таблицу.

УПП,град \ Тип АР	8	66	82	88
КПП\КУ Круговая	0	28,75	0	34,5
КПП\КУ Прямоугольная	0	25	0	31,75
КПП\КУ Линейная	0	17,26	0	19,2

По полученным данным можно сделать следующие выводы:

1) наиболее эффективным, с точки зрения подавления помех, является применение круговой АР, так как КПП круговой АР в среднем на 5 дБ больше, чем у прямоугольной АР и на 12 дБ превосходит КПП линейной АР;

2) КУ круговой АР больше КУ прямоугольной АР в среднем на 3 дБ и прямоугольной АР - на 13 дБ;

3) Применение метода компенсации диаграммы направленности АР целесообразно только в том случае, если постановщик помех и цель разнесены в пространстве, что согласно теории.

Библиографический список

1. Куприянов А.И., Сахаров А.В. Радиоэлектронные системы в информационном конфликте. – М.: Вузовская книга, 2003. – 528 с.

МНОГОКАНАЛЬНОЕ ПОДАВЛЕНИЕ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ

А.А. Рамазанова

Научный руководитель – Кошелев В.И., д-р техн. наук, профессор

Основной проблемой в радиотехнике была и остается проблема повышения помехоустойчивости и помехозащищённости радиотехнических систем. Она достигается использованием антенн направленного действия, применением новых видов радиосигналов и способов их обработки на фоне помех, освоением новых диапазонов радиоволн и т.д. В работе рассматривается возможность ослабления негативного действия узкополосных помех с помощью фильтрации с использованием многоканальных режекторных фильтров[1].

В данной работе представлена структура системы обработки на основе многоканального режекторного фильтра (МРФ) с использованием оптимизации порядка, коэффициентов и числа каналов такого многоканального фильтра. Проведён сравнительный анализ эффективности подавления помех МРФ и одноканального режекторного фильтра (ОРФ) по критерию коэффициента улучшения отношения сигнал-(помеха+шум).

$$\bar{\gamma}_l = \frac{1}{\Delta\psi_l} \int_{\psi_l - \Delta\psi_l/2}^{\psi_l + \Delta\psi_l/2} \frac{\mathbf{G}_l^H \mathbf{R}_c \mathbf{G}_l}{\mathbf{G}_l^H \mathbf{R}_{\text{шум}} \mathbf{G}_l} d\varphi_c \rightarrow \max, \quad (1)$$

где $\Delta\psi_l$ - соответственно положения центров настройки l -го канала и его ширина, \mathbf{R}_c - корреляционная матрица сигнала, $\mathbf{R}_{\text{шум}}$ - корреляционная матрица смеси помехи и шума, \max - максимальная величина, $\mathbf{G}_l = [G_1' \dots G_m']^T$ - вектор весовых коэффициентов РФ с номером l , $G_k^l = g_k^l \exp(ik\varphi_n)$, $k = 1 \dots m$.

Результаты анализа позволяют сделать вывод о том, что полученный в результате оптимизации коэффициентов ОРФ подавляет помеху, не учитывая взаимное частотное расположение ее спектра и спектра полезного сигнала. Для учета этого обстоятельства МРФ выполняется из L -одноканальных режекторных фильтров (РФ), выходные сигналы которых поступают на вход отдельных групп каналов многоканального накопителя (МН) для накопления сигнала на фоне шума и остатков режекции. При этом каждый канал МРФ учитывает частотное положение сигнала уже на этапе режекции помехи. Полученные результаты свидетельствуют о повышении коэффициента улучшения отношения сигнал-(помеха+шум) в рассматриваемой системе от 1 до 2,5 дБ по сравнению с традиционной системой ОРФ-КН.

Библиографический список

1. Гоноровский И.С., Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Радио и связь, 1986. - 720 с.

РЕЖЕКТИРОВАНИЕ ПАССИВНЫХ ПОМЕХ НЕРЕКУРСИВНЫМИ ФИЛЬТРАМИ

П.Е. Кожин

Научный руководитель – Попов Д.И., д-р техн. наук, профессор

Борьба с пассивными помехами является актуальной задачей на сегодняшний день. Особенность пассивной помехи заключается в простоте её постановки и сложности избавления от неё. Начиная с июля 1943 года, когда ВВС Великобритании впервые применили дипольные отражатели, изготовленные из фольги или из металлизированной бумаги, при налёте на Гамбург, решение проблемы защиты РЛС от пассивных помех приобрело значение государственной важности [2].

В докладе рассматривались отличия маскирующих пассивных помех и сигналов, отражённых от целей; селекция движущихся целей, основанная на временных и спектральных различиях сигналов при условии когерентности колебаний, излучаемых РЛС [3].

В докладе также был рассмотрен аппарат для изучения свойств цифровых режекторных фильтров, который основан на z -преобразовании, при котором комплексная переменная $p = \sigma + j\omega$, принадлежащая преобразованию Лапласа, отображается в область комплексной переменной z , определяемой при помощи функции [1]:

$$z = e^{pT} = e^{\sigma T} e^{j\omega T} = e^{\sigma T} \cos\omega T + j e^{\sigma T} \sin\omega T = x + jy,$$

где T – интервал временной дискретизации Лапласа. Был произведён обзор характеристик и свойств фильтров нерекурсивного типа, способов увеличения областей режекции, зависимости формы амплитудно-частотной характеристики фильтра от положения особых точек системной функции и порядка фильтра.

Библиографический список

1. Проектирование радиолокационных систем: учеб. пособие / Д. И. Попов; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2016. – 80 с.
2. Разработка первых систем защиты РЛС от пассивных помех (исторический обзор): Научная статья / П.А. Бакулев., В.Г. Бартенев, Л.Н. Григорьев, Г.Ю. Кобзарев, М., изд-во «Радиотехника», 2016, стр. 142-151.
3. Теоретические основы радиолокации. Под ред. Ширмана Я. Д. Учебное пособие для вузов. М.: Советское радио, 1970, стр. 560.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СИГНАЛОВ, ОТРАЖЁННЫХ ОТ МЕТЕОБЪЕКТОВ

П.Е. Кожин

Научный руководитель – Попов Д.И., д-р техн. наук, профессор

При приёме первоочередной задачей является выделение полезного сигнала, который получают при отражении от метеоцели, обнаружение и определение соответствующих характеристик которой - задача данного радиолокатора, и мешающие сигналы, отражённые предметов и объектов над подстилающей поверхностью (пассивные помехи). Некоторое число свойств, общих для полезного сигнала и мешающих отражений, рассматриваются при ряде допущений без уточнения вида отражающего объекта.

Сигнал, отражённый от метеорологической цели, представляет из себя случайный процесс, который может быть записан в виде:

$$x(t) = \operatorname{Re} \sqrt{2P_c} E(t) u(t - \tau) \exp\{i(\omega_0 + \omega_d)t + i\varphi(t)\}. \quad (1)$$

Конкретное определение случайного процесса $x(t)$ возможно лишь с применением математического аппарата статистической теории. Преимущественно полной характеристикой представленного процесса есть объединение многомерных распределений вероятности значений протекающего процесса.

Корреляционные свойства отражённого сигнала от метеоцели будут определяться реакцией линейной системы на случайный входной сигнал, получая её из отклика системы на импульс путём использования операции свертки.

Для случайных сигналов оценивают некоторые средние статистические характеристики. Двумя наиболее употребительными из них являются среднее значение и автокорреляция; если они инвариантны по времени, то процесс называют стационарным.

Автокорреляционные свойства сигнала, отражённого от метеобъекта, определяются средней мощностью сигнала $E[|V(m)|^2] = 0$ и величиной запаздывания l , равной квадрату среднего значения: $\lim_{l \rightarrow \infty} R(l) = E^2[V(m)]$.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ОРИЕНТАЦИИ В ЗАДАЧИ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДЕОПАНОРАМЫ

А.М. Кузнецов

Научный руководитель – Холопов И.С., канд. техн. наук

Рассматривается решение задачи оценивания углового положения системы панорамной фото- и видеосъемки с целью минимизации геометрических искажений.

Панорамная съемка – один из способов расширения поля зрения с применением нескольких камер с различными углами визирования с последующим объединением («сшивкой», от англ. «stitching») их кадров в единое изображение. Для минимизации проективных искажений, вызванных различными ракурсами съёмки, в [1] отмечается целесообразность формирования панорамы на виртуальной поверхности равномерной кривизны. Такое объединение осуществляется по результатам предварительной калибровки по тест-объекту [2].

Для формирования панорамы на виртуальной поверхности необходима априорная информация об угловом положении опорной камеры относительно плоскости горизонта – углах крена и тангажа [3]. При отсутствии такой информации в панорамном кадре наблюдаются характерные геометрические искажения, связанные с искривлением линии горизонта, которые тем сильнее, чем больше модуль угла отклонения оптической оси камеры от плоскости горизонта. Для оценивания крена и тангажа могут быть применены микроэлектромеханические (MEMS) акселерометры. Угловое положение можно определить по формулам:

$$\psi_a = -\text{atan2}(a_x, a_z), \quad (1)$$

$$\theta_a = \text{atan2}[a_y, (a_x^2 + a_z^2)^{0,5}], \quad (2)$$

где a_x , a_y , a_z – данные от акселерометра по соответствующим трем координатным осям, ψ_a – крен, θ_a – тангаж.

В работе для оценки угловых координат использовался трехосный акселерометр с цифровым выходом ADXL345 фирмы Analog Devices с разрешением до 13 бит и диапазоном измеряемых ускорений до $\pm 16g$, поддерживающий интерфейсы SPI и I²C. Для чтения данных с датчика по поддерживаемым им протоколам и передачи их в ПЭВМ через виртуальный COM порт разработаны программы на языке описания аппаратуры VHDL.

Библиографический список

1. Szeliski R. Image alignment and stitching: a tutorial / R. Szeliski // Found. Trends. Comput. Graph. Vis. – 2006. – Vol. 2, no. 1. – P. 1-109.
2. Hartley R. Multiple view geometry in computer vision / R. Hartley, A. Zisserman: 2nded. – Cambridge: Cambridge University Press, 2003. – 655 p.
3. Кузнецов А.М. Алгоритм формирования панорамного изображения на поверхности сферы или цилиндра / А.М. Кузнецов // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов / Рязанский государственный радиотехнический университет. – Рязань, 2017. – 340 с.

ОБНАРУЖЕНИЕ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ НАБЛЮДЕНИЯ

П.А. Макаркин

Научный руководитель — Холопов И. С. канд. техн. наук

Рассматривается ряд вопросов, связанных с обнаружением воздушных объектов на изображении воздушного пространства, сформированного оптико-электронной системой (ОЭС) с малоразмерным (не более 128x128 пикселей) матричным фотоприемным устройством (МФПУ). Специфика такой ОЭС накладывает сильные ограничения на алгоритмы предварительной фильтрации формируемого ОЭС изображения [1].

Для качественного обнаружения воздушного объекта на изображении необходимо принять меры по уменьшению шума – осуществить предварительную пространственно-временную фильтрацию изображения. Модель поступающего изображения можно представить выражением:

$$y(i, j, n) = \zeta(i, j)x(i, j, n) + \psi(i, j), \quad (1)$$

где n – номер кадра, i, j – индексы строк и столбцов на изображении, $\zeta(i, j)$ – структурный шум, вызванный разбросом чувствительности элементов МФПУ, $\psi(i, j)$ – шум системы, в общем случае являющийся нормальным (гауссовским), вследствие его формирования из множества независимых источников [2], $x(i, j, n)$ – входное изображение без воздействия шума и $y(i, j, n)$ – выходной процесс.

В данной работе рассмотрен один из способов обнаружения воздушного объекта, основанный на пороговой обработке изображения, при которой порог вычисляется согласно выражению:

$$q = \frac{\max(y(i, j, n)) - \overline{y(i, j, n)}}{2}, \quad (2)$$

где $\max(y(i, j, n))$ – значение максимального значения яркости на изображении, $\overline{y(i, j, n)}$ – среднее значение яркости.

Изображение, полученное в результате пороговой обработки, является бинарным и может быть сформировано как воздушным объектом, так и фоновыми образованиями, для подавления которых используется медианная и морфологическая фильтрация [3].

Применение сочетания предварительной пространственно-временной фильтрации изображения и вторичной обработки, построенной на методах нечеткой логики или нейронных сетях, позволяет повысить вероятность обнаружения воздушного объекта на изображении воздушного пространства.

Библиографический список

1. Лазарев Л. П. Оптико-электронные приборы наведения. — М.: Машиностроение, 1989. — 512 с.
2. Яне Б. Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера, 2007. — 584 с.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.

МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ В ЗАДАЧЕ КОМПЕНСАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАЛЬНОМЕРА

А.Е. Бирюков

Научный руководитель - Холопов И.С., канд. техн. наук

Рассматривается решение задачи коррекции показаний импульсного ультразвукового дальномера (УЗД) по информации от вспомогательного датчика температуры.

УЗД находят применение в акустической локации, а также смежных с ней областях: гидролокации, геолокации и ультразвуковой дефектоскопии [1]. Дальность измерения с помощью УЗД может достигать 10 метров [2].

Принцип измерения дальности до объекта по сигналам УЗД аналогичен принципу измерения дальности в радиолокационных системах [3]. При импульсном методе измерения дальности

$$R = ct_3/2, \quad (1)$$

где t_3 – время между моментом излучения зондирующего импульса и моментом приема отраженного сигнала. При определении времени задержки t_3 по счетчику с дискретом счета времени $t_{сч}$ систематическая погрешность определения дальности

$$\delta R = ct_{сч}/2.$$

Влияние температуры на скорость распространения звука в газах

Линейная аппроксимация по методу наименьших квадратов

$$c(t) = c_0 \sqrt{1 + t/273,15}. \quad (2)$$

В диапазоне температур $-40...+40^\circ\text{C}$ нелинейную зависимость, используя метод наименьших квадратов [4], можно заменить линейной

$$c(t) = kt + c_0 \quad (3)$$

или параболической:

$$c(t) = at^2 + bt + c_0. \quad (4)$$

Зависимость минимальной ошибки при кусочно линейной аппроксимации: [4]

$$\delta^2(T_p) = \sum_{t=-40}^{T_p} \left[(C(t) - C_1(t))^2 + \sum_{t=T_p}^{40} (C(t) - C_2(t))^2 \right] \rightarrow \min. \quad (5)$$

Временные затраты на термокомпенсацию

Формула для $c(t)$	(2)	(3)	(4)	(5)
Время вычисления 10^6 циклов, мс	26,65(17,05)	2,14	3,32	2,96

Библиографический список

1. *Васильев Е.В.* Экспериментальные исследования сонара с широкополосным зондирующим сигналом / *Е.В. Васильев, М.И. Тимофеев* // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT-2015): сб. статей VI международной заочной научно-технической конференции. Часть 1. – Тольятти: Изд-во ПВГУС, 2015 – С. 166-171.
2. WELOTEC Product Catalog. Режим доступа: <https://www.welotec.com/catalog/en/s/industrial-automation/industrial-sensors/ultrasonic-sensors>. (дата обращения: 05.04.17).
3. *Бакулев П.А.* Радиолокационные системы / *П.А. Бакулев*. – М.: Радиотехника, 2004. – 320 с.
4. *Линник Ю.В.* Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений / *Ю.В. Линник*. – М.: Физматгиз, 1958. – 334 с.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ФЛУКТУИРУЮЩИХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ КОРРЕЛИРОВАННЫХ ПОМЕХ

Н.В. Гришинева

Научный руководитель — Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

В настоящее время происходит интенсивное развитие теории адаптивной обработки цифровых потоков данных [1, 2], на основе которой производится синтез высокоэффективных устройств цифровой обработки сигналов (ЦОС) в условиях воздействия коррелированных помех. Одним из направлений теории и техники борьбы с коррелированными помехами является их обеление [1]. Рассматривается широкий класс обеляющих фильтров (ОФ), преобразующих входную коррелированную помеху к белому шуму. При вычислении оптимального импульсного отклика фильтра необходимо выполнять обращение корреляционных матриц (КМ) помехового процесса. Вычислительная сложность процедуры обращения матриц достаточно велика, поэтому предназначенные для решения задач ЦОС в реальном масштабе времени алгоритмы обращения должны допускать распараллеливание, конвейеризацию или упрощения вычислений.

Оценка параметров адаптивного ОФ \mathbf{a}_w предполагает пересчет коэффициентов обратной КМ мешающего процесса при изменении уровня мощности его шумовой составляющей. Известное упрощенное решение заключается в сохранении прежних значений вектора обработки, т.е. не предполагает адаптацию к изменяющейся мощности некоррелированной компоненты, что характерно, например, для режекторных фильтров [1]. Предла-

гаемый метод обработки сохраняет алгоритм адаптации к изменяющейся мощности некоррелированной компоненты, но при этом процедура обращения матриц заменяется приближительными расчетами, в результате чего резко сокращаются вычислительные затраты на синтез ОФ.

Для сокращения вычислительных затрат на адаптацию обесцвечивающего фильтра к изменяющейся мощности P_n некоррелированной мешающей компоненты и в условиях значительного превышении мощности P_c коррелированной компоненты над некоррелированной P_n , предлагается перейти к процедуре приближительных расчетов. Рассматривая выражение для КМ помехового процесса:

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_c + P_n \mathbf{I}, \quad (1)$$

где \mathbf{R}_c — $(q+1) \times (q+1)$ -мерная корреляционная матрица коррелированной компоненты мешающего процесса, \mathbf{I} — единичная матрица, и учитывая, что $P_c \gg P_n$, возможно использовать, при процедуре обращения матрицы \mathbf{R} , упрощения следующего характера [3]:

$$\mathbf{R}^{-1} \approx \mathbf{R}_c^{-1} - P_n \mathbf{I}. \quad (2)$$

Был произведён синтез адаптивного нерекурсивного фильтра, обесцвечивающего комбинированные помехи, представляющие собой аддитивную смесь коррелированной и быстро изменяющей свою мощность P_n некоррелированной мешающих компонент входного процесса по известным и предлагаемой (2) методикам. Оценка эффективности производилась по следующим критериям:

- сокращения вычислительных затрат;
- улучшения отношения сигнал-(помеха+шум) на выходе;
- Неймана-Пирсона.

Предлагаемый алгоритм (2) адаптации целесообразно использовать при уровнях мощности P_n шумовой компоненты значительно меньшей мощности P_c коррелированной помехи. Анализ эффективности предлагаемого решения показал, что оно обладает выигрышем в вычислительных затратах пропорционально квадрату порядка q фильтра по отношению к известному адаптивному решению. При этом проигрыш в коэффициенте $\mu_{дв}$ улучшения сигнал-(помеха+шум) составляет 1,6 Дб. Это приводит к тому, что предлагаемое решение уступает в средней вероятности правильного обнаружения потенциальной системе на 3...8 процентов.

Библиографический список

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы.— М.: Радиотехника, 2004. 319 с.
2. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: пер. с англ. М.: Мир, 1990. 584 с.
3. Андреев В.Г., Нгуен Т.Ф. Адаптивная обработка сигналов на фоне комбинированных помех // Изв. вузов. Радиоэлектроника.— 2015.— Т. 58.— № 2.— С. 48-53.

ОБРАБОТКА АСТРОНОМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ МЕТОДОМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОТОМЕТРИИ

Р.Ю. Горячев

Научный руководитель — Андреев В.Г., д-р техн. наук, доцент

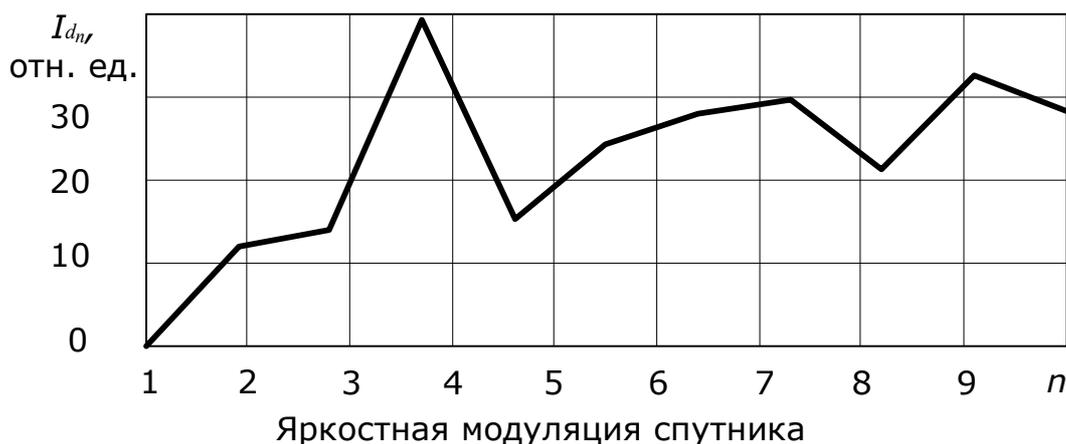
В данной работе рассмотрена задача обработки световых отражений от движущегося космического объекта. Для борьбы с влиянием атмосферных искажений и вариациями коэффициента усиления фотометрического датчика предложено использовать метод дифференциальной фотометрии [1]. Основной целью являлось определение динамических параметров искусственного спутника Земли «Lacrosse-5» с помощью анализа световых отражений от его поверхности.

В ходе экспериментальных исследований было сделано десять последовательных цифровых фотоснимков ночного неба с периодичностью один снимок в секунду. В каждом кадре, помимо изображений спутника, присутствовал опорный объект (звезда). Было необходимо определить истинное свечение объекта, избавившись от паразитной световой модуляции (нестабильный коэффициент усиления фотокамеры, изменение яркости неба) методом дифференциальной фотометрии. Его сущность раскрыта в выражении (1):

$$I_{d_n} = I_{s_n} - I_o, \quad (1)$$

где I_{d_n} – истинное свечение объекта (спутника); I_{s_n} , I_o – регистрируемые яркости спутника и опорного объекта (звезды) соответственно.

На каждом из десяти кадров попиксельно выделялась область свечения спутника ($I_{s_1} \dots I_{s_{10}}$) и рассчитывалось истинное свечение объекта ($I_{d_1} \dots I_{d_{10}}$) для построения графика (см рисунок).



На рисунке: n – количество наблюдений, I_d – яркость объекта (от 0 до 255).

По данному графику видно, как менялась яркость спутника, что при необходимости позволит нам определить его параметры вращения и область действия.

Библиографический список

1. Сухов П.П. Математическая обработка астроинформации // Кинематика и физика небесных тел. 2014. Т. 30. № 2. С. 71-73.
2. Андреев В.Г. Векторный регрессионный спектральный анализ отражений от вращающегося объекта // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2010. № 32. С. 43-48.

СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАНАЛА СВЯЗИ МЕЖДУ УСТРОЙСТВАМИ В ДИАПАЗОНЕ 2,2-2,5 ГГц В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В.И. Алёхин

Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук

Рассматривается новый метод определения местоположения, в котором используется существующая WLAN инфраструктура с незначительными изменениями, чтобы обеспечить точную оценку местоположения мобильных устройств в помещении. Данная методика основана на измерениях времени распространения сигнала от точки доступа до мобильного устройства и обратно (RTT).

Все расчёты в данной работе производились с помощью нелинейного метода наименьших квадратов Ньютона. Нелинейный метод наименьших квадратов использует начальные значения позиций, которые были получены в линейных системах и уменьшает сумму квадратов ошибки расстояния. Данный метод применяется итеративно для достижения лучших результатов. Этот метод использует положение полученной и новой пересчитанной итерационной позиции до тех пор, пока разница между результатами одной итерации и следующей меньше чем δ . Для расчёта использовалась формула:

$$\bar{R}_{K+1} = \bar{R}_K - (J_K^T J_K)^{-1} J_K^T \bar{f}_K.$$

С помощью данной формулы и написанной программы в среде MATLAB были рассчитаны все данные для расчёта координат с нужной точностью оценивания. Полученные данные полностью соответствуют приближительным данным.

В заключение хотелось бы отметить, что нелинейный метод наименьших квадратов даёт наиболее точные расчёты местоположения в сравнении с линейным методом, с увеличением точности оценивания количество расчётов k увеличивается, что ведёт к более точной оценке среднеквадратичной погрешности, но требует больше вычислительных ресурсов и большего времени для выполнения расчётов. Полученные результаты в ходе выполнения работы были удовлетворительными при использовании четырёх точек дочек доступа, и по их данным были найдены позиции мобильных устройств.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ МНОГОКАНАЛЬНЫХ РАДИОПРИЁМНЫХ МІМО СИСТЕМ

А.А. Болонин

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

Современные беспроводные системы связи обеспечивают передачу информации с высокой скоростью, не теряя при этом качества. Сочетая в себе простоту обработки сигналов, преимущества пространственного разнесения, в современной радиотехнике применяется технология МІМО [1]. С учётом частого применения этой технологии, эта тема является актуальной.

Для технической реализации МІМО систем широко используются цифровых трансиверы [2]. Примером применения технологии МІМО могут служить трансиверы компании National Instruments – USRP [3]. Трансиверы USRP - это программные платформы для проектирования и развёртывания систем беспроводной связи. Для примера рассмотрим особенности USRP X300:

- 2 широкополосных слота для дочерних плат: полоса пропускания до 160 МГц; диапазон рабочих частот до 6 ГГц,
- несколько высокоскоростных интерфейсов: 2x RX со скоростью 200 Мбит / с на канал; 4x RX со скоростью 80 Мбит/с на канал,
- архитектура обеспечивает совместимость с программными продуктами GNU радио; API C ++ / Python,
- при использовании двух и более комплектов есть возможность обеспечить МІМО [3].

Использование данной аппаратуры позволяет измерить такие показатели цифровых трансиверов, как чувствительность, точка IP3, избирательность и многое другое.

Для реализации МІМО также используется большое количество антенн. В качестве примера можно привести антенны 3G/4G. Эта антенна имеет 2 контура внутри своего корпуса и 2 разъема для отдельных передачи и приема информации. В корпусе контуры расположены в разных плоскостях, тем самым передаваемый сигнал не мешает входящему. Данные антенны отличаются высокой скоростью передачи данных и отличным качеством связи [4].

В итоге, можно сказать, что технология МІМО и реализующие ее технические средства очень важны в современном мире и с помощью них можно сделать шаг в будущее.

Библиографический список

1. Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б. Технология МІМО: принципы и алгоритмы – М.:Горячая линия – Телеком,2014. – 244 с.
2. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий/ под ред.: Мохамеда Исмаила, Делия Родригес де Лера Гонзалес. – М.: ГЕОС, 2012. – 335 с.
3. [Электронный ресурс] <https://www.ettus.com/product/details/X300-KIT>.
4. [Электронный ресурс] <https://gsm-repiteri.ru/prodazha/antenny-mimo>.

РАСЧЕТ ДИНАМИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА АКТИВНОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ С ВЕСОВОЙ ОБРАБОТКОЙ

М.В. Грачев

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

Подобно всем радиотехническим устройствам активная антенная решетка (ААР) может быть охарактеризована рядом параметров: коэффициентом шума, коэффициентом передачи, входной точкой IP3, динамическим диапазоном. Зная эти параметры для одного радиотракта можно рассчитать значения для всей ААР, используя выражения, приведенные в [1].

Для подавления боковых лепестков диаграммы направленности ААР используется неравномерное амплитудное распределение на раскрыве решетки. При этом весовая функция выбирается, как правило, таким образом, чтобы ее максимум был в центре ААР, а на крайних элементах был спад. В данной работе в качестве весовой функции была выбрана функция Тейлора (косинус на пьедестале). Для технической реализации заданного амплитудного распределения в данной работе использовано изменение коэффициентов передачи управляемых аттенюаторов, расположенных в приемных трактах ААР.

В результате выполнения работы были получены зависимости значений коэффициента передачи, коэффициента шума, входной точки IP3 и динамического диапазона всей ААР от числа ее элементов. Эти зависимости показали, что увеличение числа элементов ведет к уменьшению коэффициента передачи до некоторого уровня, увеличению коэффициента шума, входной точки IP3 и динамического диапазона. Установлено, что при большом количестве элементов ААР рост динамического диапазона и входной точки IP3 носит приближенно логарифмический характер.

Проведено исследование влияния весовой функции на рассматриваемые параметры. Если амплитудное распределение носит равномерный характер, то общее значение коэффициента передачи и коэффициента шума ААР не зависит от количества ее элементов и равно коэффициенту усиления и коэффициенту шума одного приемного канала соответственно. Если же производится весовая обработка, то на рассматриваемые характеристики оказывает влияние форма и вид весовой функции. Выбранная весовая функция имеет параметр, определяющий величину "пьедестала". Было выявлено, что при увеличении этого параметра возрастает коэффициент передачи ААР (на 0,8...3,7 дБ), входная точка IP3 (на 0,02...2,5 дБ), уменьшается коэффициент шума (на 0,7...1,8 дБ). Динамический диапазон увеличивается с увеличением коэффициента, определяющего величину "пьедестала" рассматриваемой весовой функции Тейлора на 0,2...1,2 дБ.

Таким образом, полученные в работе зависимости исследуемых параметров ААР от числа элементов, формы весовой функции позволяют обоснованно выбирать компоненты приемно-передающих модулей активной антенной решетки.

1. Roberto Vincenti Gatti, Marco Dionigi, and Roberto Sorrentino. Computation of Gain, Noise Figure, and Third-Order Intercept of Active Array Antennas // IEEE Transactions on antennas and propagation, 2004, Vol. 52, No. 11 – P. 3139 – 3142.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ОРИЕНТИРОВ

Р.В. Дунцев

Научный руководитель – Ксендзов А.В., канд. техн.наук.

Рассматривается проблема оптимизации пространственной структуры, поэтому необходимо определить пространственную структуру радионавигационных ориентиров (маяков) на поверхности Земли, при которой будет достигаться минимальное значение позиционного фактора потери точности (PDOP).

На точность оказывает большое влияние взаимное расположение радионавигационных ориентиров (маяков). Следовательно, возникает задача выбора оптимального рабочего расположения, при котором будет достигаться минимальное значение позиционного фактора потери точности, который рассчитывается по следующей формуле: [2]

$$PDOP = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2},$$

где δ_x - является среднеквадратическим отклонением (СКО) по x , а δ_y - СКО по y .

Если $PDOP \leq 1$, то такое значение является наиболее подходящим, такое значение точности хорошо применять в системах, которые требуют максимального значения позиционной точности на протяжении всего времени работы.

Задача оптимизации пространственной структуры рассматривается на примере Гданьского залива с координатами $54^\circ 39'$ с.ш. и $19^\circ 09'$ в.д. [1]

В пределах этих координат располагаются маяки и исходная точка, от которой рассчитывается расстояние до каждого маяка.

Идея данного метода оптимизации заключается в том, чтобы добиться максимального значения позиционной точности. Для этого необходимо менять положение маяков, сдвигая их влево, вправо, вверх, вниз, при этом необходимо выполнять эти действия до тех пор, пока не добьемся нужной точности позиционирования.

В дальнейшем, когда разработаем полностью рабочий алгоритм, то появится возможность сделать его более строгим, это значит что, предполагается подготовить аналитическое выражение для обеспечения градиентного поиска минимума целевой функции.

Библиографический список

1. Гданьская бухта // Словарь географических названий зарубежных стран / отв. ред. А. М. Комков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1986. — С. 88.
2. Richard B. Landley. Dilution of Precision // University of New Brunswic, 1999. P. 56.

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ В ВАКУУМНОЙ ТЕХНИКЕ

Е.Г. Зверев

Научный руководитель – Васильев Е.В., к.т.н., доцент

Рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию полупроводниковых амплитудных детекторов на высокочастотном (ВЧ) диоде с барьером Шоттки (ДБШ), и их применение в ВЧ генераторах с разверткой амплитуды их колебания в диапазоне от 1 В до 1000 В.

Для работы с генераторами ВЧ необходимо очень точно поддерживать амплитуду при постоянной частоте f_0 . Для этого применяется система автоматической регулировки амплитуды, где датчиком амплитуды является амплитудный детектор.

По типовому требованию к техническому заданию на генератор был разработан полупроводниковый детектор на ВЧ ДБШ (1N5711).

Линейный участок детекторной характеристики разработанного нами полупроводникового детектора на ВЧ ДБШ занимает больший динамический диапазон по сравнению с другими разновидностями амплитудных детекторов, а ее средняя крутизна не изменяется от амплитуды измеряемого колебания.

Были исследованы зависимости времени установления, а также размаха пульсации амплитуды на входе аналого-цифрового преобразователя (АЦП) от изменения емкости конденсатора фильтра нижних частот (ФНЧ).

Выяснилось, что инерционность разработанного нами полупроводникового детектора на ВЧ ДБШ составляет 800..900 мкс (по уровню 0.1 % от установившегося) при пульсациях напряжения, не превышающих 1 уровень АЦП (16-разрядов).

Чтобы снизить инерционность была разработана двухполупериодная схема полупроводникового детектора на ВЧ ДБШ.

Для двухполупериодной схемы полупроводникового детектора на ВЧ ДБШ были исследованы зависимости времени установления, а также размаха пульсации амплитуды на входе АЦП от изменения значения емкости конденсаторов ФНЧ: $C_{10}=C_{11}$.

Выяснилось, что инерционность у двухполупериодной схемы снизилась по сравнению с однополупериодной в 5 раз и составляет 150..200 мкс (по уровню 0.1%, от установившегося) при пульсациях, не превышающих 1 уровень АЦП (16-разрядов). Однако размах пульсаций амплитуды на входе АЦП незначительно увеличился. Для оптимальной работы разработанного нами полупроводникового детектора необходимо уменьшать как инерционность, так и размах пульсаций на входе АЦП. Поэтому необходимо проводить дальнейшие исследования в данной области радиотехники.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

А.С. Колупаева

Научный руководитель – Ксендзов А.В., канд. техн. наук

Базовая конструкция и принципы работы систем связи остаются неизменными, но сложность их постоянно растет. В результате обработки полученные данные должны быть очень близки к исходным. Чтобы оценить работоспособность системы связи, выявить недостатки, специалисты разрабатывают аналитические модели каналов связи.

Достоинства аналитического моделирования систем связи следующие:

1. Исследования с помощью моделирования систем связи позволяют оценить роль отдельных элементов сложной системы.
2. Натурное моделирование в реальных условиях почти всегда невозможно.
3. Системное моделирование позволяет определить поведение системы связи в различных условиях.

На основе известных, базовых, модельных конструкций и теоретических данных создаются модели каналов связи различного интерфейса характеристик в зависимости от поставленных целей и задач беспроводной системы связи.

Важным моментом в разработке модели будет учёт факторов, влияющих на качество связи. Неучтенный фактор может сильно изменить функционирование системы связи в реальных условиях. Поэтому при разработке модели необходимо знать цели создания системы связи, ее функции, в какой местности будут её использовать и многие другие факторы, которые при передаче информации могут её исказить.

Сложность и громоздкость модели также является недостатком, как и неполнота. Здесь важно понимать сущность решения задачи и тщательно изучать исходную обстановку воспроизводимой модели.

Разработанная MIMO модель 2x2 позволяет следующее:

1. Изменять параметры облаков с отражателями: координаты и количество облаков, а также количество отражателей в каждом облаке и их плотность.
2. Изменять параметры приемника и передатчика: координаты, угол поворота по азимуту и углу места.
3. Изменять дисперсию АБГШ и дисперсию канальных коэффициентов.
4. Изменять пространственное разнесение приемных и передающих антенн.
5. Снимать зависимости вероятности ошибки от пространственного разнесения антенн при различных параметрах системы.
6. Наблюдать расположение приемника, передатчика и облаков в трехмерной системе координат.

РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ УСИЛЕНИЯ МЕЖДУ КАСКАДАМИ УПЧ

И.Ш. Недвигина

Настоящая работа была посвящена исследованию зависимости основных параметров приемного тракта радиолокационного приемника от распределения коэффициентов усиления между первым и вторым каскадами УПЧ.

Данное исследование проводилось в программе ADIsimRF, результаты которого приведены на графиках, представленных на рисунке 1.

Вид первого графика говорит о том, что коэффициент усиления первого каскада влияет на чувствительность больше, чем каскады находящиеся ближе к выходу, что подтверждается формулой :

$$K_{ш} = K_{ш(ВЦ)} + \frac{K_{ш(УРЧ)} - 1}{K_{р(ВЦ)}} + \frac{K_{ш(ПЧ)} - 1}{K_{р(ВЦ)} * K_{р(УРЧ)}} + \frac{K_{ш(УПЧ)} - 1}{K_{р(ВЦ)} * K_{р(УРЧ)} * K_{р(ПЧ)}}$$

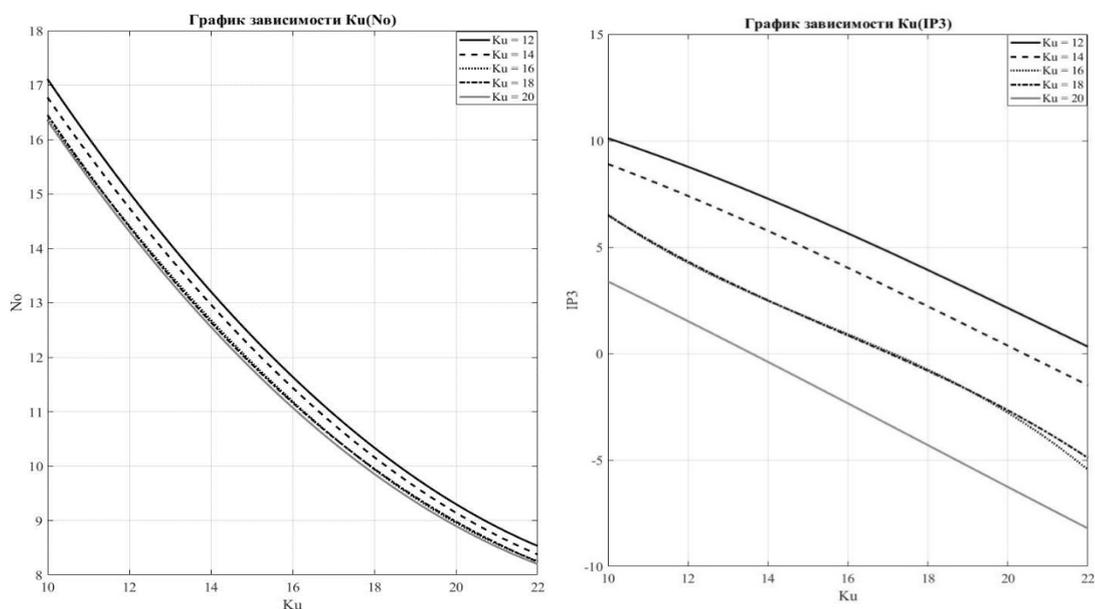


Рисунок 1 - Зависимости коэффициента шума и IP3 от коэффициентов усиления первого и второго каскадов

На следующем рисунке приведена зависимость величины IP3 от коэффициента усиления на первом и втором каскадах УПЧ. Характер этого графика говорит о большом влиянии второго каскада на IP3, чем на чувствительность. Это объясняется тем, что при входном уровне сигнала -30 дБм и при большом коэффициенте усиления второго каскада, он начинается перегружаться, ухудшая линейность тракта радиолокационного приемника в целом. Факт перегрузки каскада можно увидеть на рисунке 2, в виде ячеек помеченных красным цветом.

ADISimRF Rev. 1.9 - моноимпульсный приемник 3.sgc

File Stage Reference Data Tools Mode Help

	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
Receive	RF SAW Rx	LNA	Mixer (Rx)	VGA	IF SAW	VGA
Toggle Tx/Rx	B5115	ADL5521-5V	ADL5350	AD8368	B5093	AD8368
Input Freq (MHz)	2500	2500	2500	140	0	140
Zin (Ohms)	50	50	50	50	50	50
Zout (Ohms)	50	50	50	50	50	50
Power Gain (dB)	-2.4	13.1	-7.6	22	-6	22
Voltage Gain (dB)	-2.4	13.1	-7.6	22	-6	22
IP3 (dBm)	100	22.2	25	11	100	11
IP1dB (dBm)	100	9.6	16	-5	100	-5
Pin (dBm)	-30	-32.4	-19.3	-26.9	-4.9	-10.9
Pin Backoff (dB)	130	42	35.3	21.9	104.9	5.9
Peak Backoff (dB)	120	32	25.3	11.9	94.9	-4.1
Noise Figure (dB)	2.4	0.9	7.6	9.5	6	9.5
Voltage (V)	0	5	3	5	0	5
Current (mA)	0	60	19	60	0	60

Input Analysis

Рисунок 2 – Диалоговое окно программы ADISimRF

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАНИЯ ФОТОСОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ В ПАРАЛЛЕЛЬНОМ СОЕДИНЕНИИ

В.А. Трубников

Научный руководитель – Кипарисов Н.Г., канд. техн. наук, доцент

Солнечная энергия – это тот ресурс, который может использовать человек практически в неограниченных объемах. Количества тепла и энергии, которое излучает Солнце на поверхность Земли, хватило бы, чтобы обеспечить энергией не только потребности людей, проживающих в настоящее время, но и будущее поколение.

В настоящее время ни одна из существующих моделей солнечных элементов не является абсолютно точной, поэтому для определения необходимых задач нужно воспользоваться статистическим методом оценивания [1]. В нашем исследовании были проведены статистические исследования путем экспериментальных исследований солнечных фотопреобразователей. В задачу входило определение количества фотоэлементов, совпадающих по параметрам напряжения, для возможности их последующего объединения в группу параллельного соединения для повышения эффективности и вырабатываемой мощности.

В результате эксперимента были выявлены группы фотоэлементов, соответствующих цели исследования.

Чтобы доказать, что эксперимент имеет фактическую ценность, была проведена проверка на нормальность полученных результатов несколькими способами, включая критерий согласия Пирсона.

Согласно результатам каждого из способов оценивания, нет оснований полагать что распределение не соответствует нормальному закону, из чего можно сделать вывод, что эксперимент статистически объективен.

Библиографический список

1. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий/ под ред.: Мохамеда Исмаила, Делия Родригес де Лера Гонзалес. – М.: ГЕОС, 2012. – 335 с.

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПРЕЦИЗИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ АМПЛИТУДОЙ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

И.В. Холопов

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

Рассматривается ряд проблемных вопросов по управлению высоковольтными колебаниями высокой частоты. В аналитической и измерительной технике разработчику требуется формировать колебания высокой частоты с прецизионными управляемыми параметрами.

В нашем случае необходимо формировать высокочастотное колебание в широком диапазоне амплитуд с большой точностью. В качестве решения поставленной задачи используем цифровую систему управления колебанием, выполненную на основе пропорционально-интегрально-дифференцирующего регулятора на микроконтроллере. Датчиком управляемой амплитуды является модернизированный вариант диодного детектора, выходное напряжение которого оцифровывается аналого-цифровым преобразователем с разрядностью не менее 16 бит.

В качестве управляемого элемента применяется интегральный синтезатор прямого цифрового синтеза (DDS), основными преимуществами которого являются: цифровое управление амплитудой, частотой, фазой сигнала, очень высокое разрешение по частоте, быстрая перестройка частоты без разрыва фазы, а также отсутствие необходимости точной подстройки опорной частоты ввиду очень малого шага перестройки по частоте. В качестве DDS мы используем микросхему AD9951. Преимуществами данной микросхемы является наличие у неё 14 разрядного цифроаналогового преобразователя (ЦАП), максимальная частота выходного сигнала равна 200 МГц с возможностью быстрой перестройки, малое энергопотребление.

После проведения эксперимента выяснилось, что данной разрядности ЦАП недостаточно для формирования высоковольтных колебаний с прецизионной точностью, поэтому предлагается разбить широкий диапазон амплитуд на поддиапазоны. Для этого необходимо ввести ещё один управляемый элемент DDS.

Также в докладе предложен другой вариант схемы с использованием программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС), к выводам которой подключён 16 разрядный высокочастотный ЦАП. Для формирования высокочастотного колебания предлагается использовать итерационный метод нахождения косинуса с использованием алгоритма цифрового вычисления поворота системы координат (CORDIC).

В дальнейшем планируется продолжить исследования в этой области для получения наиболее быстродействующего и обеспечивающего требуемую высокую точность варианта построения системы автоматического регулирования амплитуды высокочастотных колебаний.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ АМПЛИТУДЫ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНОГО ЛАЗЕРА

С.А. Давыдов, В.С. Зоркин, Е.Г. Чуляева

Научный руководитель – Гусев С.И., д-р техн. наук, профессор

В современном промышленном производстве требуются малогабаритные высокостабильные лазеры. Например, такие приборы широко используются для производства больших интегральных схем [1]. Кроме того, потребитель требует значение времени когерентности порядка 5 м. Предъявляются жесткие требования к мощности лазерного излучения и габаритам лазера.

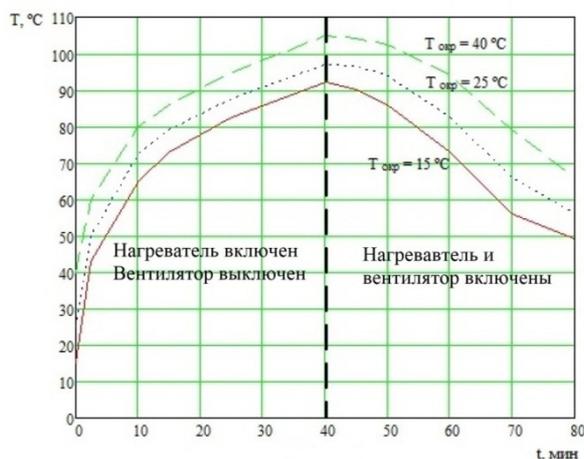
Для уменьшения габаритов предлагается уменьшить размеры оптического резонатора, но при этом возникает проблема перегрева лазера [2].

В ходе проведения эксперимента были получены зависимости от времени температуры прогрева оптического резонатора при различной температуре окружающей среды: $T_{\text{окр}} = 15; 25$ и 40 °С.

Следует отметить, что нестабилизированные лазеры не обеспечивают требования к мощности и габаритам лазера, а лазер ЛГН-303 обладает избыточными характеристиками в рамках задачи, а также более высокой ценой и большими габаритами [3].

Решение проблемы перегрева лазера рассматривалось несколькими способами и в итоге было принято решение выбрать в качестве системы охлаждения вентилятор.

Ввиду малых габаритов оптического резонатора частотная расстройка продольных мод составляет 1100 МГц, в связи с чем выбран метод сравнения одночастотного сигнала с опорным высокостабильным напряжением. Стабилизация мощности выполнялась по уровню 0,95.



Графики зависимости прогрева колбы лазера с течением времени при различной температуре окружающей среды

оптического излучения лазера.

Были получены экспериментальные зависимости как при включенном, так и выключенном вентиляторе (см. рисунок).

Следует отметить, что недостатками схемы стабилизации амплитуды лазерного излучения с вентилятором являются наличие турбулентных потоков воздуха, вибрации. В результате выполнения поставленной цели, экспериментальные исследования нестабильности показали следующие результаты [4]: относительная нестабильность оптической частоты : 10^{-7} ; относительная нестабильность мощности : не более 3,5 %. Полученные значения обеспечивают выполнение требований к габаритам и мощности

Библиографический список

1. Гелий-неоновый частотно-стабилизированный лазер-мера длины в интерферометрах / Воробьев П. Г. [и др.]// М.: Горячая линия – Телеком, 2014 .— 108 с.
2. Чуляева Е.Г., Гуров В.С., Мишин В.Н. Лазерные информационные технологии: монография.— LAP Lambert Academic Publishing, 2017.— 124 с.
3. Сайт фирмы ОАО «Плазма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plasmalabs.ru/> .— (Дата обращения 14.03.2018).
4. Методы измерения параметров частотно-стабилизированных лазеров Воробьев П. Г. [и др.]// Сб.научных трудов международного научного семинара (Россия-КНР).— 15-17 октября 2012.— С. 164-170.

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОВЫБОРА ЛУЧШЕЙ ВЕТВИ ПРИ РАЗНЕСЕННОМ ПРИЕМЕ ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ МЕТОДАМИ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ

В.В. Благонадеждин

Научный руководитель – Егоров А.В., канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются особенности и преимущества автовыбора лучшей ветви при разнесенном приеме по сравнению с другими методами повышения помехоустойчивости [1].

Среди методов объединения ветвей на практике наибольшее применение нашли линейные, характерной чертой которых является то, что суммарный выходной сигнал есть линейное сочетание колебаний с выходов отдельных ветвей. Наиболее часто используют:

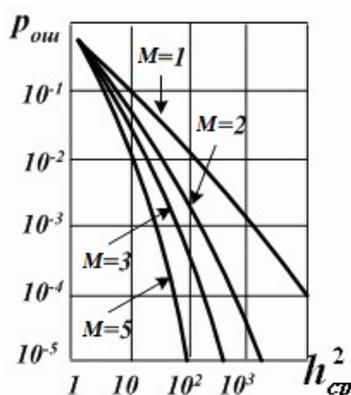
- а) автовыбор лучшей ветви;
- б) оптимальное (по критерию максимального отношения сигнал/помеха) сложение;
- в) сложение с равными весами.

Автовыбор является одним из простейших методов, получивших широкое распространение на практике. Его суть состоит в непрерывном анализе и последующем выборе ветви, имеющей наибольшее отношение «сигнал-помеха» (ОСП) и наибольшую мощность [2].

По сравнению с этими двумя методами метод автовыбора в силу простоты реализации представляется более приспособленным для применения в системах подвижной радиосвязи. Кроме того, устойчивая работа здесь может быть обеспечена даже в условиях быстрых замираний из-за многолучевости [3].

Основной недостаток данного метода – при его проектировании необходимо наличие одинакового числа каналов приема с непрерывным контролем, равное числу разнесенных ветвей.

На рисунке изображены зависимости минимальной для различного числа ветвей разнесения. Здесь M – число ветвей.



Зависимости минимальной вероятности ошибки для различного числа ветвей разнесения

Возможны два варианта переключения: сравнением принятых по различным ветвям сигналов или сравнением их с определенным порогом. На-

личие определенного порога является лучшим методом по сравнению с первым, поскольку, исходя из теории, возможны варианты, когда сигналами из всех ветвей не соблюдаются условия точного детектирования. Также порог устанавливается определенным только для малой области обслуживания, значит уровень этого порога при передвижении абонента подвижной связи должен корректироваться. Повышение характеристик помехоустойчивости, которые получаются при использовании метода переключений, зависят от того, насколько точно задано пороговое значение и временная задержка в цепи ОС. В свою очередь, временная задержка нужна для реализации контроля уровня и определения быстроты приема решения о переключении [1].

Библиографический список

1. Пенин П.И. Системы передачи цифровой информации. Учебное пособие для вузов / М., «Сов. радио», 1976. - 368 с;
2. Быховский М. А. Повышение помехоустойчивости систем ММО за счет применения автовыбора антенн на базовой и абонентской станциях/М. А. Быховский // Электросвязь. -М.:Радио и связь, 2011,N N 6.-С.28-31;
3. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра/К. Феер; пер. с англ. Под ред. В.И. Журавлева.-М.; Радио и связь, 2000-520с.

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ОПТИМАЛЬНОГО ЛИНЕЙНОГО СЛОЖЕНИЯ СИГНАЛОВ ПО СРАВНЕНИЮ С ДРУГИМИ МЕТОДАМИ ПОВЫШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ РАЗНЕСЕННОМ ПРИЕМЕ

А.В. Звездочкин

Научный руководитель – Егоров А.В., канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются особенности и преимущества оптимального линейного сложения (ОЛС) сигналов при использовании разнесения.

Наибольшее применение на практике нашли линейные методы объединения. Их характерной чертой является то, что суммарный выходной сигнал $U_p(t)$ есть линейное сочетание колебаний с выходов отдельных ветвей:

$$U_p(t) = \sum_{i=1}^M k_i \cdot U_i(t), \quad (1)$$

где $U_i(t)$ – принятый в i -й ветви сигнал, k_i – весовые коэффициенты, зависящие от используемого при объединении ветвей метода, M – число ветвей разнесения.

Наиболее часто используют:

- а) автовыбор лучшей ветви;
- б) линейное сложение:
 - простое;
 - оптимальное [1].

Все перечисленные выше методы для случая разнесенного приема могут использоваться совместно с одним из существующих вариантов анализа результирующего сигнала.

При этом предполагается, что флуктуации сигналов подчиняются закону Рэлея [2].

Оптимальное сложение, максимизирующее отношение сигнал-шум, статистически обеспечивает наибольшее ослабление замираний по сравнению с другими способами объединения ветвей. Процедура автовыбора используется, если затруднена реализация ОЛС. Непрерывное совершенствование и удешевление элементной базы позволяет всё чаще применять именно ОЛС [2,3].

Линейное сложение сигналов с равными весовыми коэффициентами обладает существенным недостатком: ветви с малым значением отношения сигнал/помеха (ОСП) существенно увеличивают в результирующем сигнале уровень шума, практически не увеличивая уровень сигнала [1].

Для максимизации выходного ОСП необходимо при выборе весовых коэффициентов k_i исходить из текущего состояния ветвей, задаваемого параметром h_i^2 , показывающим ОСП в i -й ветви. Этот параметр с течением времени изменяется медленно, что позволяет менять весовые коэффициенты k_i каждой ветви таким образом, что величина ОСП достигает максимума. Структура ОЛС идентична структуре системы линейного сложения сигналов с равными весовыми коэффициентами, но при ОЛС АРУ работает наоборот [1].

$P_{\text{ошибки}}$ приема ЧМн сигналов при ОЛС при условии использования рэлеевского фединга рассчитывается следующим образом:

$$p_M = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{h_{cp}^2}{2}\right)^{-M}, \quad (2)$$

где h_{cp}^2 – среднее значение ОСП.

При высоком ОСП в ветвях ($h_{cp}^2 \gg 1$) и $M=2$:

$$p_2 \approx \frac{2}{h_{cp}^4}. \quad (3)$$

Находят применение также комбинированные способы объединения ветвей, когда при одних уровнях сигналов используется автовыбор, а при других оптимальное сложение. Проигрыш при таком комбинированном способе объединения ветвей по сравнению с ОЛС практически несущественен [3].

Необходимо учитывать, что с увеличением числа ветвей сложность аппаратуры приема существенно возрастает. В связи с этим в практических приложениях обычно ограничиваются вдвоенным разнесением.

Библиографический список

1. Васильев К.К., Глушков В.А. и др. Теория электрической связи: учебное пособие / Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 452 с
2. Киселев И.Г., Андрианов М.Н. О выборе видов разнесения сигналов и способов объединения ветвей приема в мобильных системах связи // Мобильные системы. – 2006. – №3. – С. 45-48.
3. Андрианов М.Н., Бумагин А.В. и др. Повышение помехоустойчивости передачи данных по цифровым каналам связи в условиях рэлеевских замираний // Цифровая обработка сигналов. – 2009. №4. – с. 33-36.

РАЗРАБОТКА ФОРМИРОВАТЕЛЯ СИГНАЛА С TRELIS МОДУЛЯЦИЕЙ

С.М. Светиков

Научный руководитель – Покровский П.С. канд. техн. наук, доцент

Рассматривается выбор элементной базы, на которой будет реализован формирователь сигнала с Trellis модуляцией. В качестве элементной базы были рассмотрены такие известные ПЛИС и ЦСП как Cyclone 2, Cyclone 3, Stratix 2, Stratix 3, TMS320C5535, TMS320C6678. Анализ проводился по устройствам TMS320C6678 (ЦСП1), TMS320C5535 (ЦСП2), Stratix 3 EP3SE110 (ПЛИС1), Cyclone 3 EP3C16 (ПЛИС2).

Применяя теорию многокритериального синтеза сигналов и устройств обработки, произведено сравнение выше перечисленных устройств по следующим показателям качества:

- ММАС (миллионов умножений с накопление в секунду);
- MIPS (миллион операций в секунду);
- энергопотребление;
- стоимость.

В таблицах 1 и 2 представлены показатели качества и нормированные показатели качества.

Таблица 1 - Показатели качества

Устройство	ММАС	MIPS	P, Вт	Стоимость, \$
ПЛИС1	$4200 \cdot 10^6$	$8600 \cdot 10^6$	1.2	180
ПЛИС2	$16600 \cdot 10^6$	$24400 \cdot 10^6$	2	250
ЦСП1	$260 \cdot 10^6$	$540 \cdot 10^6$	3.2	120
ЦСП2	$634 \cdot 10^6$	$1050 \cdot 10^6$	5	160

Таблица 2 - Нормированные показатели качества

Устройство	ММАС	MIPS	P, Вт	Стоимость, \$
ПЛИС1	0.253	0.352	0.24	0.72
ПЛИС2	0	0	0.4	1
ЦСП1	0.0156	0.022	0.64	0.48
ЦСП2	0.0381	0.043	1	0.64

Далее выбираются весовые коэффициенты (α_i) в зависимости от важности показателя качества. Весовые коэффициенты были распределены таким образом: ММАС – 0.4, MIPS – 0.3, P – 0.2, стоимость – 0.1. Затем находится значение выражения:

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i PK_i \quad (1)$$

То устройство, у которого сумма будет минимальной, считается выгодным по отношению к остальным. В результате вычислений таким устройством оказалось ПЛИС2 - Cyclone 3 EP3C16. На данном устройстве будет реализован формирователь сигнала.

АНАЛИЗ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КАДРОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ СЛОЖНОГО СИГНАЛА

Е.А. Ахмедова

Научный руководитель – Паршин В.С., д-р техн. наук, профессор

Рассматривается ряд проблемных вопросов по анализу работы системы кадровой синхронизации при воздействии сложного сигнала.

Для целей детектирования сигналов МЧМ традиционно применяют алгоритмы максимального правдоподобия (МП), что в значительной степени усложняет реализацию демодулятора. Для уменьшения вычислительной сложности демодулятора современные приемники используют алгоритм Витерби [1], позволяющий принимать сигнал с минимальной вероятностью ошибки. Для правильного функционирования демодулятора Витерби необходимо знание начала информационной посылки, т.е. необходим контур кадровой синхронизации.

Алгоритм кадровой синхронизации, предложенный в настоящей работе, основан на методе, описанном в [2], использующем настроенную последовательность символов длиной в 32 бита. В целях упрощения практической сложности демодулятора алгоритм использует одношаговую оценку начала кадра по максимальной метрике в демодуляторе Витерби.

Моделирование демодулятора проводилось с двумя видами преамбул. В первом случае использовалась оптимальная настроенная последовательность, во втором – 32-битная последовательность Касами. Последовательность Касами сгенерирована посредством полиномов вида

$$x^6 + x + 1 . \quad (1)$$

Система синхронизации представляет собой блок определения начала информационной посылки. Принципиально процесс моделирования состоит из двух шагов. На первом шаге использовались N_p отсчетов сигнала для нахождения границы фрейма, используя тестовую функцию в момент, когда значение функции превышает предопределенное пороговое значение λ . На втором шаге система синхронизации выполняет оценку начала информационной посылки.

Пороговое значение λ определяется по критерию Неймана-Пирсона для фиксированного значения вероятности ошибки PFA. В целях моделирования все пороговые значения вычислялись для случая PFA=10⁻⁴ при отношении сигнал/шум 2 дБ. По наблюдению на интервале 107 отсчетов сигнала найденное значение порога составило 91.6.

Библиографический список

1. Витерби А. Принципы когерентной связи. – М.: Сов.радио, 1970. – 392 с.
2. Mengali, U. Synchronization techniques for digital receivers. – N.Y.: Plenum Press, 1997. p. 410.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕННОГО СИГНАЛА ПРИ ПЕРЕДАЧЕ МАСКИРОВАННОЙ РЕЧИ ПО КАНАЛУ

В.В. Васильев

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., канд. техн. наук, доцент

В последние годы широкий масштаб приобрела проблема защиты информации от несанкционированного доступа. Дело в том, что попадание данных в руки злоумышленников (ЗЛ) ведет к огромным убыткам, не только рядовых фирм или шантажа физических лиц, но и глобальных конфликтов на международном уровне. Важным является то, что полученная ЗЛ информация актуальна только в тот момент, когда она имеет эффект новизны.

Первостепенная задача информационной безопасности - это защита конфиденциальной речевой информации, передаваемой по каналам связи. Существует множество алгоритмов и средств закрытия речи, которые, в свою очередь, делятся на несколько видов: маскираторы, скремблеры, шифраторы.

Чаще всего используемыми алгоритмами маскирования являются алгоритмы, спроектированные на основе инверсии речевого спектра, либо на хешировании нескольких полос речевого спектра с инверсией по строгому правилу, на добавлении ложного спектра и др. Кроме того, появились алгоритмы маскирования, основанные на явлении реверберации.

К сожалению, эти алгоритмы не позволяют полностью скрыть факт передачи речи, и сам факт передачи сигнала по каналу связи иногда становится требуемой информацией для злоумышленника, чтобы это предотвратить следует повышать меры безопасности и разрабатывать дополнительные меры.

Проектируя алгоритм маскирования следует учитывать, что сейчас большое количество алгоритмов маскирования сделаны для использования в аналоговых каналах связи, а это иногда не соответствует современной аппаратуре, которая по большей части состоит из цифровой.

При разработке части алгоритмов маскирования я предполагаю, что помехи, накладываемые на канал связи, близки к идеальным. При воздействии помех в канале на приемной стороне образуются существенные искажения восстановленной речи, что приводит к ухудшению ее качества или даже к отсутствию связи. Поэтому требуется повышать помехоустойчивость уже существующих алгоритмов маскирования и при этом создавать новые алгоритмы, которые будут более устойчивы к помехам в канале связи. Учитывая условия по защите передаваемой информации, можно повысить помехозащищенность маскираторов внесением амплитудно-частотных и фазочастотных предискажений.

Целью моего проекта является разработка алгоритма маскирования речевых сигналов при воздействии мешающих воздействий, которые будут обеспечивать требуемую конфиденциальность информации и затруднять ЗЛ доступ к передаваемым данным.

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНАХ

Е.М. Гайнутдинов

Научный руководитель – П.С. Покровский, канд. техн. наук

Описывается актуальность выполняемой работы и рассмотрены основные методы и принципы построения оптических систем передачи информации в целях организации связи в труднодоступных районах.

Использование оптической линии связи обусловлено несколькими преимуществами перед РРЛ: оптические линии связи не требуют специального разрешения на использование, т.к. занимают полосу выше 400 ГГц; электромагнитные поля и наводки от линий электропередачи не оказывают никакого влияния на работу канала связи; данные по оптическому каналу можно передавать с гораздо большей скоростью; возможность установки большого количества оптических передатчиков на небольшом расстоянии друг от друга, которые не будут оказывать влияние друг на друга; не требует расчёта ЭМС; имеет высокую защиту от перехвата информации третьими лицами.

На сегодняшний день актуально использование лучей в диапазоне длин волн 1500-1600 нм. Это связано с развитием технологий изготовления передающих систем и возможностью увеличить мощность передатчиков в 100 раз, по сравнению с диапазоном 810-950, что позволяет улучшить помехозащищённость и устойчивость к погодным условиям, сохраняя при этом безопасность для глаз человека.

Труднодоступным районом в данном случае является местность, в которой прокладка кабеля либо неоправданно дорога или влечёт серьёзные временные затраты, либо сеть связи разворачивается на короткий срок (например развёртывание системы связи во время профилактических работ на атомной станции).

Существует несколько типовых вариантов организации оптической системы передачи информации : высокоскоростные линии на дистанции 4-5 км; решение организации «последней мили»; соединение базовых станций 3G, LTE и WiMax сетей; проекты с максимально высокой скоростью развёртывания сети; участки сетей, максимально не подверженные действиям электромагнитных помех и наводок.

К основным концепциям построения оптических систем связи относят – активную и пассивную. Активная – конструкция «всё в одном»: оптическая часть и электронная часть объединены в одном корпусе. Пассивная обладает разнесённой конструкцией – наружный пассивный оптический блок и активный внутренний блок, которые соединены кабелем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА НА ПАРАМЕТРЫ РЕЧЕВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ЕЕ ИЗ СМЕШАННОГО АКУСТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

А.А. Даль

Научный руководитель – Лукьянов Д.И., канд. техн. наук, доцент

Для выделения слитной речи из смешанного акустического сигнала необходимо определить параметры, наиболее точно показывающие наличие РС. В данном исследовании использовались следующие параметры РС: кратковременная энергия РС, число нулей интенсивности, коэффициенты разложения в ряд Фурье, распределение энергии сигнала по частотным группам, коэффициенты линейного предсказания, мел-кепстральные коэффициенты, мгновенный уровень РС. Условно акустический шум можно разделить на три типа: широкополосный, узкополосный, импульсный.

В рамках данного эксперимента создана модель аддитивного акустического шума. Модель содержит все 3 типа акустического шума. Модель аддитивного акустического шума накладывалась на речевые записи, сделанные одним и несколькими дикторами.

Некоторые параметры (кратковременная энергия РС, число нулей интенсивности и мгновенный уровень РС) позволяют определить наличие РС, но их недостаточно при высоком уровне шума (выше 40 Дб).

Кратковременная энергия РС и число нулей интенсивности необходимы только на стадии первичного определения. Мел-кепстральные и коэффициенты линейного предсказания характеризуют сам РС. Для сравнения эффективности параметров при различном уровне шума (от 0 до 30 Дб) приводятся результаты для мел-кепстральных коэффициентов и числа нулей интенсивности [1].

Мел-кепстральные коэффициенты оказывают значительное влияние на определение РС. В эксперименте при изменении отношения сигнал/шум для аддитивного акустического шума значения мел-кепстральных коэффициентов слабо менялись, на графике приведены усреднённые значения на примере одного отрезка записи с РС. Для уменьшения ошибки определения требуется оценивать полную совокупность результатов всех параметров. Любые посторонние шумы с мощностью, значительно превышающей уровень сигнала, могут исказить результаты, поэтому необходимо использовать несколько параметров. Проведены эксперименты для определения, при каком отношении сигнал/шум использование параметров РС становится мало эффективным. При 20 Дб и ниже наблюдается резкое падение эффективности нахождения параметров по причине слишком высокого уровня шума, превышающего и полностью забивающего РС.

1. Davis, S. Mermelstein, P. Comparison of Parametric Representations for Monosyllabic Word Recognition in Continuously Spoken Sentences. In IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol. 28 No. 4, pp. 357-366

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦРРЛ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА PROFEDIT+DRRL

Г.М. Золотарев

Научный руководитель – Корнеев В.А., канд. техн. наук, доцент

Основной целью цифровых радиорелейных линий связи является создание транспортной инфраструктуры для операторов межзоновой связи, внутризональных и локальных сетей, построение высокоскоростных сетей LAN, резервированных ВОЛС [1].

Предприятия с линейно распределенной функцией, имеющие свои собственные информационные структуры, коммуникационные кабели, которые располагаются вдоль трасс производственных объектов, из-за своего территориального расположения не всегда могут создать информационное отказоустойчивое кольцо. Поэтому установка радиорелейных линий (РРЛ) связи в информационных центрах позволяет обеспечить надежную и бесперебойную работу производственного процесса предприятия [2].

Проектирование ЦРРЛ является сложным процессом, который должен учитывать множество важных критериев: расстояние между ретрансляторами, рельеф местности, качественные показатели оборудования и т.д. Помощником в проектировании и был создан программный комплекс PROFEDIT+DRRL, облегчающий весь процесс построения линии связи и расчета качественных показателей.

PROFEDIT+DRRL — программный комплекс, предназначенный для ввода, импорта и редактирования геодезической информации на продольном профиле пролета РРЛ, и созданный для проектирования и расчета качества цифровой радиорелейной линии [1].

Данный программный комплекс, состоящий из двух программ, прошел проверку на значительном количестве спроектированных и в настоящее время успешно функционирующих линий передачи связи [1].

Для облегчения в использовании программ был разработан простой интерфейс и руководство пользователя.

В заключение хочется сказать, что данный комплекс помог спроектировать и построить множество РРЛ связи и цифровых РРЛ, также он пользуется большим спросом среди простых проектировщиков РРЛ, проектировщиков для предприятий с линейно распределенной структурой, а также для военных, стратегических проектов космической, радиорелейной и тропосферной связи и навигации.

Библиографический список:

1. DRRL+PROFEDIT - сайт разработчика программного комплекса: <https://www.ctt-group.ru/drll>
2. Основы проектирования цифровых радиорелейных линий связи. Учебное пособие для вузов / Под ред. профессора М.А. Быховского. 2014 г. – 36 – 149 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БОРТОВОЙ АНТЕННЫ В КАЧЕСТВЕ НЕВЫСТУПАЮЩЕГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ

И.А. Игнатов

Научный руководитель – Корнеев В.А., канд. техн. наук, доцент

Слабонаправленные СВЧ-излучатели широко используются в качестве бортовых антенн - антенн, размещенных на каком-либо объекте (наземном, воздушном, космическом, подводном, надводном). В зависимости от типа объекта, условий его эксплуатации к бортовым антеннам предъявляются разные требования. Для всех антенн характерно то, что они всегда располагаются снаружи объекта и поэтому подвергаются сложному комплексу внешних воздействий.

К антеннам летательных аппаратов, как правило, предъявляются наиболее жесткие требования: они должны иметь минимальные габариты и массу; конструкция антенны не должна нарушать аэродинамической формы аппарата, т.е. должна быть невыступающей; перепад температуры окружающей среды и кинетический разогрев поверхности объекта на больших скоростях полета определяют большой диапазон рабочих температур; пониженное атмосферное давление в условиях высотного полета значительно снижает электрическую прочность антенн, поэтому приходится предусматривать меры защиты бортовых излучателей от воздействия пониженного атмосферного давления; тяжелые климатические условия эксплуатации бортовых антенн заставляют уделять особое внимание подбору конструкционных материалов антенн и защитных покрытий всех их элементов; большие механические нагрузки, связанные с вибрацией и нестационарными механическими воздействиями, скоростным напором, обуславливают необходимость жесткости и прочности конструкций бортовых антенн.

Характерным элементом бортовой антенны является обтекатель - защитное радиопрозрачное диэлектрическое покрытие, обеспечивающее защиту антенны от внешней среды и придающее ей требуемую форму. Функции обтекателя могут быть различными. В любом случае обтекатель слабонаправленной антенны оказывает влияние на ее характеристику согласования и диаграмму направленности.

Кольцевые щелевые антенны удобны для компоновки на обшивке летательного аппарата. Практическое применение нашли антенны с различными характеристиками излучения. В работе предложен один вариант таких антенн с двумя возбуждающими элементами, расположенными в двух противоположных точках. Антенны с разными относительными диаметрами щели имеют разные диаграммы направленности в плоскости, перпендикулярной экрану. Отметим, что при любых размерах антенны отсутствует излучение в направлении нормали к плоскости щели

Модель была построена в программной среде CST Microwave Studio. В качестве диэлектрика использовался материал с диэлектрической проницаемостью 2,33. Для реализации работы в трех диапазонах было создано три круговых полосковых излучателя. Благодаря полосковой технологии антенна имеет сравнительно небольшие размеры и хорошую визуальную скрытность.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ВЕЙВЛЕТОВ ДЛЯ СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ПО МТКС

И.Р. Ломов, А.В. Сиротин

Научный руководитель – Лисничук А.А., канд. техн., наук

Рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию алгоритма сжатия изображений на основе вейвлет-преобразования для передачи в МТКС.

Эксперимент производится в среде MatLab. Суть его заключается в выборе изображения, сжатии его с помощью вейвлет-преобразования, а затем восстановление и сравнение с оригиналом. Чтобы осуществить задачу, необходимо составить программный код, реализующий эту задачу.

Следующие шаги реализации были сделаны для разработанного алгоритма

1. Считывание изображения либо оттенки серого, либо изображения RGB.
2. Преобразование изображения в оттенки серого, если изображение является RGB.
3. Разложение изображений с помощью вейвлетов для уровня N .
4. Выбор и назначение вейвлета для сжатия.
5. Генерирование пороговых коэффициентов с использованием способа Биржа-Массарта.
6. Выполнение сжатия изображения с помощью всплесков.
7. Вычисление и отображение результатов, таких как сжатое изображение, сохраненная энергия и нулевые коэффициенты.
8. Декомпрессия изображения на основе структуры вейвлет-декомпозиции.
9. Построение реконструированного изображения.
10. Вычисление и отображение размера исходного изображения, сжатого изображения и распакованного изображения.

Далее в таблицах приведены результаты эксперимента сжатия изображения вейвлета-ми: Daubechies (1,5,10), Symlets (1,5,10), Coiflets(1,3,5). И сравнение их по степени разложения(5,10,15), коэффициенту сжатия, точности восстановления.

По результатам эксперимента, в котором сравнивались различные вейвлеты (порядки: 1,5,10 для Daubechies, Symlets, 1,3,5-для Coiflets) для сжатия изображения, сравнивая коэффициенты сжатия и точность восстановления при различных степенях разложения, лучшим образом показали себя вейвлеты Daubechies. Самый лучший результат у Daubechies 10 (db10) с коэффициентом сжатия 22,5 и точностью восстановления 0,75. Поэтому все дальнейшие эксперименты и исследования решено проводить именно с этими вейвлетами. В среде Matlab максимальный порядок Daubechies – 45, т.е. эти вейвлеты и будут применяться в дальнейших работах.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ВИДЕОДАНЫХ

П.С. Лушников

В настоящее время наблюдается большой интерес к различным методам обработки и сжатия цифровых изображений и видеоданных. Основная проблема при обработке видеoinформации заключается в том, что данные занимают сравнительно большой объем памяти [1].

Алгоритмы сжатия видеоданных разрабатываются на основе внутрикадровой и межкадровой избыточности в сигналах видеоизображения.

В докладе рассматривается алгоритм внутрикадровой обработки. Реализация алгоритма включает в себя хорошо зарекомендовавшую и успешно использующуюся в кодеках H.264 и H.265 схему пространственной обработки кадра, а также несколько этапов обработки, присущих кодеку JPEG [1].

В разработанном методе обработки внутрикадрового пространства кадр разбивается на блоки 16x16 пикселей. В отличие от блоков с размером 8x8 пикселей, увеличение размера блоков позволяет эффективнее устранять избыточность при дискретном косинусном преобразовании (ДКП) и квантовании кадров, имеющих формат высокой точности. В связи с этим увеличение размерности блоков приводит к большему охвату областей, эффективному устранению избыточности и, как следствие, увеличению степени сжатия в сравнении с использованием блоков 8x8 пикселей. В случае применения блоков увеличенного размера при обработке форматов стандартного качества появляется более заметная блочная структура, однако, в последствие компенсируется передачей корректирующей информации, назначение которой является коррекция искажений, полученных при формировании данных для основного изображения [2].

Практическая реализация разработанного алгоритма осуществлялась с использованием программного моделирования на базе языка программирования MATLAB R2016b. Для того чтобы оценить эффективность и произвести сравнительный анализ предложенных методов, были также смоделированы алгоритмы работы существующих в настоящее время методов по кодированию видеoinформационных сигналов, взамен которых предлагается использовать разработанные методы.

Результаты моделирования внутрикадровой обработки проводились с использованием алгоритма сжатия JPEG и разработанного метода кодирования.

Разработанный метод внутрикадрового кодирования с корректирующей информацией позволяет добиться лучшего качества изображения в сравнении с передачей только основного изображения. Однако этот разработанный метод проявил эффективность в степени сжатия и качестве восстановленного изображения только при невысоких степенях сжатия изображения. В случае высоких степеней сжатия разработанный метод показал эффективность только в качестве восстановления изображения. Соответственно, в данном случае разработанный метод будет очень полезным при организации последовательной передачи: передаче основного изображения и, в случае необходимости и наличия достаточного количества ресурсов канала связи, передаче корректирующей информации. Возможность организации такой последовательной, независимой передачи данных

показывает адаптивность разработанного метода к пропускной способности канала связи.

Библиографический список

1. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. - 384 с.
2. Попов А.В. Методы и устройства формирования сигналов в цифровых видеотелекоммуникационных системах: дисс. канд. техн. наук. Москва, 2015.

МЕТОДЫ КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ИК И ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

А.С. Михайлов

Научный руководитель – Кириллов С.Н., д-р. техн. наук, профессор

В настоящее время современные технологии проникли во все сферы человеческой жизни. Существует много областей, в которых машины заменили людей. Это стало возможным благодаря тому, что на машины устанавливают видеокамеры, датчики ускорений, гироскопы, GPS датчики и много другой электроники. Чтобы машинам было проще ориентироваться в пространстве и распознавать различные объекты и препятствия необходимо, чтобы изображения с камер были качественными. В реальных условиях на изображение влияют множество факторов (снег, туман, дождь, солнце и т.д.), чтобы минимизировать их влияние необходимо объединение изображений из разных оптических диапазонов, например, ИК и видео диапазонов.

Методы комплексирования можно разбить на 3 класса.

Комплексирования на основе выделения контуров. Для идентификации объектов на изображении, полученном с различных камер, и их совмещение.

Комплексирование на основе характерных особенностей. На каждом изображении находятся особые точки по алгоритмам, обеспечивающим вычисление в реальном масштабе времени. Затем происходит наложение изображения, а особые точки являются координатами отсчета.

Метод попиксельного комплексирования. Здесь используется усреднение пикселей, весовые коэффициенты, хроматические характеристики, вейвлет-преобразования.

В процессе исследования выяснено, что для выполнения комплексирования в масштабе реального времени лучше всего подходит метод попиксельного слияния, т.к. для его реализации требуется меньше вычислительных ресурсов, а качество объединения остается на приемлемом уровне. Этот метод строится по принципу сложения данных. Яркостную компоненту получаем как среднеарифметическое ИК и видеоизображений [1,4], чтобы сместить акцент в сторону видео или ИК-изображений, можно применять весовые коэффициенты как для отдельных пикселей, так и целого изображения:

$$New(x,y) = \alpha \times RGB(x,y) + (1-\alpha) \times IR(x,y), \quad \alpha = \overline{0,1}, \quad (1)$$

где x, y – координаты пикселя; α – весовой коэффициент; New – изображение на выходе алгоритма; RGB, IR – исходные видео- и ИК-изображения.

Недостатком метода является снижение контрастности изображения, которое устраняется применением весовых коэффициентов.

Комплексирование видео и ИК-изображений основывается на использовании цветовой модели *HSI* [2,3]. *RGB*-изображение преобразуется в *HSI*, потом яркостная компонента заменяется яркостью из *IR*-изображения. При таком подходе возможно комплексирование изображений с большей скоростью, но есть и недостатки. Так, темные пиксели на ИК-изображении отличаются от пикселей на видеоизображении.

Проблему можно решить, используя яркость и насыщенность [5], но изображение будет иметь неестественные цвета:

$$INew(x, y) = SatRGB \times IntRGB(x, y) + (1 - SatRGB) \times IntIR(x, y). \quad (2)$$

Возможно применение вейвлет-преобразования, при котором сигнал переносится на базис, сформированный применением масштабных коэффициентов. Вейвлет-преобразование осуществляется с применением пирамидального алгоритма Малла [3]. При комплексировании происходит разложение на сглаживающие и детализирующие коэффициенты. Затем полученные коэффициенты объединяются:

$$INew(x, y) = IDWT[f\{DWT(I1(x, y)), DWT(I2(x, y))\}], \quad (3)$$

где $I1(x, y)$, $I2(x, y)$ – исходные изображения; f – правило комплексирования; $IDWT$ – обратное дискретное вейвлет-преобразование.

Экспериментально показано улучшение качества видеоизображения при комплексировании с ИК-изображением при действии мешающих факторов.

Библиографический список

1. Chao An, Mei Yu. Fast color image enhancement based on fuzzy multiple-scale Retinex. Strategic Technology (IFOST). 6th In-tern. Forum, Harbin, Heilongjiang. 2011, pp. 1065–1069.
2. Зотин А.Г., Пахирка А.И., Буряченко В.В. Система видеонаблюдения с возможностью улучшения визуального качества видеопотока // Программные продукты и системы. 2013. № 2. С. 191–197.
3. Rogalski A. Infrared Detectors. 2nd Edn. Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, USA, 2011, 898 p.
4. Joel Lanir, Masha Maltz and Stanley R. Rotman Comparing multispectral image fusion methods for a target detection task // Optical Engineering. June 2007.
5. Зотин А.Г., Пахирка А.И. Адаптивный алгоритм шумоподавления в системах видеонаблюдения при низком уровне освещения сцены // Цифровая обработка сигналов и ее применение – DSPA 2016.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ

А.С. Михайлова

Научный руководитель – Лукьянов Д.И., канд. техн. наук

Рассматриваются основные методы объективной оценки речевых сигналов, а также параметры кодеков речевых сигналов (РС). Целью работы является определение оптимального метода оценки РС. В качестве объек-

тивных оценок рассмотрены алгоритмы PESQ, SNR и среднеквадратичная ошибка (СКО).

В настоящее время существует множество кодеков РС. При создании алгоритмов кодирования возникает необходимость выбора речевых кодеков, оптимальных с учетом совокупности показателей качества (ПК) [1].

Основные требования к кодекам: кодеки должны обеспечивать высокое качество сигнала на выходе декодера и малую временную задержку.

Основными параметрами кодеков РС являются: скорость кодирования, задержка, размер кадра, сложность реализации. [2].

Проведены исследования показателей качества кодеков G.722, G.722.1, G.722.2, G.723.1, G.726, G.728, G.729. Экспериментально установлено, что кодек стандарта G.726 обладает минимальным суммарным показателем качества. В качестве объективных оценок рассматриваются методы PESQ, SNR и СКО.

Объективные методы позволяют судить о степени различия между анализируемым и исходным РС. С точки зрения повторяемости результатов и цены объективные измерения более эффективны. В процессе разработки системы кодирования речи они позволяют получить надежную и быструю оценку качества РС. Как во временной, так и в частотной областях проводится оценка меры искажений.

Одним из наиболее простых методов измерения искажений во временной области является (СКО).

$$\text{СКО} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x(i) - y(i))^2, \quad (1)$$

где x – вектор входных значений; y – вектор оценок.

Допускается, что в выражении (1) вносимые искажения имеют равный вес. Метод СКО сравнивает форму огибающей исходного и синтезированного РС.

Одним из наиболее сложных для расчетов, среди объективных показателей, является алгоритм PESQ. Причины, приводящие к ухудшению качества РС: искажения, вносимые при кодировании, потеря пакетов, ошибки, возникающие при передаче, время флуктуации задержки передачи пакетов, фильтрация сигнала в аналоговых сетевых компонентах. Изменение уровня сигнала в сети, наличие эхо-сигнала, круговая задержка на качество связи влияния не оказывают [2].

Оценку PESQ можно вычислить как линейную комбинацию среднего значения возмущения и среднее значение асимметричных нарушений:

$$\text{PESQ} = a_0 + a_1 D_{ind} + a_2 A_{ind}, \quad (2)$$

Алгоритм (2) представляет собой методику объективной оценки определения качества РС в телефонных системах. Данный алгоритм прогнозирует результаты, которые получены слушателями-экспертами при субъективной оценке. В PESQ сравнивается выходной сигнал с его искаженной версией на выходе системы связи для того, чтобы определить качество передачи речи. Преимуществом алгоритма PESQ является то, что он работает с наиболее широким диапазоном факторов, которые пагубно влияют на качество речи.

Мощность сигнала и шума на всей длительности исследуемого сигнала характеризуется ОСШ, но для некоторых речевых кодеков большое значение имеют вычисленные на коротких сегментах РС кратковременные ОСШ. Критерий сегментного ОСШ имеет вид:

$$ОСШ_{сер} = \frac{10}{M} \sum_{m=0}^{M-1} \lg \sum_{i=N_m}^{N_m+N-1} \left(\frac{x^2(i)}{(x(i) - y(i))^2} \right), \quad (3)$$

где $x(i)$ и $y(i)$ – вычисленные на m -м сегменте i -е отсчеты исходного и синтезированного речевых сигналов; N – длина сегмента; M – число сегментов в речевом фрагменте.

По сравнению с СКО и ОСШ критерий (3) является более точной мерой искажений [3].

В ходе сравнительного анализа выявлено, что объективный метод PESQ дает оценку, близкую по значению к субъективной оценке по ГОСТ 50840-95.

Библиографический список

1. Семенов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 240 с.
2. Безрук В.М. Методы многокритериальной оптимизации информационных систем // Радиоэлектроника и информатика. – 1999. – Вып.2/07. – С. 63 – 68.
3. Ковалгин Ю.А. Вологдин Э.И. Цифровое кодирование звуковых сигналов. – СПб: Корона-принт, 2004.

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК В СИСТЕМАХ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

А.Е. Нуйкина

Научный руководитель – Егоров А.В., канд. техн. наук, доцент

В связи с повышением плотности использования радиочастотного ресурса радиочастотные диапазоны становятся всё более загружены. Это также касается и спутниковых систем связи. Увеличивая количество спутников, использующих одинаковые полосы частот, можно расширить данный сегмент телекоммуникационных систем. Это сопровождается уменьшением углового разнеса между спутниковыми системами до величин менее $2-3^\circ$, что неизбежно приведёт к помехам земным станциям (ЗС) со стороны спутниковых транспондеров, находящихся на соседних орбитальных позициях. Т.е. ЗС принимает информационные сигналы сразу от нескольких спутников, находящихся в пределах одного углового сектора, что при достаточно плотном расположении спутниковых систем на ГСО, существенно снижает помехоустойчивость.

Следовательно, стоит задача пространственного разнесения приёмных антенн ЗС. В современных наземных системах связи нередко используют пространственно разнесённые ММО-антенны. Они представляют собой антенные решётки: несколько антенн используют для передачи (на входе системы связи) и для приёма (на выходе системы связи). Антенны приёмной земной станции могут располагаться как параллельно, т.е. на

одной широте относительно земной станции, так и вертикально: элементы антенной решётки разнесены по высоте. Аналогично данная модель разнесенного приёма может быть использована в спутниковых системах связи [1].

С целью подбора оптимальных параметров приемной системы был проведён анализ помехоустойчивости модели спутниковой системы ГСО. Вероятность ошибки приёма при параллельном разнесении двух антенн $2,8 \cdot 10^{-4}$, для четырёх - $1,9 \cdot 10^{-6}$. Угол между азимутом и линией, на которой расположены антенны, $\psi = 45^\circ$. Для углов $\psi = 90^\circ - 105^\circ$ значения величин вероятностей ошибок на несколько порядков ниже $7,4 \cdot 10^{-5} - 1,2 \cdot 10^{-8}$, что говорит об улучшении помеховой обстановки в целом. Вероятность ошибки приёма при вертикальном разнесении антенн $4,6 \cdot 10^{-4}$ для $\psi = 45^\circ$, $1,2 \cdot 10^{-8}$ при $\psi = 90^\circ - 105^\circ$.

Из полученных результатов следует, что значения вероятности ошибки при приёме будут наименьшими при азимуте расположения линии установки антенн равном $\pm 90^\circ$. А чем больше количество приёмных антенн, тем выше помехоустойчивость системы. В пределах отклонения азимута линии установки антенн $\pm 30^\circ$ от оптимального (90°), величина вероятности ошибки остаётся практически постоянной и её значение максимально. Следовательно, для улучшения помехоустойчивости линия, на которой размещены антенны, должна быть направлена на запад или восток, т.е. быть параллельной экватору.

1. Быховский М.А. Технические возможности выделения орбитально-частотного ресурса для новых спутниковых систем/М.А. Быховский // Электросвязь. -М.:Радио и связь, 2008,N N5.-С.9-12

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИК ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ВИДЕОТРАНСЛЯЦИИ С ИЗБИРАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫБОРОВ ПРЕЗИДЕНТА РФ В 2018 ГОДУ

Е.А. Павкина

Научный руководитель – Лисничук А.А., канд. техн. наук

Использование видеонаблюдения приобрело в последние годы широкий масштаб. Средства видеонаблюдения устанавливаются для обеспечения охраны объектов в магазинах и банках, и в целях безопасности в государственных учреждениях, железнодорожных станциях, метро, аэропортах. Кроме того, видеонаблюдение и видеотрансляция проводится на выборах Президента Российской Федерации. Это одна из мер, используемая во избежание фальсификаций на выборах.

Для достижения максимальной эффективности системы видеонаблюдения в условиях недостаточной освещенности необходимо применение камер с высоким разрешением. Основными факторами, влияющими на стоимость организации видеонаблюдения и видеотрансляции, является стоимость аренды каналов связи, зависящая от пропускной способности, и стоимость аренды хранилища информации, зависящая от объема хранящейся информации и времени хранения в ЦОД.

Были рассмотрены несколько методов повышения качества изображения, реализованных в кодеках, применяемых в современных камерах видеонаблюдения. Пропускная способность и спектр сигнала подвергаются изменению в зависимости от выбранного способа кодирования. Таким образом, для одного способа кодирования линия может обладать одной пропускной способностью, а для другого - другой. Так как глаз человек устроен иначе по сравнению с цифровыми устройствами, то зачастую требуется увеличивать качество полученных данных. Метод изменения резкости изображений позволяет увеличить либо уменьшить различимость соседних точек в изображении за счет применения НЧ или ВЧ фильтров.

Результаты тестирования демонстрируют, что увеличение компрессии с 30 до 40 имеет малозначимое влияние на качество изображения при низкой освещенности (0.26 лк) при условии высокого уровня частоты кадров со значимым уменьшением битрейта приблизительно на 87%.

При увеличении частоты кадров (200 +) зафиксированы видимые, но умеренные различия в детализации изображения с уменьшенной четкостью.

Уменьшение скорости передачи данных реализуется при помощи поточного метода, при этом сохраняется качество изображения и приемлемая производительность. Вопросы качества изображения в условиях низкого освещения начинают стоять острее при квантовании (оцифровке аналогового потока), а именно, при наличии существенных помех и случайных искажений изображения.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРИЗОНОВОГО УЧАСТКА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ «СЕВАСТОПОЛЬ- КЕРЧЬ»

Е.А. Аникина

Научный руководитель- Покровский П.С., канд. техн. наук

20 февраля 2014 года Россия расширила свои территориальные границы - в состав Российской Федерации вошла территория Крымского полуострова, с образованием двух новых субъектов Российской Федерации — Республики Крым и города федерального значения Севастополя. В связи с новыми перспективами освоения природных ресурсов у новых российских территорий возросли требования к сетям связи как с точки зрения обеспечения высоких показателей надежности связи, так и расширения предоставляемых услуг абонентам. Правительством РФ была разработана Программа, направленная на комплексное развитие территории Крымского федерального округа[1]. Представленная работа вносит вклад в комплексное развитие связи в данном регионе. Ее основу составляет разработка и проектирование внутризонового участка волоконно - оптической линии связи «Севастополь - Керчь».

Модернизация сети связи этого участка, являющегося санаторно-курортной зоной Республики Крым, имеет особое значение для развития экономики региона в целом. В соответствии с федеральной концепцией развития сетей связи в РФ до 2020 года основу регионального участка телекоммуникационной инфраструктуры должны составлять современные оптоволоконные мультисервисные сети связи, функционирующие по единым стандартам, с установленным уровнем качества обслуживания, обеспечи-

вающие потребителей услугами передачи данных любого типа. Существующая на данный момент в регионе сеть на основе технологии SDH может легко интегрироваться с технологией WDM, обеспечивающей передачу информации по оптическим кабелям с еще более высокими скоростями, 100 - 500 Гбит/с и выше – за счет мультиплексирования с разделением по длине волны. Сети SDH будут играть роль сети доступа.

В ходе работы был разработан эскизный проект внутризональной сети Крымского полуострова и намечены планы развития на дальнейшую перспективу. Выбраны и обоснованы телекоммуникационные технологии передачи информации проектируемого участка сети, разработаны функциональные схемы основных узлов оптического линейного тракта проектируемой ВОСП, а именно – КЭМ передачи и приема, ретрансляторы оптического сигнала, аппаратура выделения и транзита цифровых потоков, выбран тип оптического кабеля.

1. Постановление РФ от 11 августа 2014 г. № 79006 утверждения федеральной целевой программы "Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года"

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ СТАНДАРТА GSM: РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТРАФИКОВЫХ КАНАЛОВ И КАНАЛОВ СИГНАЛИЗАЦИИ

М.А. Епишкина, Д.Ю. Кулагин

Научный руководитель - Шустиков О.Е., канд. техн. наук, доцент

Мы живем в век высоких технологий. Развитие связи происходит с огромной скоростью. Третье и четвертое поколения интернета плотно закрепились в нашем быту. Активно ведется разработка пятого поколения интернета. Большая часть людей ежедневно активно использует интернет в самых разнообразных отраслях нашей жизни. Поэтому практически 100% людей имеют мобильный телефон, поддерживающий стандарт сотовой связи GSM.

Радипокрывание технологией сотовой радиотелефонной связи в стандарте GSM значительно лучше, чем в технологиях, ориентированных на передачу мобильных данных UMTS, LTE. Это связано с высоким объемом инвестиций, которые требуются для строительства инфраструктуры под данные технологии, а именно волоконно-оптических сетей передачи информации. Поэтому стандарт GSM не имеет альтернатив для голосовой связи в малонаселенных районах и будет продолжать использоваться в будущем.

Система сотовой связи – это гибкая и довольно сложная система, которая позволяет организовать большое количество видов связи и позволяет оказывать ряд услуг коммуникации. Система сотовой связи представляет собой набор сот, каждая из которых обеспечивает радиосвязью обширные зоны. Пользователь данной системы может быть как в фиксированном месте, так и перемещаться в пространстве. Принято, что на одной соте установлен один стационарный радиопередатчик, называемый базовая станция

(БС). В каждой БС встроена специальная антенна, посредством которой обеспечивается радиосвязь в зоне некоторого радиуса [1].

В сетях GSM для приема и передачи информации во время обслуживания вызовов между сетевыми элементами сети, а также для взаимодействия с другими сетями электросвязи выбраны две основные системы сигнализации: ОКС № 7 и протокол LAP-D.

Эти две системы выбраны не случайно. ОКС№7 применяется уже достаточно давно для обеспечения межстанционной сигнализации электронных АТС стационарных ТфОП, а также в цифровых сетях ISDN. Протокол LAP-D применяется для того, чтобы осуществлять сигнализацию в конфигурации «точка - много точек», также он широко используется в сети ISDN.

Система ОКС№7 – это специализированная сеть передачи данных с коммутацией пакетов (сигнальных единиц) переменной длины. Основа ОКС №7 – использование аналоговых или цифровых каналов для передачи данных, а также для передачи соответствующей управляющей информации.

Протокол LAPD – Link Access Protocol – Channel D (протокол доступа к линии – канал D).

Стандарт GSM использует разделение каналов по времени (TDMA) и частоте (FDMA), поэтому количество каналов $124 \times 8 = 992$. Эти каналы называют физическими.

Перед тем как создать физические каналы, передаваемые сообщения и данные, представленные в цифровой форме, группируются и объединяются в так называемые логические каналы.

Всего в стандарте GSM существует 11 логических каналов: 2 канала применяют в качестве трафиковых, т.е. для передачи кодированной речи или данных (TCH), а 9 для передачи сигналов управления и синхронизации (CCH).

Имеются следующие трафиковые каналы связи:

1. Трафиковый канал TCH/F (Full rate traffic channel) – канал передачи сообщений с полной скоростью 22.8 кбит/с.

2. Трафиковый канал TCH/H (Half rate traffic channel) – канал передачи сообщений с половинной скоростью 11.4 кбит/с.

Один физический канал имеет возможность применять для организации 1-го канала TCH/F или 2-х TCH/H. В первой ситуации канал использует одно временное окно; во втором - два канала используют одно и то же окно, но пользуются им поочередно (через кадр)[2].

Библиографический список

1. Системы сотовой телефонии. Принципы построения систем сотовой телефонии [Электронный ресурс], URL: https://studopedia.ru/3_29309_sistemi-sotovoy-telefonii-printsipi-postroeniya-sistem-sotovoy-telefonii.html (дата обращения 29.03.18).

2. Обзор системы GSM [Электронный ресурс], URL: <http://topuch.ru/obzor-sistemi-gsm/index13.html> (дата обращения 15.04.18).

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ В СЛОЖНОЙ АКУСТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ

А.С. Чекренёва

Научный руководитель – В.Т. Дмитриев, канд. техн. наук, доцент

Разборчивость, узнаваемость и сохранность всех особенностей речи конкретного человека можно отнести к качеству речевых сигналов РС [1].

Шум является воздействием, мешающим восприятию полезной информации, содержащейся в речевом сигнале. В случаях, когда уровень шума достаточно высокий, возможно применение методов субъективной оценки РС согласно ГОСТ Р 50840-95 [2].

Для исследований необходимо было вычислить состоятельность субъективных и объективных оценок.

В качестве субъективной оценки качества РС рассмотрена оценка MOS (Mean Opinion Score), которая является одним из субъективных методов оценки и определяется в рекомендации Р.800 МСЭ-Т для нахождения оценки качества передачи речи, а также оценки согласно ГОСТ Р 50840-95, который устанавливает нормы качества передачи РС и методы измерений [3].

Для объективной оценки качества РС были использованы следующие критерии: MISD, MBSD, MESC и MFOSD.

В результате экспериментальных исследований установлено, что оценки, полученные методом субъективного и объективного оценивания, согласно ГОСТ Р 50840-95 значительно расходятся и имеют значительный момент второго порядка (СКО) относительно среднего значения. Отсюда можно сделать вывод об их несостоятельности. Поэтому актуальной является задача разработки методики оценивания качества речевых сигналов при действии акустических шумов различного рода, когда средняя оценка находится ниже трех баллов:

- 1) для экспертов накапливается выборка не менее 30 записей с различным уровнем шума в диапазоне ниже 3 баллов;
- 2) эксперты определяют записи, которые являются наилучшими и наихудшими в выборке;
- 3) наилучшей выборке присваивается оценка 3 балла, наихудшей 1 балл или ниже;
- 4) далее записи в выборке методом перебора ранжируются по порядку и им присваиваются соответствующие оценки.

Данная методика обеспечивает более точное определение субъективного качества восстановленного речевого сигнала на выходе системы первичного кодирования.

Библиографический список

1. Дмитриев В.Т., Константинова Д.С. Алгоритм комплексной оценки качества речи в канале связи//Вестник РГРТУ. - 2016. - №3-57
2. ГОСТ Р 50840-95 Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости. - Москва: Изд-во стандартов, 1996г.
3. МСЭ-Т Рекомендации Р.800 (08/1996). Методы субъективной оценки качества.

РАЗРАБОТКА БЛОКА ОБНАРУЖЕНИЯ БЫСТРОДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ НА ФОНЕ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Р.Р. Юсупов

Научный руководитель – Покровский П.С., канд. техн. наук, доцент

Каждый день совершенствуются технические средства, позволяющие объектам развивать всё более высокие скорости, и для того чтобы их отслеживать, необходимо улучшать специальную аппаратуру или проводить её разработку.

Основной целью данного блока является определение местоположения объектов,двигающихся на очень высоких скоростях, в реальном масштабе времени по приходящим угловым координатам от антенн.

В связи с тем, что на территории нашей страны действует закон импортозамещения, составляющие данного устройства будут выбираться у отечественных производителей. Для того чтобы рассчитать координаты, необходимо использовать современное высокопроизводительное устройство, обладающее несколькими интерфейсами для обмена информацией между соседними блоками.

Знание угловых координат объектов позволяет определить их местоположение. Используются беспойсковые и поисковые способы пеленгации источников излучения. Беспойсковые способы пеленгации позволяют мгновенно определять направление источника излучения при любом расположении его относительно антенны пеленгатора. Поисковые способы пеленгации позволяют определять направление на источник путем последовательного просмотра разведываемого пространства. В этом случае определение пеленга источника излучения требует некоторого времени.

Из методов пеленгации выбран фазовый, позволяющий быстро и точно определить местоположение объекта.

Для высокопроизводительного устройства будет написана программа для проведения точных расчётов, а также для того, чтобы блок мог корректно выдавать команды на соседние блоки и получать информацию с них, что обеспечит правильную и быструю работу системы определения местоположения быстродвигающихся объектов на фоне подстилающей поверхности.

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

УСКОРЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ

Р.И. Никитин

Научный руководитель – Фёдоров В.П., канд. техн. наук, доцент

Испытания - это построение эксперимента для определения характеристик и параметров изделия воздействием на него комплексом внешних факторов, которые негативно влияют на работу изделия. Ускоренные испытания позволяют оценить надежность изделия, сократив время испытаний, издержек и увеличив интенсивность нагрузки. В качестве критерия форсированных ускоренных испытаний используют, коэффициент подобия. В качестве основных ускоряющих факторов при проведении испытаний РЭС в настоящее время применяют повышенные тепловые и механические нагрузки.

Цель климатических испытаний – проверка работоспособности изделий в условиях воздействия климатических факторов: температуры, влажности, атмосферного давления, где основными испытаниями являются: на воздействия повышенной и пониженной температур, атмосферного давления, на устойчивость к воздействию инея и росы.

Для большинства механизмов отказов связь между долговечностью и рабочей температурой описывается уравнением Аррениуса.

Даже при корректном принятии модели Аррениуса и большой вероятности распределения наработки по экспоненциальному закону значение энергии активации E_A бывает неизвестно с достаточной точностью. В таком случае нахождение значения λ_{Σ} требует проведения ускоренных испытаний при двух температурах: $T_{И1}$, $T_{И2}$. Данная ситуация будет промоделирована с помощью программы *LabVIEW*.

Цель механических испытаний – проверка работоспособности изделий в условиях воздействия механических факторов: вибрации, ударных и линейных нагрузок, звукового давления. Вибрация – один из самых опасных и наиболее часто встречающихся видов механических воздействий – представляет собой колебательную систему. Наиболее распространенный её вид - стационарная случайная вибрация – описывается с помощью функции спектральной плотности $S_{GB}(\omega)$. Для построения методики ускоренных механических испытаний практический интерес представляет замена действия случайной вибрации эквивалентной ей гармонической вибрацией. Корректность идеи такой замены основывается на фильтрующих свойствах колебательной системы, благодаря которым ее реакция на случайную вибрацию с достаточно равномерным спектром будет содержать явно выраженную гармоническую составляющую.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КОМБИНАТОРНЫХ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ

Г.А. Попов

Научный руководитель – Скворцов С.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, возникающих во время программной реализации комбинаторных задач на языке программирования C# и платформы .NET.

Во время написания и последующих исследований программных реализаций комбинаторных задач требовалось ускорить работу данных программ, для чего было принято решение распараллелить выполнение алгоритмов.

На данный момент на платформе .NET существует несколько способов достичь данной цели, но было принято решение использовать самые высокоуровневые абстракции и способы работы с многопоточными программами появившиеся только в версии .NET 4.0 – задачи. Начиная с этой версии, в библиотеке классов .NET появился класс Task как составная часть библиотеки TPL - task parallel library. Данный класс вводит новое понятие в платформу .net – асинхронность.

Главная особенность задач и их преимущество перед более низкоуровневыми абстракциями, такими как поток (Thread) [2], состоит в том, что среда выполнения CLR (Common Language Runtime) будет сама решать, когда стоит выносить операцию в отдельный поток, а когда не стоит.

Но во время решения комбинаторных задач иногда хочется запустить множество асинхронных операций, количество которых значительно превышало бы количество ядер процессора [1], при этом сами операции, как правило, не занимают много машинного времени, и получается, что выделение ресурсов под все эти задачи превышает время их последовательного выполнения. Чтобы избежать данной проблемы, существует класс TaskFactory [3], хранящий внутри себя пул задач и по возможности переиспользующий уже созданные задачи под новые операции.

Также для работы с подобными операциями была введена еще одна абстракция – класс Parallel, предоставляющий методы Parallel.For, Parallel.ForEach, позволяющие работать с циклами и списками, как мы привыкли работать в последовательном коде, при этом самостоятельно распараллеливая операции.

При исследовании реализаций комбинаторных алгоритмов данный подход принес значительное сокращение времени работы, при этом наблюдалась максимальная загрузка многоядерных процессоров.

Библиографический список

1. Новиков Ф.А. Дискретная математика: учебник для вузов/ Питер, 2013. – 432 с.
2. Статьи по работе с C# / Программная документация по Net Framework 5.2/ URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru> (дата обращения: 3.02.2018-5.03.2018).
3. Csharp in Depth / Подробное описание языка C#/ URL: <http://csharpindepth.com/> (дата обращения: 8.02.2017-5.03.2018).

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ В СЕТЯХ ЦЕНТРОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С ФУНКЦИЕЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХРОМОСОМ

Е.Н. Сапрыкина

Научный руководитель – Корячко В.П., д-р техн. наук, профессор

В [1] автором была предложена модификация генетического алгоритма для балансировки сетевой нагрузки в сетях центров обработки данных с применением двухфазной многопутевой маршрутизации. Каждый отдельно взятый поток делится на две части, каждая из которых может проходить либо через промежуточный узел, либо напрямую в точку назначения. При распределении каждого входного потока сети между двумя промежуточными узлами хромосома представляет собой набор из 3-х элементов: $Q(t)$ - балансировочный параметр, $F_1(t)$ и $F_2(t)$ - матрицы, описывающие промежуточные узлы для каждой части потока. Для оптимизации временных затрат каждый из указанных параметров кодируется переменным числом бит в зависимости от входных данных. Например, для сети, содержащей до 128 узлов, на кодирование балансировочного параметра отводится 3 бита, а на кодирование матриц промежуточных узлов до 7. Однако при таком способе кодирования могут появляться несуществующие номера узлов в сети или сетевые потоки.

В докладе рассматривается усовершенствованный алгоритм с функцией восстановления хромосом. На начальном этапе алгоритма стартовая популяция особей генерируется таким образом, чтобы запрещенные структуры (содержащие несуществующие связи в сети центра обработки данных или узлы) отсутствовали, что дает алгоритму жизнеспособные особи для оптимизации. Далее на каждой его итерации после применения генетических процедур (мутация, кроссинговер и оценка функции полезности) запускается функция восстановления хромосом, в которой особи с запрещенными хромосомами переконфигурируются таким образом, чтобы удовлетворять заданным требованиям, что ускоряет работу предложенного ранее генетического подхода.

В качестве входных параметров алгоритма указывается матрица соединений узлов, где значение на пересечении показывает, имеется ли между ними соединение. Если имеется, то параметр принимает единичное значение и нуль в обратном случае. Также указывается таблица потоков, для каждого из которых указывается узел-источник, узел-приемник и нагрузка на канал в условных единицах.

В качестве выходных данных выступают графики функции приспособленности и суммарные нагрузки на каждый канал до и после оптимизации.

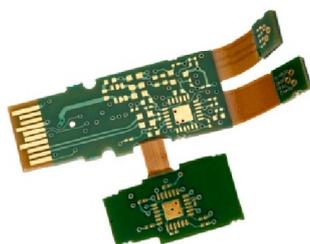
1. Сапрыкина Е.Н. Генетический алгоритм балансировки нагрузки в сетях центров обработки данных, использующих двухфазную многоканальную маршрутизацию / А.Н. Сапрыкин, Е.Н. Сапрыкина // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2017: сб. тр. междуна. науч.-практ. конф.: в 8 т.; под ред. О.В. Миловзорова. – Рязань:РГРТУ, 2017. – Т.4 – С. 253-255.

О РАЗРАБОТКЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕР ПО СНИЖЕНИЮ ВЛИЯНИЯ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ФАКТОРОВ НА УЗЛЫ ГИБКО-ЖЕСТКИХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

И.С. Емельянов

Научный руководитель – Федоров В.П., канд. техн. наук, доцент

Печатные платы (ПП) с гибким базовым материалом дают конструктору ряд преимуществ, таких как гибкость проектирования, отсутствие ограничений на плоскость платы, уменьшение размеров и массы. При необходимости объединения нескольких жестких плат обратим наше внимание на гибко-жесткие печатные платы (ГЖПП), состоящие из жестких и гибких элементов и изготавливающиеся как единое изделие в производственном цикле (см. рисунок). Нас будут интересовать ГЖПП, имеющие вид нескольких жестких плат, соединенных гибкими шлейфами.



Гибко-жесткая печатная плата

Использование гибко-жестких печатных плат даёт ряд преимуществ в изготовлении, а именно: упрощает производство и уменьшает конечную стоимость изделия, увеличивает надежность за счет избавления от проводного монтажа.

В докладе приводится классификация возможных вредных воздействий на узлы ГЖПП и рассматриваются различные способы защиты от негативного воздействия внешней среды. Существует множество способов защиты ГЖПП, и, в зависимости от области применения, могут использоваться различные покрывные (защитные) материалы. Так как ГЖПП широко используются в военной и авиакосмической промышленности, в качестве защитного покрытия можно выбрать поли-пара-ксилилен (парилен). Парилен обладает низкими показателями влаго- и газопроницаемости, имеет хорошую износостойкость, обладает биологической инертностью, а также стойкостью к воздействию агрессивных химических сред. Главным его преимуществом является способность проникать вглубь щелей микронных размеров, полностью обволакивая незащищенные части изделия.

Таким образом, ставится задача произвести теоретические и экспериментальные исследования влияния воздействий различных факторов на ГЖПП, покрытую защитным слоем парилена, и при необходимости внести возможные конструктивные улучшения.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫМ КОЛЛЕКТИВОМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.Ю. Ликучев

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

В докладе обосновывается переход к детальному изучению принципов организации и функционирования групп беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА), а также формулируется специальная задача для такой группы. Суть задачи состоит в следующем: множество изначально разнесенных в пространстве БПЛА (старт из разных точек) должно быть упорядочено в четкую по структуре формацию для совместного выполнения некоторого действия либо функции. Другими словами, каждой единице группы необходимо занять строго определенное место в воздушном пространстве к строго определенному моменту времени.

Поставленная задача должна быть решена средствами эффективной системы управления, обеспечивающей высокую и постоянную во времени точность регулирования пространственных состояний единиц (их координат, углов наклона) и, следовательно, устойчивость всей группы.

Управляющие системы, которые опираются на принцип комбинированной навигации, т.е. сочетание инерциального, спутникового и видового методов определения пространственных состояний, способны выполнить лишь часть поставленной задачи для каждого БПЛА, а именно подлет к месту формации, так как всякого рода помехи могут усложнить процесс выделения полезного сигнала с навигационных систем относительного принципа действия, а также с наземных пунктов управления на следующих этапах решения задачи. Необходимо по возможности минимизировать долю внешнего регулирования, или, другими словами, приблизить группу к самоорганизующейся.

Точность взаимного регулирования единиц группы возрастает с их пространственным сближением. Находясь на относительно близком расстоянии друг от друга и пользуясь специальными техническими средствами, объекты станут чувствительными к изменению состояний своих «соседей». Так, при отрыве одного БПЛА от общей формации остальные с помощью радиоэлектронных сигналов производят корректировку его пространственного состояния, стремясь вернуть его в состав группы. Для построения такого рода системы необходимо разработать формальную модель ее функционирования, а также варианты аппаратной реализации средств взаимодействия элементов внутри группы. Работа над этими проблемами ведется в рамках нововведённой теории искусственных коллективов.

Искусственный коллектив – это совокупность подобных технических единиц, совместно выполняющих определенную задачу при условии полной автономности. Рассматриваемая группа БПЛА является чистым примером искусственного коллектива.

В докладе приводятся некоторые формальные начала теории, а также рассматривается один из возможных вариантов аппаратной реализации системы управления искусственным коллективом БПЛА.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ «УМНЫЙ ДОМ»

Е.С. Махнач

Научный руководитель - Горин В. С., канд. техн. наук, доцент

Реализация систем управления зданиями – это новейшее направление в области автоматизации, которое называется «умный дом» – от английского «Smart House». Это набор совокупных технических средств и программного обеспечения, которые используются для контроля всей системы в целом.

Автоматизация инженерных систем предоставляет ряд преимуществ, таких как уменьшение затрат на электроэнергию, эксплуатационные затраты, повышение безопасности, контроль износа оборудования, упрощение управления системой в общем и, следовательно, предупреждение чрезвычайных и аварийных ситуаций, а также технологичность процесса управления объектом с возможностью составить индивидуальную программу работы для каждой подсистемы и многое другое. В умном доме одно устройство может управлять поведением других устройств по заранее разработанным алгоритмам. Главной особенностью интеллектуального здания является объединение отдельных устройств в единый управляемый комплекс. В него входят такие подсистемы, как отопление, водоснабжение, кондиционирование, освещение, подсистемы доступа, охраны и безопасности, аудио-видеотехники и ряд других.

Система управления освещением является одной из составных частей системы «умный дом». Устройство, которое предназначено для регулирования яркости, называют производным словом «диммер» - от английского «dimmer», или светорегулятор. Энергосберегающие люминесцентные лампы, которые довольно широко используются, при всех своих преимуществах имеют, во-первых, высокую цену, а во-вторых, для них необходима сложная схема регулирования яркости.

Существующие на данный момент устройства регулирования яркости ламп имеют следующие недостатки:

- возможность регулирования только одного канала;
- отсутствие стабилизации яркости;
- зависимость от радиопомех.

Поэтому необходимо создать устройство, регулирующее яркость ламп, в которых отсутствуют перечисленные недостатки, для установки в двухканальный светильник. В качестве основного устройства может быть выбран микроконтроллер ATmega16L семейства AVR корпорации ATMEL.

На сегодняшний день в мире созданы и используются различные системы управления «умным домом». Но, к сожалению, они практически не используются в России без адаптации, так как разработаны с учетом иностранных стандартов. Также фактически отсутствует поддержка подобных отечественных решений. При этом основная трудность состоит в частном, а не в общем подходе к реализации данных систем. Именно поэтому цель построения единых принципов и универсальных моделей и технологий интеграции инженерного оборудования является актуальной.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ ИЗДЕЛИЙ РЭС

М.С. Михеева

Научный руководитель – Горин В.С., канд. техн. наук, доцент

Технологическая тренировка представляет собой испытания аппаратуры с целью выявления и устранения приработочных отказов.

Тренировка является производственным способом обеспечения надежности и предназначена:

- для выявления и устранения дефектов, допущенных в процессе изготовления изделия;
- выявления и устранения дефектных комплектующих изделий;
- стабилизации электрических параметров изделия;
- контроля технологического процесса изготовления изделия.

Технологическая тренировка проводится на заключительном этапе изготовления РЭС перед предъявлением опытных образцов на предварительные испытания.

Объективной тенденцией улучшения конструкций РЭС является непрерывный рост её сложности, что можно объяснить расширением области разрешаемых проблем при одновременном повышении требований к производительности и надежности работы. В настоящее время довольно остро стоит вопрос о качестве изделий, выпускаемых на предприятиях. Одним из методов отбраковки изделия является технологическая тренировка изделий, режимы которой регламентируются ОСТ 4.052.000 – 86.

В России в реальных условиях эксплуатации изделия обычно работают периодически, а это значит, что они подвергаются неожиданной подаче электрического напряжения, а затем внезапному его выключению. Зачастую изделия надежно работают в постоянно включенном режиме, но их надежность уменьшается в зависимости от включения и выключения режима. Поэтому при электротренировке в последние годы стал широко применяться прерывистый режим – циклическое изменение электрических воздействий "включено-выключено", имеющий название – режим энергоциклирования.

Включение и выключение напряжения питания и изменение напряжения питания от минимального до максимального значения применяются как дополнительное воздействие, ускоряющее процесс технологической тренировки.

Большое распространение данный режим получил при изготовлении мощных транзисторов в пластмассовых корпусах. Если транзистор, имеющий большую мощность, испытывает многократные включения и выключения, то при низкокачественной пайке кристалла этот дефект будет выявлен при тренировке. При этом перепад температуры перехода, который соответствует режимам включения и выключения, будет более 100 °С.

Для транзисторов, имеющих меньшую мощность, данный перепад температуры, соответствующий режиму "включено-выключено", не имеет большой значимости, следовательно, до первого отказа они выдерживают существенно большее (на два и более порядков) число циклов, чем транзисторы, имеющие большую мощность.

ПРИМЕНЕНИЕ ВИДЕОСЕНСОРНЫХ СИСТЕМ В САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ ФОРМАЦИЯХ БПЛА

С.В. Попов

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается принцип работы видеосенсорных систем, а также применение данных систем в самоорганизующихся формациях беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Сегодня БПЛА являются распространённым средством решения большого спектра задач как военного, так и коммерческого назначения.

Для ориентации в пространстве БПЛА используют множество различных сенсоров, позволяющих беспилотному аппарату стабилизировать полет и оценивать обстановку с высоким уровнем достоверности.

Рассматривая военное применение БПЛА, можно сказать, что основным недостатком большинства сенсоров является наличие зондирующего сигнала для поиска объектов в определенном направлении. В этом случае положение летательного аппарата становится открытым.

Решением данной проблемы является автономная работа БПЛА при выполнении боевой задачи. Если внешнее управление беспилотным аппаратом можно заменить специальным алгоритмом, то сканирование рельефа местности, а также поиск воздушных объектов необходимо заменить иным типом сенсоров.

Видеосенсор представляет собой чувствительный элемент, который принимает определенный спектр света. Его выходными данными являются видеоизображения. При использовании данного сенсора необходимы специальные устройства обработки визуальных данных, а в полете – обеспечение чистоты линзы видеосенсора. Следует отметить, что данный способ определения положения в воздухе имеет следующие преимущества:

- обеспечение скрытности при исследовании местности;
- уменьшение энергопотребления, за счет исключения аппаратуры зондирования;
- возможность воспроизведения процесса выполнения отработанной задачи без установки дополнительного оборудования.

С применением видеосенсоров в формации БПЛА обеспечивается распределение задач поиска других летательных аппаратов и исследования рельефа местности. Это позволяет использовать один унифицированный видеосенсор с различной фокусировкой для выполнения разных задач. Общение внутри формации возможно с применением беспроводных соединений малой дальности, таких как Bluetooth.

Таким образом, применяя видеосенсоры в формациях БПЛА, можно повысить уровень скрытности, при этом не теряя в функциональности.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ САПР. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА САПР FREECAD

Ю.Н. Калинкина

Научный руководитель – Телков И.А., канд. техн. наук, доцент

Предприятия в России в своем большинстве используют зарубежные коммерческие графические ядра, поэтому их работа напрямую зависит от ситуаций, происходящих в мире. Целью моей работы является рассказать о САПР FreeCAD, главным достоинством которого является открытый исходный код, обосновать его выбор и произвести сравнительный анализ.

FreeCAD - это САПР параметрического трёхмерного моделирования. Разработка основана на принципах Open Source (открытый код).

Программа может работать в режиме командной строки при низком объёме памяти. В данном режиме программа запускается без графического интерфейса, но со всеми инструментами геометрии.

Главным инструментом FreeCAD является верстак. Это группа инструментов, сгруппированная по специальности.

Возможности	AutoCAD V.2000	Компас V.5.0	SolidEdge V.6.0	SolidWorks V.99	T-Flex V.6.2	FreeCAD V.16
Плоское моделирование	+	+	+	+	+	+
Черчение	+	+	-	-	+	+
Объёмное моделирование	+	-	+	+	+	+
Создание чертежа по трёхмерной модели	+	-	+	+	+	+
Создание объёмных сборок	+	-	+	+	+	+
Поддержка пользователя	-	+	+	+	+	+
Документация на русском языке	+	+	+	+	+	±

Проанализировав данную таблицу, можно сделать вывод, что САПР FreeCAD имеет неполную документацию на русском языке, но так как основной перечень переведен на русский язык и его достаточно для полной работы в программе, FreeCAD полностью удовлетворяет требованиям, поставленным для научно-исследовательской работы.

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПОНОВКИ БЛОКОВ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

С.О. Баландин

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

Компоновка конструктивных модулей электронных средств является одной из наиболее важных задач конструкторского проектирования, возникающих на каждом из основных структурных иерархических уровней.

Задачи компоновки в большинстве случаев представляют собой процесс принятия решений и в определенных, и в неопределенных условиях. В результате этого процесса происходит объединение конструктивных модулей низшего порядка в более крупные конструктивные модули высшего порядка. Компоновка требует наличия определенных критериев и ограничений.

Генетический алгоритм позволяет эффективно учитывать множество входных ограничений, обладая при этом малой временной сложностью. Именно поэтому он является эффективным средством для решения задач компоновки блоков электронных средств большой размерности. Этот алгоритм возможно применить к задаче компоновки, но для этого его необходимо модифицировать, сохранив при этом саму суть алгоритма.

В классическом генетическом алгоритме создается новая популяция из потомков текущего поколения. Однако нет необходимости в создании новой популяции, можно использовать одну единственную, добавляя в нее новых особей и исключая «ненужных».

Решением задачи компоновки является информация, в которой указано разбиение элементов по блокам. Функция полезности особи представляет собой сумму полезностей каждого блока. Для оценки полезности могут применяться различные критерии. После определения вида функции полезности необходимо закодировать особь для удобной и быстрой работы с ней. Выбрав структуру, необходимо определиться с основными процессами.

При инициализации особи происходит заполнение структур, при этом не должно происходить переполнения блоков или повторяемости элементов.

Для того чтобы создавать новые особи, необходим процесс скрещивания. Однако для того чтобы не было случаев переполнения блоков, необходимо ввести систему контроля и управления такими случаями. Для предотвращения состояния «застоя» в популяции понадобится мутация. Однако, как и в случае со скрещиванием, возможны случаи переполнения блоков, поэтому систему контроля необходимо применить и к этому процессу.

Предложенная архитектура генетического поиска позволяет эффективно решать задачу компоновки блоков электронных средств большой размерности и получать оптимальные результаты за полиномиальное время.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АРХИТЕКТУРЫ ОСНОВНЫХ СЕМЕЙСТВ ПЛИС ФИРМ XILINX И ALTERA

М.А. Зенина

Научный руководитель – Перепелкин Д.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются программируемые логические интегральные схемы (далее ПЛИС) известных фирм, таких как Xilinx и Altera.

ПЛИС являются одним из лучших средств обработки зрительной информации [2]. Успешное решение поставленной задачи будет зависеть не только от адекватности выбранного алгоритма, но и от качества исходного видеоизображения.

ПЛИС (англ. PLD - programmable logic device) – электронный компонент, который используется для формирования цифровых интегральных схем. В отличие от интегральных схем с регулярной структурой, логику работы ПЛИС определяет программный код. При помощи программы, написанной на языке HDL, появляется возможность изменения структуры интегральной схемы таким образом, что реализация требуемых функций алгебры логики происходит на аппаратном уровне.

В настоящее время распространёнными архитектурами являются программируемая пользователем вентильная матрица (ППВМ) и сложные программируемые микросхемы (СПМ). ППВМ состоят из логических блоков и программируемых матриц соединений. Логический блок может содержать один или несколько логических элементов, основанных на таблице истинности, программируемом мультиплексоре, D-триггере и цепи управления [1]. На базе архитектуры ППВМ изготавливаются семейства Spartan и Virtex фирмы Xilinx, так же Stratix и Cyclone фирмы Altera.

Фирма Altera ориентирована на ППВМ и сегодня предлагает свою линейку Cyclone (Cyclone II, Cyclone III, Cyclone IV и т.д.). По сравнению с предлагаемыми на рынке аналогами, данные ПЛИС имеют вдвое меньшую стоимость. Архитектура Cyclone представляет собой окруженные элементами ввода/вывода сгруппированные, вертикально ориентированные логические элементы, блоки встроенной памяти и цепи фазовой автоподстройки частоты. У каждого элемента ввода/вывода существует несколько путей до ядра, что позволяет достичь заданных требований по времени установки и задержкам сигнала.

По результатам сравнения предложенных семейств фирм Xilinx и Altera была выбрана ПЛИС Altera Cyclone IV серии E. При выборе ПЛИС фирмы Altera дополнительным фактором является наличие бесплатных версий САПР, а также наличие загрузочного кабеля ByteBlaster.

Библиографический список

1. Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы ALTERA: проектирование устройств обработки сигналов, 2000. 6 с.
2. Держановский А.С., Соколов С.М. Обработка зрительных данных в системе технического зрения реального времени с использованием ПЛИС. М., 2016.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОЙ СИСТЕМЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ЛОКАЦИИ

И.А. Лебедев

Научный руководитель – Федоров В.П., канд. техн. наук, доцент

Поставлена задача разработки малогабаритной системы акустической локации. Такие системы используются правоохранительными органами, службами безопасности и военными для выявления источника, направления стрельбы и вида использованного оружия [1]. В свободном доступе отсутствуют конкретные описания системы, ее схемы построения, формулы, описывающие принцип вычисления искомого направления летящего снаряда. Кроме того, нет никакой информации о российских разработках в этом направлении [2].

Проведен анализ отечественных и зарубежных систем акустической локации. Рассмотрены теоретические основы звукометрии, распространения акустических волн в пространстве от сверхзвуковых объектов.

В работе предложены математически обоснованные варианты схем построения системы акустической локации. Обязательным элементом системы является датчик из 3-х и более микрофонов [3], расположенных в вершинах правильного многоугольника для удобства дальнейших вычислений. Важными параметрами являются время прихода ударных волн на микрофоны, которое исчисляется микро- и наносекундами, а также соотношение интенсивностей волны в зависимости от взаимного расположения системы микрофонов и летящего снаряда. По полученным данным составляется система уравнений для вычисления угла наклона траектории к оси устройства и скорости пули.

Составлена структурная схема системы, реализующей рассмотренный подход к решению задачи. Система включает следующие функциональные части: центральный процессор ЦП, модуль GPS, датчик звука, цифровой компас, FLASH-память, акселерометр, интерфейсный блок и аккумуляторную батарею. Работа системы основана на обработке сигналов датчика звука и вычислении направления летящего снаряда с учетом информации с акселерометра, компаса и с модуля GPS о пространственном положении прибора.

Результаты данной работы позволят производить дальнейшую разработку вышеописанного устройства. Важнейшими задачами при этом являются: выбор оптимальной конструкции и элементной базы прибора, оценка точностных параметров, способы их повышения, выделение полезного сигнала на фоне шумов с учетом различных видов применяемого оружия.

Библиографический список

1. Электронный ресурс https://ru.wikipedia.org/wiki/Локатор_выстрела
2. Электронный ресурс <http://army-news.ru/2014/01/akusticheskie-sistemy-opredeleniya-vystrela/>
3. Гидроакустические навигационные средства/Бородин В. И. и др.-Л.: Судостроение, 1983.-264 с., ил. (Библиотека инженера-гидроакустика).

АРХИТЕКТУРА СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

М.Р. Миронова

Научный руководитель – Копейкин Ю.А., канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются состав сенсорной сети и особенности ее элементов.

Сенсорная сеть – это распределенная самоконфигурируемая беспроводная сеть. Беспроводные сети в настоящее время являются одним из самых важных направлений сетей связи. Для построения сети не требуется дорогостоящее оборудование. Беспроводная сенсорная сеть поддерживает основные интерфейсы и протоколы, применяющиеся в данный момент, есть возможность соединить ее с существующей сетью без проведения масштабных изменений.

Сенсорные сети состоят из множества узлов, способных записывать состояния окружающей среды или характеристики объектов, входящих в нее, хранить и анализировать эту информацию, а также передавать ее по беспроводным каналам связи коллекторам данной сети.

Беспроводные сенсорные узлы, или датчики, имеют маленький размер и не нуждаются в больших энергозатратах. Они обеспечивают возможность их размещения в труднодоступных местах и на больших территориях.

Кроме сенсорных узлов в сенсорную сеть может входить ряд других составляющих, которые выполняют функции сбора, преобразования, обработки, хранения собранных датчиками данных, а также предоставления их конечным потребителям. В типичную беспроводную сенсорную сеть входят следующие элементы:

а) Коллектор данных – устройство, предназначенное для сбора данных от сенсорных узлов. Данные, которые получают сенсоры из окружающей среды, должны быть перед отправлением конечному потребителю собраны в одном или нескольких коллекторах данных.

б) Сопряжение протоколов – наличие шлюза, который при необходимости производит преобразование потоков передачи данных.

в) Обработка данных, полученных от сенсорных узлов, и предоставление их конечному потребителю. Она может происходить в том же устройстве, которое выполняет функцию коллектора данных, а также быть отделена на другое оборудование за пределы сенсорной сети.

Архитектура сенсорных узлов в большей мере зависит от функций, которые должна выполнять данная сеть.

С развитием микроэлектронных технологий появляются новые практические задачи и теоретические проблемы, которые можно решить с помощью беспроводных сетей. Поэтому они являются актуальной тематикой для исследований.

Библиографический список

1. Гольдштейн Б.С., Кучерявый А.Е. Сети связи пост-NGN. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 160 с.: ил.
2. Выборгина А.И. Исследование характеристик трафика в беспроводных сенсорных сетях: дис. канд. техн. наук: 05.12.13 / СПбГУТ, СПб., 2014. 183 с.

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ РУКОВОДСТВА ПО КАЧЕСТВУ КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

В.П. Трухачев

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

Данная работа посвящена разработке и внедрению руководства по качеству калибровки средств измерений.

В последние десятилетия проблема качества измерений не только не ослабла, но, напротив, значительно обострилась. Это связано с действием ряда объективных причин, обусловленных бурным техническим прогрессом. Одна из причин – непрерывный рост сложности аппаратуры, который значительно опережает рост качества элементной базы.

В ходе выполнения этого проекта была разработана методика калибровки динамометров электронных переносных [1].

На основании полученной методики было разработано само руководство по качеству калибровки средств измерений, опираясь на которое, любое предприятие может ее проводить [2].

Разработка руководства по качеству калибровки средств измерений позволит узнать фактическую погрешность какого-либо устройства, сократить время выполнения работы, снизить затраты на устранение погрешностей и обеспечить качество измеряемых приборов (устройств) [3].

Создание руководства и методики калибровки в наше время актуально, а также экономически выгодно. Оно позволяет повысить уровень качества измерительных приборов, тем самым увеличив прибыль за счет увеличения числа заказчиков, и значительно повысить эффективность работы организации в целом [4].

Для достижения поставленной цели в работе рассмотрены и решены следующие задачи:

- рассмотрены теоретические аспекты калибровка СИ;
- разработана методика СИ;
- проанализирована политика в области качества.

Библиографический список

1. ПР 50.2.016-94 ГСИ «Требования к выполнению калибровочных работ».
2. Окрепилов В. В. Основы метрологии: учебн. пособие. – СПб.: ГУАП, 2008. – 380 с.
3. Артемьев Б.Г. Метрология и метрологическое обеспечение. – М.: Стандартинформ, 2010. – 568 с.
4. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий (протокол № 35-2009 от 11 июня 2009 г.)

КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ И GERT-СЕТЕЙ

А.М. Фам

Научный руководитель – Шибанов А.П., д-р техн. наук, профессор

Сети и анализ сетей играют важную роль в описании и совершенствовании системного анализа. Используются диаграммы, относящиеся к классу семантических функциональных сетей, с помощью которых системы могут быть смоделированы в сетевой форме.

Функциональные сети могут быть как стохастическими, так и детерминированными. Стохастические сети могут ограничиваться выполнением лишь части условий и событий, заданных предшествующими элементами. Из них наиболее известны в системном моделировании сети Петри и GERT (Graphic Evaluation and Review Technique).

Сеть Петри представляет собой позиций и переходы, соединённые между собой дугами. Распределение маркеров по позициям называют маркировкой. Использование сети Петри приносит выгоды: пользователи описывают системы с графическим обозначением; они не связаны с математическими основами; могут использоваться на раннем этапе жизненного цикла разработки; могут использоваться на различных уровнях абстракции; могут вмещать информацию о времени. Сети Петри могут стать слишком большими для генерации всех состояний системы. Их анализ может быть сложным.

GERT-сети является одними из стохастических сетей и состоят из набора ветвей и узлов. Реализация сети - это определенный набор ветвей и узлов, которые описывают сеть для одного эксперимента. Можно упомянуть преимущества GERT: они позволяют реализовывать циклы, выполнять ветвление и получать несколько конечных результатов проекта. Но реализация распределений выходных величин GERT-сетей очень сложна.

Из вышеизложенного мы понимаем, что хотя две сети имеют разные способы создания и представления, все они упрощают процесс моделирования. В некоторых случаях можно использовать одну из вышеуказанных сетей для имитации системы, которую необходимо проанализировать, но это может привести к сложным, объемистым системам, которые могут привести к нечеткости описания и понимания системы.

Объединение этих двух сетей позволяет использовать преимущества каждой сети и преодолевать недостатки, используя только одну сеть для выполнения моделирования. Это помогает сделать процесс моделирования более удобным, а не создавать слишком сложные и громоздкие сетевые модели, поэтому помогает экономить средства и время.

АНАЛИЗ И ПРИНЦИП РАБОТЫ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Т.С. Шестакова

Научный руководитель – Скоз Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Широкое внедрение цифровой вычислительной техники во все сферы производства и управления привело к возникновению ряда новых научных направлений. Одним из таких направлений является цифровая обработка информации в медицине. Головной мозг человека является очень уязвимой биологической системой. Лечение нейрозаболеваний – одно из самых сложных и длительных. В этом процессе большую помощь врачам оказывают различные контрольные и диагностические приборы.

В данном докладе рассматривается комплекс для обработки электрофизиологической информации. Описываются включенные в него приборы, а также их взаимосвязь друг с другом и принцип работы всего устройства.

В состав разрабатываемого вычислительного комплекса входят:

1) система обработки и визуализации информации (микроконтроллер на базе МикроЭВМ, ППЭВМ, печатающее устройство);

2) устройства связи с объектом [магистральный расширитель, одноканальный цифроаналоговый преобразователь, устройство сопряжения с цифровым вольтметром и частотометром, быстродействующие 8-16-канальный аналого-цифровые преобразователи (АЦП), устройства управления фото-, фоно- и электронным стимуляторами, устройство подачи звуковых щелчков, а также фотостимулятор для мониторингового контроля].

Структуру вычислительного комплекса можно наращивать и усложнять – подключать (в составе УСО есть плата сопряжения) новые устройства, а также организовывать мультипроцессорную вычислительную систему.

Программное обеспечение комплекса включает в себя программы: анализа биоэлектрической активности мозга, анализа вегетативных процессов, обработки результатов спектрального, корреляционного и статистического анализа данных.

Все программы оптимизированы по быстродействию и объёму памяти, записывают исходную и обработанную информацию на жёсткие магнитные диски, т. е. ведётся архив. Результаты обработки выводятся на дисплей ППЭВМ, печатающее устройство.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что данный разрабатываемый вычислительный комплекс удовлетворяет всем требованиям, поставленным для научно-исследовательской работы.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К РАСЧЕТУ ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОЙ РАБОТЫ ПО МОДЕЛИ «НАГРУЗКА – НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ»

Д.Э. Мохамед, М.О. Романков

Научный руководитель – Федоров В.П., канд. техн. наук, доцент

В известной литературе по надежности технических устройств достаточно хорошо разработана теория расчета надежности (Н) по модели «нагрузка – несущая способность» (НС) на основе аналитических зависимостей плотностей вероятностей нагрузки на элемент и его прочности.

Во многих случаях распределение прочности элементов и узлов конструкций и нагрузки на них описываются нормальным законом с соответствующими плотностями вероятности. ВБР такого узла определяется значением нормальной функции распределения [1, 2]

$$P = \Phi^*(U_p), \quad (1)$$

где квантиль U_p определяется коэффициентом запаса прочности и коэффициентами вариации прочности и нагрузки. Программа, позволяющая производить расчет вероятности безотказной работы по модели "нагрузка - прочность" для нормального распределения, основана на вычислении квантиля U_p и поиске соответствующего значения функции Φ^* в таблице, записанной в текстовых файлах. Пользовательский интерфейс программы отличается простотой и наглядностью при решении задач.

В самом общем случае нахождение вероятности безотказной работы (ВБР) элемента или узла сводится в рамках этой теории [1] к вычислению интеграла вида

$$P(\rho > \psi) = \int_{-\infty}^{\infty} f_2(s) \left[\int_s^{\infty} f_1(\rho) d\rho \right] ds, \dots \quad (2)$$

где $f_1(\rho)$ – плотность вероятности прочности; $f_2(\psi)$ – плотность вероятности нагрузки.

Важно отметить, что аналитические зависимости $f_1(\rho)$ и $f_2(\psi)$ являются идеализированными, поскольку законы распределения случайных величин прочности ρ и нагрузки ψ могут быть приняты с некоторой доверительной вероятностью на основе статистических данных.

Алгоритмы компьютерного вычисления интеграла (2) могут быть построены на основе известных методов численного интегрирования функций. Известно, что численное интегрирование применяется в тех случаях, когда подынтегральная функция не задана аналитически (например, она представлена в виде массива значений в узлах некоторой расчетной сетки).

Из экспериментальных наблюдений могут быть получены ряд значений прочности данного элемента и распределение этих значений по интервалам указанного диапазона. Для нагрузки также составляется статистический ряд с известными статистическими частотами в каждом разряде.

Тогда численное интегрирование непосредственно статистических частот в имеющихся статистических рядах сводится к вычислению суммы

$$P(\rho > \psi) = \sum_{k=1}^m \left(P_{\psi k} \sum_{i=k+1}^n P_{\rho i} \right), \quad (3)$$

где $P_{\psi k}$ и $P_{\rho i}$ – вероятности нахождения нагрузки ψ и прочности ρ в интервалах k и i соответственно.

В докладе приведен алгоритм компьютерных вычислений по формуле (3). Соответствующая программа расчета ВБР на основе статистики была реализована на языке C⁺⁺.

Библиографический список

1. Острейковский В.А. Теория надежности. – М.: Высш. шк., 2008. – 463 с.
2. Шишмарев В.П. Надежность технических систем. – М.: Изд. «Академия», 2010. – 304 с.

СЕКЦИЯ «ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ С ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ РАБОЧЕЙ ЧАСТОТЫ

Д.А. Рыбаков

Научный руководитель – Бакке А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию систем с расширением спектра псевдослучайной перестройкой рабочей частоты (FH). Наиболее эффективной схемой передачи для многих сигналов команд является комбинация DSSS-модуляции с «быстрой» FH (FFH). Преимуществом FFH перед SFH является то, что каждый бит представлен передачей чипов на нескольких частотах. Если один или несколько чипов повреждены помехами, статистически большая часть сообщения принимается верно, при подходящем обнаружении ошибок. Потребности в беспроводных сетях с высокой безопасностью, особенно в военных приложениях, создали необходимость в исследовании того, как системы с расширенным спектром могут быть оптимизированы для эффективного использования в различных диапазонах [1]. Тщательный анализ систем, подчеркивающий влияние FFH, недостаточно изучен, так как скорость перестройки частоты была ограничена технологией синтезаторов частот. Параметры DS/FFH оцениваются с учетом многолучевых каналов с райсовскими замираниями, включающими эффекты от ШП и УП помехи, интерференции и различной степени райсовского замирания [2].

Каждые 20 новых пользователей ухудшают параметр ОСШ на 2-3 дБ. При высоких значениях ОСШ (свыше 18 дБ) разрыв значений BER для разных JNR (отношение помеха/сигнал) и количества многолучевых каналов снижается. Системы DS/FFH превосходят системы DS/SFH по BER. Значительно улучшается BER при высоком ОСШ при увеличении количества скачков частоты на бит. Увеличение количества каналов уменьшает вероятность использования пользователями каналов одного и того же кода перестройки. Также показано, что ухудшается производительность с увеличением параметра замирания - γ в канале Райса.

Анализируются BER для систем с расширенным спектром (DS, SFH, FFH, DS/SFH и DS/FFH) по каналам с частотно-селективными замираниями. Используется код максимальной длины и когерентное обнаружение, при этом ограничивается ширина полосы для всех систем с расширенным спектром. В докладе делается вывод, что гибридная система DS/FFH превосходит другие системы с расширенным спектром из-за ее уникальных преимуществ, таких как улучшенные свойства распространения, полученные при FH, и уменьшение эффекта многолучевого приёма посредством DSSS.

Библиографический список

1. M. P. Pursley, "Direct sequence spread spectrum communications for multipath channels," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 50, no. 3, pp. 653-661, 2002.
2. G. Flikkema, "Spread spectrum techniques for wireless communication," IEEE Signal Processing Magazine, 1997.

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СРЕДСТВАМИ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

К.Н. Заверткин

Научный руководитель – Лихобабин Е.А., канд. техн. наук, доцент

В данном докладе на практических примерах рассматриваются возможности применения языка программирования высокого уровня Python в качестве вспомогательного инструмента для автоматизации моделирования и обработки полученных данных.

Исходная постановка задачи заключалась в следующем: для анализа работы алгоритмов помехоустойчивого кодирования существует программа, написанная на языке программирования C++, реализующая модель телекоммуникационной системы. Параметры данной модели задаются с помощью конфигурационного файла, представляющего собой текстовый документ. Ввиду высокой вычислительной сложности модели, ее работа может затянуться на несколько часов, и точно спрогнозировать время работы достаточно сложно. В связи с этой особенностью возникает проблема простоя вычислительных ресурсов, когда моделирование завершается в то время суток, когда сотрудники отсутствуют на рабочем месте, или, например, в выходные дни. Кроме того, в результате каждого моделирования производится оценка зависимости вероятности битовой ошибки от отношения сигнал-шум для каждой итерации. Для сравнения работы модели с разными параметрами необходимо строить графики зависимостей данных оценок. В связи с большим объемом данных эта задача требует много времени на подготовку скриптов для программы создания графиков Gnuplot вручную.

Таким образом были поставлены и реализованы следующие цели: минимизация времени простоя вычислительных ресурсов и упрощение процесса обработки полученных данных.

Задача минимизация времени простоя вычислительных ресурсов была выполнена за счет реализации программы на языке Python, способной последовательно запускать модель для каждого из заранее подготовленных конфигурационных файлов и восстанавливать работу в случае аварийного завершения работы программы или перезапуска компьютера.

Задача упрощения и ускорения процесса обработки данных представляла собой написание программы, которая принимает на вход несколько наборов данных, полученных от модели, автоматически формирует скрипт для Gnuplot и выдает график зависимости вероятности битовой ошибки от отношения сигнал-шум для всех наборов данных. Ввиду того, что потенциальные пользователи активно используют сервис для обмена сообщениями Telegram, было принято решение использовать данный сервис в качестве основного интерфейса для взаимодействия. В результате была разработана программа, которая принимает от пользователей данные, которые необходимо визуализировать, предоставляет простой интерфейс для настройки параметров построения графиков, строит графики по запросу пользователя и автоматически высылает их в ответ.

АЛГОРИТМЫ ЦОС В ДЕТЕКТОРАХ W-CDMA

М.О. Исаев

Научный руководитель - Овинников А.А., канд. техн. наук

В представленном докладе рассматриваются проблемы разработки и модификации одного из модулей детектора сигналов W-CDMA.

Решение основной задачи заключается в исследовании характеристик детектора, а также поиске путей, позволяющих повысить стабильность работы системы.

W-CDMA (*Wideband Code Division Multiple Access* – широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов) – технология радиоинтерфейса, использующая широкополосный множественный доступ с кодовым разделением каналов и две полосы радиочастот шириной 5 МГц, с помощью которых обеспечивается частотный дуплекс.

Непосредственно сам детектор представляет собой систему модулей, которая позволяет детектировать сигнал стандарта W-CDMA путём определения временных границ слотов, кадров и определения номера группы скремблирующих кодов.

Границы слота выделяются при помощи корреляции сигнала с иерархическим кодом Голея [1], после корреляции с 15 слотами определяется временная граница кадра [2] и номер группы скремблирующих кодов [3]. Производимая далее корреляция принимаемого сигнала с одним из первичных скремблирующих кодов позволяет констатировать детектирование на основании приёма устойчивого сигнала пилотного канала.

Основным модулем, на котором было сосредоточено исследование, был блок слежения за отсчётами порогового устройства, который определяет, насколько достоверным является рассчитанное временное положение слота. На момент старта разработки модификаций блок имел ряд проблем, в частности не было логики обработки ситуации, когда рассчитанное положение слота было смещено относительно ожидаемого. Или ситуации, где в доверительном интервале могло находиться несколько рассчитанных граничных значений, или они могли отсутствовать вовсе.

Решение описанных выше проблем позволило улучшить качественные показатели работы детектора на одном и том же участке тестового сигнала (длительностью 27.2 секунды) за счёт уменьшения пропуска слотов и кадров.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что количество принимаемых слотов увеличилось с 40003 до 40799 (на ~2 %), принимаемых кадров - с 2712 до 2715 (на ~0.11%), а также уменьшилось время отсутствия синхронизации с 0.2117 с. до 0.05 с (на ~76.38 %).

Библиографический список

1. M. Golay Complementary series// IRE Transactions on Information Theory. Vol. IT-7. P. 82-87. 1961.
2. 3GPP TS 25.213 V10.0.0 (2010-09) 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Spreading and modulation (FDD);
3. Richardson A. WCDMA. Design Handbook. – Cambridge University Press. 2005. – 2005 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИН-ФОРМАЦИИ ДЛЯ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

В.А. Минаков

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются особенности разработки приложений, реализующих обработку радиолокационной информации, предназначенных для работы в составе многоядерных систем цифровой обработки сигналов.

В современной радиолокации цифровая обработка сигналов является наиболее приоритетной и ресурсоемкой задачей, решение которой все чаще доверяется многопроцессорным системам цифровой обработки сигналов. Необходимость уменьшения размеров чипа, которыми определяется максимальная тактовая частота, влечет за собой снижение эффективности отвода тепла [1]. Для создания высокопроизводительных вычислительных машин применялось объединение процессоров в многопроцессорные системы [2].

Контрольной задачей для оценки увеличения быстродействия системы, при введении многоядерной обработки, служит спектральная обработка радиолокационного режима «обзор высокими частотами повторения импульсов» для двух стробов дальности и двух каналов диаграммы направленности антенны, конкретно спектральная обработка, в которой реализуется быстрое преобразование Фурье (БПФ) на $N = 2048$ комплексных отсчетов, с последующим вычислением амплитудного спектра.

Первый этап состоит в измерении времени выполнения алгоритма БПФ и последующего вычисления амплитудного спектра сигнала и определения превышений порогового значения уровня сигнала на одном ядре цифрового сигнального процессора TMS320C6657. Второй этап заключается в измерении временных издержек аналогичных алгоритмов на двух ядрах сигнального процессора. После чего будет произведено сравнение временных затрат на организацию межъядерного взаимодействия и общего времени выполнения функции. Для организации взаимодействия ядер применен набор инструментов IPC [3], предоставляемый фирмой - разработчиком процессора.

В результате исследования были проанализированы временные затраты на организацию многоядерной обработки, а также оценен общий выигрыш быстродействия системы после введения параллельной обработки. Произведено сравнение выигрыша производительности с процессором ADSP TS-201S Tiger SHARC фирмы Analog Devices.

Библиографический список

1. Э. Таненбаум Х. Бос Современные операционные системы. 4-е изд., Питер, 2015.
2. «A guide to SHARC DSP multiprocessing solution» first edition.
3. SYS/BIOS Inter-Processor Communication (IPC) 1.25 Literature Number: SPRUGO6E September 2012.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ СИГНАЛА В СИСТЕМАХ СОДЕЙСТВИЯ ВОДИТЕЛЮ

А.А. Панарина

Научный руководитель – Витязев С.В., канд. техн. наук, доцент

К системам содействия водителю относятся авторадары. В данном докладе был рассмотрен отладочный модуль AWR 1642 BOOST от компании Texas Instrument. Этот модуль представляет собой FMCW радар с двумя передающими и четырьмя принимающими антеннами.

В FMCW радарах обычно используются сигналы ЛЧМ, частота которых растет со временем. Излученный импульс отражается от объекта и попадает в приёмную антенну, где перемножается с опорной частотой, что в дальнейшем поможет выделить необходимые данные об объекте.

Модуль AWR 1642 BOOST предоставляет возможность исследовать детектирование препятствий. Однако прежде чем работать с ним, необходимо понять принцип его работы и, как следствие, создать среду моделирования.

Одной из базовых задач авторадара является оценка расстояния до цели. Оно определяется по временной задержке между излучённым и принятым отражённым импульсами. При детектировании нескольких объектов каждый импульс задерживается на время, пропорциональное расстоянию до объектов. Чтобы выделить каждый объект, применяется преобразование Фурье, что приведёт к появлению частотного спектра, в котором каждый пик будет соответствовать каждой цели [1].

Оценка скорости основывается на эффекте Доплера. Так как отраженные импульсы имеют задержку по времени, это провоцирует появление Доплеровского сдвига f_d . Следует отметить, что здесь вводится понятие медленного времени – времени изменения сигнала от импульса к импульсу, и быстрого времени – времени изменения сигнала внутри одного импульса. Дискретное преобразование Фурье по быстрому времени применяется для получения так называемой частоты биений f_b , соотносимой с доплеровской частотой [1].

Для определения скорости цели используются несколько ЛЧМ-импульсов. Каждый из отражённых импульсов проходит через БПФ для определения расстояния до цели. После БПФ каждый импульс даст пики в одинаковых местах, но они будут отличаться фазой. Разность фаз ЛЧМ-импульсов будет соответствовать движению объекта с некоторой скоростью.

На основании алгоритма работы AWR 1642 BOOST была разработана среда моделирования, позволяющая проводить обработку сигнала, аналогичную работе модуля. В дальнейшем это даст возможность вносить новые алгоритмы в AWR 1642.

1. Sujeet Patole, Murat Torlak, Dan Wang, Murtaza Ali, "Automotive Radars. A review of signal processing techniques", IEEE Signal Processing Magazine, vol. 34, no. 2. P. 22-35, Mar. 2017.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ БЕСПРОВОДНОГО КАНАЛА СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

И.С. Конищев

Научный руководитель – Шумов А.П., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается классическая модель, используемая для генерирования многолучевого замирания, называемая моделью Джейкса. Модель Джейкса включает эффекты каждого прибывающего луча как синусоиды с определенным сдвигом по частоте. Сдвиги вызваны входящими лучами, имеющими угол прибытия относительно вектора скорости. Разобран математический анализ модели, учитывающий всенаправленную антенну и угол прибытия. Определена формула для генерации множества форм сигналов. По мере увеличения потребности в моделировании канала широкой полосы важно иметь возможность генерировать сигналы, подвергнутые многолучевому замиранию, которые являются некоррелированными. Расширив модель Джейкса, мы получаем до M сигналов, подвергнутых многолучевому замиранию с помощью тех же самых синусоид. Рассмотренная модель позволяет разумно моделировать временную флуктуацию многолучевого замирания Рэлея и функции автокорреляции [1].

Составлена модель Джейкса и выполнен расчет в программе MATLAB, получена временная характеристика. Модель разработана для аппаратного моделирования. Начальная фаза должна быть установлена для получения равномерного распределения для участка затухания канала. Выведены уравнения, показывающие, как модель Джейкса генерирует сигналы затухания [2].

В итоге была разработана программа, позволяющая менять параметры и учитывать различные особенности канала. Приведен характер зависимости коэффициента передачи канала от времени [1].

Библиографический список

1. Боккуцци Дж. Обработка сигналов для беспроводной связи. М.: Техносфера, 2012. – 672 с.
2. Yong Soo Cho, Jaekwon Kim, Won Young Yang, Chung G. Kang, "MIMO-OFDM WIRELESS COMMUNICATIONS WITH MATLAB" – Singapore, 2010. – 431 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ В БАНКОВСКОЙ СТРУКТУРЕ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

И.Е. Билоус

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается построение математической модели организации электронного документооборота в банковских структурах на основе теории массового обслуживания.

Процесс документооборота в общем виде может быть представлен следующим образом. Каждый документ требует последовательного или параллельного выполнения определенных действий рядом пользователей, или исполнителей, разбитых на группы (см. рисунок).



Схема маршрутизации документа на предприятии

Маршрутом документа будут являться пользователи, через которых документ должен пройти. Под стадией будет пониматься нахождение документа в обработке у конкретного пользователя, а маршрутизация будет определяться процессом движения документа по заданному маршруту. За каждой стадией маршрута закреплен исполнитель из группы пользователей [1].

Известны следующие возможные методы обслуживания. Первый метод основывается на способе организации First In, First Out, который обрабатывает документы следующим образом: документ, который первым пришел на обработку, первым и выполнится. Второй метод заключается в следующем. При возникновении срочных документов способ организации обработки меняется на Last In, Last Out. Это означает, что последний пришедший срочный документ выполнится первым. В результате этого СМО должна содержать два вида приборов для обработки документов каждым методом [2].

Библиографический список

1. Банковские системы: учеб. пособие / С.А. Андрюшин; Финансовая академия при Правительстве РФ. - М.: Альфа; - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 384 с.
2. Карташевский В. Основы теории массового обслуживания. - М.: Горячая линия – телеком, 2013. - 132 с.

АСИНХРОННАЯ МОДЕЛЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

В.В. Кирсанова

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается способ решения проблемы интеграции информационных систем с государственной информационной системой жилищно-коммунального хозяйства с помощью асинхронной модели посредством реализации через защищенное соединение.

Для решения проблемы интеграции информационных систем с государственной информационной системой жилищно-коммунального хозяйства рассматривается асинхронная модель [1] взаимодействия. Для реализации данного метода изначально необходимы установка защищенного соединения и подписание сообщений с помощью Windows Communication Foundation (WCF) [2]. WCF позволяет отправлять данные в виде асинхронных сообщений от одной конечной точки службы к другой. Также необходима организация криптографического туннеля, так как передача данных в ГИС ЖКХ осуществляется по защищенным телекоммуникационным каналам связи и работает по криптографическому протоколу TLS (двусторонняя аутентификация).

Для того чтобы получить информацию или отправить данные, необходимо заполнить объект запроса: именно тут будет находиться искомая или получаемая информация. Для идентификации сообщения в информационной системе используется идентификатор сообщения, это позволяет делать однократное выполнение запроса при повторении отправки запроса в информационную систему. Для получения состояния выполнения необходимо сделать запрос на возврат статуса отправленного сообщения, что позволит узнать: выполнен ли запрос, находится ли он на стадии обработки, возникли ли ошибки при выполнении или из-за некорректности данных.

Библиографический список

1. Троелсен Э. Язык программирования C# 5.0 платформа .NET 4.5. – М.: Вильямс, 2015. – 1020 с.
2. Сибраро П. WCF 4: Windows Communication Foundation и .NET 4 для профессионалов. – М.: Вильямс, 2011. – 464 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТОНЬШЕНИЯ КОНТУРНЫХ ЛИНИЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Ф.Е.М. Моудио

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

Целью данного доклада является сравнительный анализ детекторов границ объектов с использованием градиентных операторов [1].

Существуют три группы детекторов границ [3]: фильтрация в частотной области спектрального разложения изображения, сегментация изображения с последующей пороговой обработкой, получение границ по результатам вычисления градиента изображения.

Из градиентных методов наиболее популярными являются: метод Робертса, Собеля, Превитта и их модификации с дополнением диагональными масками или увеличением размерности маски.

В сравнении будут участвовать методы, использующие яркость соседних пикселей для детектирования границ, такие как метод Кирша, Laplacian of Gaussian, а также алгоритмы К-средних и оператор Кэнни [4].

В итоге [2-4]:

- Наилучшие результаты покажет алгоритм Кэнни, содержащий в основе оператор размытия и градиентный оператор Собеля.
- По отношению производительность/результат лучшие значения имеют метод Кирша и метод Собеля с четырьмя масками размерностью 3x3.
- Метод Log наиболее чувствителен к шуму.
- К-средних не может применяться для автоматической обработки из-за сложности определения параметров алгоритма, его итеративное выполнение делает его относительно медленным, но всегда гарантирует сходимость результата.
- Самым быстрым является оператор Робертса, но он же является и самым наихудшим по результатам работы.

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1007 с.
2. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения / под ред. Л.Н. Костяшкина, М.Б. Никифорова. –М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 240 с. – ISBN 978-5-9221-1678-7.
3. Ефимов А.И., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Новиков А.И. Обработка изображений в многоспектральных системах технического зрения // Вестник Рязанского государственного университета. №2(выпуск 60). 2017. С. 83-91 (ВАК).
4. Эль-Хатиб С.А., Скобцов Ю.А. Сравнительный анализ алгоритмов выделения контуров медицинских изображений // Донецкий национальный технический университет, кафедра АСУ.

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММ И СВОДНЫХ ТАБЛИЦ НА JAVASCRIPT

П.Е. Пушкарев

Научный руководитель – Костров Б.В., д-р техн. наук, профессор

Люди плохо воспринимают информацию в табличном виде. В этом представлении очень сложно определить соотношения значений. Даже если таблица имеет небольшой размер, то есть шанс, что человек бегом пройдет по ней, потеряв необходимые данные. Скорее всего читатель посмотрит только на несколько строк. Но в случае, если данные были бы представлены в виде графиков или диаграмм, то было бы легче увидеть информацию целиком.

Один из преимущественно известных инструментов с целью формирования графиков и диаграмм именуется Chart.js. Библиотека Chart.js не требует для своей работы сторонних библиотек; у неё незначительный объем, равный приблизительно 11Kb в собранном варианте. Но имеется возможность ещё сократить объем библиотеки посредством подключения в нее только лишь тех модулей, которые нужны в определенном случае, то есть если нет нужды в использовании остальных видов диаграмм, находящихся в полной версии библиотеки Chart.js.

При помощи этой библиотеки можно создавать сводные таблицы и диаграммы различных видов и типов, строить данные на временном диапазоне. Еще в неё встроены инструменты настройки анимации. Это поможет плавно изменять графики в случае изменения входных данных, а также настроить необходимый цвет.

Для подключения библиотеки необходимо скачать последнюю версию с сайта GitHub либо воспользоваться такими инструментами, как npm и bower. Чтобы создать диаграмму, необходимо создать элемент canvas и инициализировать им и объектом с данными класс Chart. Chart.js нарисует необходимый график при помощи полученной информации. Также данная библиотека имеет возможность настройки стилей. Можно вручную настроить цвет, фон, легенду, шрифт, размер и т.д. Это позволит подогнать график под общий дизайн вашего сайта. За каждый элемент таблицы отвечает своя область настроек. Например, это может быть options.tooltips или options.legend. Также присутствует возможность настройки глобальных стилей.

В конечном итоге можно сделать вывод, что данная библиотека обладает большим количеством достоинств, что позволяет использовать её в веб разработке. Также эту библиотеку эффективно использовать в связке с jQuery или React.js.

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ЧЕРЕЗ BPMN-ИНТЕРФЕЙС

П.Н. Романенко

Научный руководитель – Костров Б.В., д-р техн. наук, профессор

Производственный процесс — это направленное, поэтапное превращение исходного материала или набора материалов в конечный продукт, пригодный к использованию или дальнейшей обработке. Можно сказать, что производственный процесс – это совокупность действий, связанных друг с другом, нацеленных на получение какого-либо результата. Процессы могут достигать большой степени сложности, и контроль их выполнения становится очень проблематичным. Для упрощения работы с ними необходимо наличие приложения, отслеживающего ход выполнения процесса и предоставляющего графический интерфейс участникам этого процесса. Следует учесть, что различные этапы выполнения процесса не привязаны к одному месту и, как и его участники, могут находиться в различных регионах или даже на различных континентах. Поэтому лучшим выбором является web-приложение. Такой выбор решает проблему территориального разнесения, а также позволит использовать приложение с любого устройства, на котором есть браузер и подключение к интернету. Благодаря системе авторизации возможно разграничить уровни доступа участников к тем или иным элементам процесса или же к самим процессам, к возможности их создавать и изменять и т.д.

Для графического представления процесса необходима нотация, т.е. система условных обозначений, предоставляющих набор элементов для описания процесса и правил взаимодействия между ними. В качестве нотации была выбрана BPMN. BPMN понятна как техническим специалистам, так и бизнес-пользователям. Для этого язык использует базовый набор интуитивно понятных элементов, которые позволяют определять сложные семантические конструкции. Эта нотация позволяет полностью описать процесс любой степени сложности и вложенности, отношения между действиями и участниками и контролировать и анализировать процесс любому человеку, который эту нотацию понимает.

В итоге был получен вариант реализации web-приложения для анализа производственного процесса, использующий полноценный набор элементов BPMN-нотации. Приложение предназначено для внедрения в систему с уже созданной базой данных. Имеется понятный интерфейс для внедрения запросов, для соединения с базой используется универсальный драйвер JDBC. Приложение написано на языке Java, для обработки запросов со стороны сервера использовалась технология Servlet и фреймворк SpringMVC. Такая связка позволяет строить приложение по методологии REST. Для описания функционала клиентской части использовалась классическая связка HTML, CSS, JavaScript, JQuery. Отправка запросов производится по технологии AJAX.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.А. Караев, Д.А. Колчаев, М.А. Смыкова

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

В докладе исследуются цветовые модели и алгоритмы улучшения изображений, а также их зависимость от входных данных. Приводится численная оценка качества изображения, а также относительный показатель качества, которые позволяют сократить временные затраты при выборе алгоритмов улучшения изображений.

Результат работы алгоритма улучшения зависит от того, в каком цветовом пространстве находится обрабатываемое изображение. Наиболее известные цветовые пространства RGB, XYZ, YIQ, Lab, HSV.

Существует множество алгоритмов, с помощью которых можно улучшить качество сюжета, но была исследована начальная стадия улучшения, то есть предварительная обработка изображения, которая включает в себя:

- алгоритмы цветокоррекции;
- алгоритмы пространственной фильтрации;
- алгоритмы геометрической обработки;
- алгоритмы цветопреобразования;
- алгоритмы сегментации.

Большая часть методов оценки качества использует сравнение обработанного изображения с изначальным изображением. Для проведения численного сравнения необходимо использовать численную оценку качества изображения.

Среди численных методов оценки качества наиболее известные [1]:

- среднеквадратичная ошибка;
- норма Минковского;
- средний контраст изображения.

Представленные методы не позволяют дать обобщенную численную оценку качеству изображения, так как в действительности качество изображения зависит от совокупности частных параметров. Для обобщенной численной оценки качества изображения используется интегральный показатель качества (ИПК) [2, 3]:

$$\text{ИПК} = 0,33\bar{L}_n + 0,27\sigma_n + 0,20K_n + 0,13N_n + 0,07\varepsilon_n,$$

где \bar{L}_n - средняя яркость изображения, σ_n - СКО яркости изображения, K_n - показатель контраста, N_n - число информационных уровней, ε_n - энтропия изображения.

ИПК дает численную оценку качества изображения. Для получения численной оценки алгоритма улучшения изображения предлагается использовать относительный коэффициент качества (ОКК):

$$Q = \frac{M_i R_i \sigma_0}{M_0 R_0 \sigma_i},$$

где M – математическое ожидание ИПК, σ – стандартное отклонение ИПК,

i – номер алгоритма ($i > 0$), индекс 0 ($i = 0$) соответствует числовым характеристикам случайной величины ИПК полученным по исходному изображению без обработки.

Библиографический список

1. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения / под ред. Л.Н. Костяшкина, М.Б. Никифорова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 240 с. – ISBN 978-5-9221-1678-7. Авторский коллектив: Гуров В.С., Колодько Г.Н., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Новиков А.И., Павлов О.В., Романов Ю.Н., Саблина В.А., Юкин С.А.
2. Ефимов А.И., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Новиков А.И. Обработка изображений в многоспектральных системах технического зрения // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета №2 (выпуск 60). 2017. С. 83-91.
3. K.A. Belyaeva, D.A. Kolchaev, A.A. Loginov. Statistical Methods of Analysis of Algorithms of Image Overlapping. of the 6th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO). Montenegro, Bar, 2017. P. 150-154.

АНАЛИЗ ПУТЕЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ СУБД

И.В. Хлапов

Научный руководитель – Кистрин А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с безопасностью СУБД. Приведены основные направления анализа информационной защищенности. Рассказывается про роль тестирования в безопасности системы управления базами данных. Также говорится про аудит. В любой системе он должен присутствовать, так как является эффективным продуктом повышения качества информационной безопасности. Он обеспечивает непрерывный контроль действий.

Описаны основные принципы, которые можно использовать при проектировании системы защиты:

- экономическая оправданность;
- открытое проектирование защиты;
- распределение полномочий;
- минимальные привилегии;
- управляемость системы при отказах и сбоях;
- психологическая приемлемость различных работ.

Также при любом методе защиты этот уровень является неубывающей функцией от затрат на построение системы защиты. Когда есть ограничения на бюджет системы защиты, есть и некоторый предельный уровень информационной безопасности.

ОСОБЕННОСТИ ТРАФИКА СЕРВИСОВ ПЕРСОНАЛЬНЫХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

А.В. Абашин

Научный руководитель – Свирина А.Г., доцент кафедры ЭВМ

На сегодняшний день каждому из нас в той или иной степени приходится сталкиваться с сервисом "Яндекс.Дзен". Но, к сожалению, не все знают, что существует аналогичный сервис рекомендаций у компании Google. Скорее всего это связано с ограничением платформы использования, ведь доступен он только на операционной системе Android. Для чего нужны сервисы персональных рекомендаций? В современном мире производимого контента в интернете стало довольно много. Его производят все вокруг - компании, социальные сети, блогеры и другие интернет-ресурсы. Поэтому складывается ситуация, когда читателю тяжело осознать, какой материал интересен лично ему. И тут на помощь приходят сервисы персональных рекомендаций.

Главная цель работы таких сервисов заключается в изучении аудитории, сегментов пользователей и их увлечений. Далее им демонстрируется та информация, которая должна их заинтересовать по каким-либо причинам. Два основных игрока на этом рынке - это сервис рекомендаций от Яндекса - "Яндекс.Дзен" и от Google - "Статьи для Вас". Компания Google анализирует всю активность пользователя за счёт почты, местоположения, поведения в приложениях и многого другого. Компания Яндекс анализирует поведение лишь внутри своего сервиса рекомендаций.

В целом оба сервиса похожи, но у "Яндекс.Дзена" есть неоспоримое преимущество. Дело в том, что этот сервис представлен во всех популярных версиях (для браузера, для смартфона, для ОС Windows, для ОС Android и т.д.). А вот, к сожалению, "Статьи для Вас" доступны только в браузере Chrome на ОС Android. В основном "Яндекс.Дзен" отдаёт предпочтение турбо-страницам в мобильной версии и может разрешить пользователю сохранять публикации у себя. Авторам доступно и размещение своих текстов внутри платформы. Google не позволяет таких привилегий, но также старается делать предпочтение в сторону AMP-версий сайтов. Проанализировав трафик, можно сделать вывод об аудитории сервисов. Во-первых хочется отметить, что они практически не пересекаются между собой. Во-вторых заметны различия и в поведении пользователей: на "Яндекс.Дзене" люди проводят больше времени. Разница в принципе объяснима, ведь Google ориентируется на быстрый новостной контент, а Яндекс увлекает статьями, которые долгое время будут актуальны.

Из наблюдений за сервисами можно понимать лучше аудиторию данных сервисов. Это поможет авторам статей лучше делать контент и ориентироваться на пользователей. Но не стоит забывать, что в современном мире картина быстро меняется и данные могут устареть.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В МЕТОДАХ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Е.А. Алтухова

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

Совмещение изображений является одной из важнейших задач при решении проблем, связанных с компьютерным зрением, которое применяется во многих областях, в том числе активно изучаемых в настоящее время, таких как автономное управление транспортными средствами, персонализация, бытовые приборы, зрение роботов, смартфоны и дополненная реальность.

Задача совмещения изображений заключается в отыскании соответствия эталонного изображения (ЭИ) на текущем изображении (ТИ).

Алгоритмы, используемые для совмещения изображений, обычно включают операции вычисления функции сходства изображений и операции поиска экстремума этой функции.

Функция сходства - это мера, с помощью которой принимается решение о степени сходства изображений. Наибольшее распространение в качестве функции сходства получила взаимная корреляционная функция:

$$F(x, y) = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} f_{\text{ЭИ}}(i, j) * f_{\text{ТИ}}(i+y, j+y)}{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} f_{\text{ЭИ}}^2(i, j) * \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} f_{\text{ТИ}}^2(i+y, j+y)}}$$

При совмещении изображений необходимо найти глобальный экстремум корреляционной функции. Самый надёжный способ – использование полного перебора точек взаимного расположения. Но он требует больших вычислительных затрат, что не позволяет использовать его в реальном времени для больших изображений и соответственно не позволяет применять этот способ во многих областях.

Для уменьшения времени совмещения изображений было разработано множество модификаций корреляционного алгоритма поиска. В данной работе было рассмотрено два алгоритма – алгоритм поиска с использованием пирамиды изображений, анализирующий изображения в различных масштабах, и метод поэтапного сканирования.

Оба метода были реализованы при помощи технологии OpenMP.

В ходе исследования увеличения производительности алгоритмов поиска глобального экстремума в методах корреляционного совмещения изображений было выявлено наибольшее увеличение производительности за счет использования метода сопоставления с использованием пирамиды изображений. При поиске ЭИ размером 500 пикселей на ТИ размером 3000 пикселей метод сопоставления с использованием пирамиды изображений дал ускорение 2,02 раза, в то время как метод поэтапного сканирования всего лишь в 1,16 раза.

Из этого следует, что при данных соотношениях ЭИ и ТИ целесообразней применять метод сопоставления с использованием пирамиды изображений.

ЗАВИСИМОСТЬ ОШИБКИ СЖАТИЯ ОТ РАЗМЕРА БЛОКА КОДИРОВАНИЯ

А.С. Бастрычкин

Научный руководитель – Костров Б.В., д-р техн. наук, профессор

Доклад содержит результаты исследования влияния размера блока на ошибку восстановления [1]. Испытания проходили по следующей схеме: исходное изображение делилось на квадратные блоки, размеры которых равнялись степени числа 2 (4x4, 8x8 и т.д.). Далее каждый блок подвергался определённому преобразованию. После этого в полученных спектрах приравнивались нулю значения 75 % наименьших по значению коэффициентов. Затем блоки подвергались обратному преобразованию, рассчитывалось СКО в качестве меры ошибки восстановления.

В испытаниях рассматривались преобразование Фурье, дискретное косинусное преобразование, двумерное и квазидвумерное преобразование Уолша [2,3,4].

По итогам исследований были сделаны следующие выводы:

- для достижения наименьшей ошибки восстановления следует использовать наибольший размер блока;
- наименьшую ошибку восстановления при любом размере блока даёт дискретное косинусное преобразование, наибольшую – квазидвумерное преобразование Уолша.

Особое внимание в докладе было уделено особенностям исследуемых преобразований. Так, отмечено, что хотя квазидвумерное преобразование Уолша даёт наибольшую ошибку восстановления, однако вычислительная сложность данного преобразования является самой низкой из всех рассмотренных, что может быть очень важно в некоторых приложениях [5].

Библиографический список

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.
2. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. - М : Связь, 1980. - 248 с.
3. Злобин В.К., Костров Б.В., Свирина А.Г. Спектральный анализ изображений в конечных базисах. - М : КУРС:ИНФРА, 2016. - 187 с.
4. Сюзев В.В., Савельев А.Я., Гудзенко Д.Ю. Методы представления и преобразования сигналов в базисе обобщенных функций Крестенсона // Электронное научно-техническое издание «Наука и образование». - 2012. - <http://technomag.edu.ru/doc/372760.html>.
5. Голубов Б.И., Ефимов А.В., Скворцов В.А. Ряды и преобразования Уолша: Теория и применения. - М : Наука, 1987. - 344 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТА СОПРОВОЖДЕНИЯ ЦЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КОМБИНИРОВАННОГО ВИДЕНИЯ

А.С. Тарасов

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

В данной работе рассматриваются методы, применяемые для сопровождения объекта на изображениях, получаемых с различных сенсоров в режиме реального времени. Сопровождение объектов применяется в различных задачах, например отслеживание автомобиля в плотном потоке, наблюдение за определёнными животными и так далее.

Было разработано и проанализировано 4 алгоритма сопровождения: корреляционное совмещение, поиск пар ключевых точек, вычисление оптического потока и экстраполяция движения.

Одним из наиболее простых является алгоритм корреляционного совмещения, однако его точность может ухудшаться в тех случаях, когда в кадре появляются идентичные сопровождаемому объекту. Также алгоритм может дать сбой в тех случаях, когда объект резко меняет форму или цвет.

Для устранения недостатков предыдущего способа применяется метод сопровождения, построенный на детекторах ключевых точек. Такой подход более устойчив к изменению изображения, более производительный, однако не совсем стабильно работает в ситуациях, когда помимо объекта в область обнаружения входит большое число ключевых точек фона.

Для того чтобы избежать возникших ошибок, применяется метод анализа изображения на основе оптического потока. При помощи алгоритма Лукаса-Канадэ определяется направление движения объекта и фона. В том случае, если ключевая точка движется одновременно с фоном, то она помечается как фоновая и не участвует в анализе. Все остальные точки проверяются на адекватность и в дальнейшем применяются в методе, построенном на детекторе ключевых точек.

Если сопровождаемый объект скрывается за зданием или деревьями, в ход вступает подпрограмма экстраполяции движения. С учетом вектора перемещения объекта за последние несколько секунд выстраивается модель направления движения. И уже на её основе предсказывается возможное местонахождение объекта.

Каждый из представленных методов позволяет с высокой степенью адекватности описать одну определённую модель поведения цели. Однако далеко не всегда объект и фон ведут себя одинаково. Переходя из разных состояний, меняя положение, и скрываясь за зданиями, цель сопровождения требует применения различных подходов к сопровождению. Для того чтобы решить, какой из предложенных методов позволяет наиболее правильно отследить положение объекта, была разработана решающая функция, целью которой является выбор наиболее оптимального алгоритма для данной ситуации.

В результате работы удалось разработать программный комплекс, который, помимо высокой степени объективности, обладает ещё и высокой скоростью работы – около 5 fps на FullHD видео.

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В МЕДИЦИНЕ

А.А. Вьюгина

Научный руководитель – Свирина А.Г., канд. техн. наук, доцент

Беспроводные сенсорные сети получили большое развитие в настоящее время. Они состоят из множества датчиков и исполнительных устройств, объединённых между собой. Область построения такой сети может достигать нескольких километров за счёт способности ретрансляции сообщений от одного узла к другому.

Сенсорные сети состоят из таких типов датчиков, как сейсмический, датчик определения магнитного поля, тепловой, инфракрасный, акустический, которые могут измерять условия окружающей среды. К таким измерениям можно отнести: температуру, влажность, автомобильное движение, состояние молнии, давление, уровень шума, скорость, направление, размер объекта.

Развитие беспроводных сенсорных сетей достигается прогрессом разработок различных приборов, в частности радиоэлектронных узлов, которые обеспечивают беспроводную связь с датчиками. Все это расширяет возможности внедрения беспроводных сенсорных сетей в ранее мало освоенные области. Основными направлениями использования являются: военная область, исследование и мониторинг окружающей среды, использование в домах и одно из самых необходимых – здравоохранение.

В медицине беспроводные сенсорные сети и их узлы могут применяться для мониторинга состояния пациентов, диагностики, сбора физиологических данных обследуемого, устройства для инвалидов. Данные, собранные сенсорными сетями, могут храниться в течение длительного периода времени и могут использоваться для медицинского исследования.

Из преимуществ беспроводных сетей в медицине можно выделить отсутствие проводных соединений (любые движения проводов искажают точность измерения состояния пациентов), оперативную установку датчика пациенту и, как следствие, быстрое получение и обработку результата, быструю доступность из-за беспроводной передачи данных, благодаря которой осуществляется оперативная связь между медиками.

Недостатками сенсорных сетей являются помехи, которые могут создавать посторонние источники, недостаточная энергоёмкость, в результате чего сенсоры могут выходить из строя, а также вероятность взлома такой сети, но данный недостаток можно решить, используя кластерные беспроводные сети.

Применение беспроводных сенсорных сетей в лечебном процессе может быть эффективно использовано для решения задач автоматизации мониторинга пациентов в медицинских учреждениях, в том числе передачи больших объемов данных.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

А.И Карпов

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

Информационная система управления проектами представляет собой комплекс технических, программных и информационных средств, необходимых для повышения эффективности управления проектами. Это улучшение достигается за счет использования единого информационного пространства, предоставляющего руководителю проекта возможность анализа деятельности и помогающего в принятии управленческих решений.

Целью доклада было рассказать о пользе ИСУП, их основных задачах и провести анализ существующих решений.

В ходе доклада были описаны основные четыре задачи информационных систем управления проектами, а именно: планирование, расчет критического пути, управление данными и предоставление информации, управление коммуникациями команды проекта.

В качестве примера для исследования были выбраны две ИСУП из разного ценового сегмента, принадлежащие австралийской компании Atlassian: Trello и Jira.

Trello – это бесплатное программное обеспечение, позволяющее наглядно организовать работу проекта. Trello использует парадигму управления проектами под названием Kanban, который первоначально был внедрен компанией Toyota. Приложение содержит четыре основных компонента: доски, списки, карточки и меню, с помощью которых можно отслеживать текущее состояние проекта. Для получения доступа к дополнительным возможностям используются «Улучшения», которые можно подключить по необходимости. В базовой версии есть ограничение на количество «Улучшений».

Jira – это приложение корпоративного уровня, используемое многими крупными компаниями, занимающимися разработкой программного обеспечения. Jira поддерживает Kanban- и Scrum-доски, настраиваемый workflow, поддерживает интеграцию с такими приложениями, как Confluence, Bitbucket, Git, и многими другими. Для мониторинга состояния проекта в Jira предусмотрены более десятка встроенных отчетов. Это программное обеспечение представлено на рынке в виде облачного сервиса и хостинга на сервере пользователя.

В завершение доклада был сделан вывод о пользе, которую приносят информационные системы управления проектами, приведены примеры их использования в реальных проектах и предоставлены ссылки на официальные ресурсы.

УСКОРЕНИЕ ВЫЧИСЛЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

А.В. Морокин

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

Развитие вычислительных средств связано с переходом к параллельным вычислениям. Способами их организации являются включение в состав процессора дополнительных вычислительных ядер и организация выполнения двух потоков команд на одном вычислительном ядре. Графические ускорители пошли по пути максимально возможного упрощения АЛУ, что позволило размещать много большее их количество на ограниченной площади. Это даёт возможность организации одновременно нескольких тысяч потоков и обеспечивает многократный прирост вычислительной мощности.

Задача корреляционного совмещения изображений представляет собой задачу определения степени соответствия двух изображений с последующим их наложением друг на друга. Функционалом сравнения выступает корреляционная функция, которая принимает экстремальные значения в точках максимального совпадения изображений. Поиск точки глобального экстремума выполняется с помощью генетического алгоритма – алгоритма поиска, использующего для нахождения решения последовательный подбор, комбинирование и вариации искомым параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию.

Одним из наиболее популярных средств организации параллельных вычислений на компьютерах с общей памятью, базирующихся на традиционных языках программирования, в настоящее время является технология OpenMP. Для создания параллельной версии программы предоставляется набор директив, функций и переменных окружения.

Современные видеочипы содержат сотни исполнительных блоков, поэтому данные устройства применяются в сферах, для которых они изначально не предназначались. Модель программирования CUDA создана как расширение языка C со своим компилятором и библиотеками для организации вычислений на графических ускорителях компании NVIDIA.

В результате серии проведённых экспериментов ускорение вычислений с применением технологии OpenMP составило 1,9 раза. Результат объясняется тем фактом, что число вычислительных ядер процессора на тестовой машине равно 2, а фактическое снижение произошло вследствие издержек на организацию потоков выполнения и наличия в программе параллельных участков кода. Ускорение с применением технологии CUDA составило 3 раза. Данный результат сильно отличается от теоретического, что связано с необходимостью частого обращения к памяти устройств, что резко снижает фактическое ускорение.

Использование различных технологий позволяет значительно ускорить вычисления путём организации параллельных вычислений. Однако грамотное распараллеливание – это задача, требующая соответствующего уровня знаний и умений. Использование технологий без понимания основ легко может привести к существенному замедлению вычислений.

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕКИ REACT.JS

Д.А. Пономарев

Научный руководитель – Баранчиков А.И., д-р техн. наук, профессор

В докладе описывается применение библиотеки React.js для разработки клиентской части подсистемы удаленного доступа, используемой на предприятии, занимающемся сервисным обслуживанием и ремонтом сложных технических систем.

Целью работы является повышение эффективности производства на предприятии, занимающемся сервисным обслуживанием и ремонтом сложных технических систем, за счет использования оперативных данных от выездных бригад, получаемых через подсистему удаленного доступа.

Работа является актуальной из-за широкого использования веб-приложений в сети Интернет, а также простоты их использования, потому что они не требуют установки дополнительного программного обеспечения, кроме браузера. Подобные программные средства часто являются подсистемами удаленного доступа для систем поддержки принятия решений, используемых на предприятиях.

В данном случае планируется разработать подсистему удаленного доступа для использования на описанном выше предприятии. Бригады, формируемые из сотрудников предприятия, работают на удаленных объектах и поддерживают связь. Сотрудники должны вести отчетность, используя разрабатываемую подсистему, при этом требуется обеспечение конфиденциальности. Необходимость разработки подсистемы удаленного доступа обусловлена тем, что в настоящее время сотрудники ведут отчетность, используя мобильную связь или электронную почту, что не предоставляет высокий уровень защиты передаваемой информации и доступ к внутренней системе поддержки принятия решений.

В данном докладе рассматривается задача разработки клиентской части подсистемы удаленного доступа.

Для решения этой задачи часто используются различные фреймворки и библиотеки. В данной случае была выбрана библиотека React.js по причинам, рассматриваемым далее.

Разработчики React.js предложили новый подход при разработке web-приложений, предполагающий объединение HTML и JS. Согласно этому подходу, JS формирует структуру HTML документа. Для создания элемента в DOM-дереве используется синтаксис JSX. Кроме того, одной из концепций React является использование компонентов. Это строительный блок любого React-приложения. Компоненты можно реиспользовать, передавая им различные параметры.

Также одной из причин популярности React является механизм Reconciliation. Суть его в том, что все операции по вставке, изменению или удалению узлов проводятся с виртуальным DOM-деревом. После завершения всех операций производится сравнение виртуального дерева с реальным, после чего изменяются только нужные узлы, а не все дерево целиком. Таким образом, сокращаются дорогостоящие операции с DOM-деревом, что повышает быстродействие приложения.

Исходя из вышесказанного, для разработки клиентского приложения будет использована библиотека React.js по нескольким причинам. Благодаря использованию компонентов, значительно ускоряется скорость разработки, благодаря механизму Reconciliation, приложение должно обладать хорошим быстродействием. Кроме того, есть опыт разработки с использованием данной библиотеки, и у нее довольно большое сообщество.

ФОРМИРОВАНИЕ МОДУЛИРОВАННЫХ ИМПУЛЬСОВ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА CORTEX

А.А. Богачёв

Научный руководитель - Кистрин А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются особенности и возможности формирования модулированных импульсных сигналов с помощью таймеров на микроконтроллере семейства Cortex. Микроконтроллеры Cortex имеют от 3 до 6 таймеров общего назначения и по 4 канала на каждый таймер, что позволяет формировать свой вид модуляции для каждого канала. Таймеры общего назначения имеют счетчики, коэффициент пересчёта которого определяют следующие коды:

1. Код поля BRG - определяет коэффициенты деления делителей тактовой частоты BRG на каждый таймер.
2. Код предделителя PSG - выполняет преобразование кода в частоту и является управляемым делителем частоты.
3. Код основного счета ARR – определяет максимальное количество состояний счетчика CNT – основного элемента таймера, многофункциональный 16-разрядный счетчик. Код регистра ARR можно изменять в процессе работы и формировать частотно-импульсную модуляцию сигнала.

Формирование модулированного импульсного сигнала происходит с высокой точностью, так как таймер позволяет варьировать период прямоугольных импульсов от минимального значения, равного периоду тактовой частоты высокочастотного генератора T_HCLK, а максимальный период, при частоте 8 МГц, составляет 19 часов. Период является функцией трех переменных, записанных в поля BRG, PSG, ARR. Этот механизм позволяет в широких пределах изменять частоту импульсов, формируемых счетчиком таймера. Программирование каждого канала таймера выполняется независимо с ШИМ, а также распределенных во времени последовательностей импульсов.

Вышеперечисленные данные позволяют сделать вывод о больших возможностях, точности микроконтроллеров семейства Cortex в формировании модулированных импульсов и работе с ними.

ЭЛЕМЕНТЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗАХ

П.П. Брусник

Научный руководитель – Чичикин В.А., канд. техн. наук, доцент

Доклад посвящен вопросам использования современных информационных технологий в процессе обучения.

Главная цель доклада – рассказать о современных технологиях, применяемых в процессе организации учебного процесса, выделить их преимущества и недостатки.

В докладе были рассмотрены основные преимущества применения электронных учебников и систем дистанционного обучения в процессе обучения студентов, а именно: экономия времени как студентов, так и преподавателей, возможность получения образования лицами с ограниченными возможностями, возможность использования электронных средств обучения совместно с традиционными методами, что, несомненно, повышает качество образования в целом.

Кроме того, в докладе рассмотрен пример реализации курса по дисциплине «Системное программное обеспечение» в среде дистанционного обучения Moodle РГРТУ. Также были рассмотрены основные модули, из которых состоит курс, и электронный учебник, внедренный в справочный модуль.

В докладе было отмечено, что разработанные электронные учебники и дистанционные курсы предполагается использовать в реальном учебном процессе для подготовки студентов по направлениям «Информатика и вычислительная техника» и «Бизнес-информатика» на кафедре ЭВМ РГРТУ дневной, вечерней и заочной форм обучения. Таким образом, внедрение компьютерных технологий позволяет существенно повысить качество образования и облегчить труд преподавателя, дав тем самым возможность дальнейшего повышения качества знаний.

ПОВЫШЕНИЯ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ

В.Ю. Потапова

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается применение параллельных вычислений для повышения быстродействия. Параллельные вычисления — способ организации компьютерных вычислений, при котором программы разрабатываются как набор взаимодействующих вычислительных процессов, работающих параллельно [1].

Перед тем как формировать для последовательного кода его параллельный вариант, необходимо оценить ускорение, которого теоретически можно достичь. Под ускорением в данном контексте понимают отношение времени последовательного выполнения программы к времени параллельного выполнения [2]. Оценить этот параметр можно при помощи законов Амдала, Густафсона, Сана-Ная и других. Расчет ускорения по закону Амдала был выведен исходя из предположения, что объем решаемой задачи (в

рассматриваемом случае это количество отсчетов во входном массиве) остается неизменным при увеличении числа процессоров, участвующих в решении.

Для распараллеливания может быть применен кластер, под которым понимают набор вычислительных узлов, которые связаны коммуникационной сетью. Каждый узел работает под управлением собственного экземпляра ОС и оперативной памяти. Кластер имеет общую для всех узлов файловую систему, а также локальные диски на узлах для хранения временных файлов.

При построении кластера следует учитывать, для решения каких задач планируется его применять. Например, для задачи, в которой время итерации примерно 10 секунд, кластеризация нецелесообразна. Также желательно, чтобы время итерации было значительно больше, чем время граничного обмена.

При обработке «больших данных» целесообразно использовать параллельные вычисления. Для рекурсивных методов обработки необходимо создавать потоки только на верхних уровнях рекурсии. Применение параллельных вычислений позволит увеличить быстродействие программных продуктов. Перед выполнением распараллеливания необходимо оценить эффективность его применения.

Библиографический список

1. Параллельные вычисления [Электронный ресурс] (дата обращения 10.04.18) https://ru.wikipedia.org/wiki/Параллельные_вычисления
2. Распределенные вычисления на FreePascal под Windows [Электронный ресурс]: режим доступа <http://citforum.ru/programming/delphi/freepascal/>, свободный.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УХОДА СОТРУДНИКА

А.И. Соболева

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются возможности обработки и анализа данных с помощью библиотек языка Python для решения задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей. В работе исследовались возможности библиотеки для быстрого составления и тестирования нейронных сетей Keras, предоставляющей собой «синтаксический сахар», надстройку над более низкоуровневой, обладающей большими возможностями настройки библиотеки Theano.

Python предоставляет большие возможности для проведения разведочного анализа данных. Средства языка позволяют узнать общую информацию и основные характеристики табличной структуры данных DataFrame, в которую загружаются исходные данные, хранящиеся в csv-файле, можно строить сводные таблицы, круговые диаграммы, диаграммы размаха, анализировать коэффициент корреляции и т.д.

Для анализируемой выборки осуществляется кодирование объекта LabelEncoder модуля sklearn.preprocessing. Чтобы сохранить смысл катего-

риальности и избежать ложных интерпретаций, основывающихся на свойствах выбранной кодировки, используется one-hot-кодирование.

Объект `model` библиотеки Keras описывает, в каком порядке и какие именно слои содержит нейронная сеть [1]. Само описание происходит последовательно, через Sequential API [2], с указанием полносвязных Dense слоев, Dropout слоя для снижения переобучения. При выборе очередного объекта происходит изменение в структуре, а именно каждая вершина выбрасывается с некоторой вероятностью, далее выполняется обратное распространение ошибки, в завершение выброшенные вершины возвращаются. Выход выходного слоя можно рассматривать как функцию распределения вероятности ухода сотрудника для подаваемого примера.

При компиляции задаются параметры для решения задачи бинарной классификации, а именно функция потерь, которая характеризует потери при неправильном принятии решений на основе наблюдаемых данных; список метрик оптимизации (метрика достоверности, точность, полнота).

Для обучения нейронной сети устанавливаются количество эпох - проходов нейронной сети по всем записям (выбирается исходя из того, насколько быстро модель с каждым новым проходом приближается к желаемой предсказательной точности), а также количество объектов выборки, берущихся за один шаг.

В процессе обучения API выводит соответствующие строчки с величинами функции потерь и метрики для каждой из эпох. В результате работы была достигнута точность прогноза ухода сотрудника 96,84 %.

Библиографический список

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – Вильямс, 2016. – 1104 с.
2. Документация библиотеки глубокого обучения Python Keras – Режим доступа: <https://keras.io/>, свободный (дата обращения 15.04.2018).

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ DOCKER В ВЫСОКОНАГРУЖЕННОЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ

А.А. Нуров

Научный руководитель – Кистрин А.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается технология Docker-контейнеризация как инструмент для гибкого конфигурирования масштабирования инфраструктуры и архитектурного решения для высоконагруженного web-приложения. Были рассмотрены основные преимущества и недостатки данной технологии. К преимуществам относятся:

1. Абстрагирование хост-машин от контейнеризированных приложений.
2. Простота масштабирования (горизонтальное).
3. Простота управления зависимостями и версиями приложения.
4. Изолированные среды выполнения.
5. Бесплатно.

К недостаткам можно отнести низкий порог вхождения, знания Linux-систем и сложность внедрения.

Также были рассмотрены архитектуры контейнеризации сервисно-ориентированного подхода. Даны определения основным терминологиям и краткая история появления технологий контейнеризации. На примере было рассмотрено проектирование высоконагруженного web-приложения с использованием docker-контейнеризации.

ЦЕЛИ И ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ

А.В. Тарасов

Научный руководитель — Кистрин А.В., канд. техн. наук, доцент

Цель функционирования можно определить с помощью степени целенаправленности поведения модели. Модели разделяются на одноцелевые и многоцелевые.

Сложность модели должна определяться по количеству компонентов в системе и взаимосвязей между ними.

Целостность показывает, что разрабатываемая модель должна быть одной единой системой, включающей в себя определенное число составных компонентов (элементов), которые находятся в сложной взаимосвязи друг с другом.

Неопределенность обнаруживается в системе: по состоянию системы, осуществимости достижения поставленной цели, способам решения задач, истинности первичной информации и т.д.

Поведение системы позволяет оценить эффективность достижения системой поставленной цели.

Адаптивность – это способность приспособиться к разнообразным внешним раздражающим факторам в большом диапазоне изменения воздействий окружающей среды, а также исследование поведения модели в изменяющихся условиях, близких к реальным.

Организационная структура системы моделирования позволяет оптимизировать время моделирования и точность выходных результатов.

Управляемость модели со стороны исследователей для обеспечения возможности изучения прохождения процесса в разнообразных условиях.

Возможность усовершенствования модели позволяет разрабатывать мощные системы моделирования для изучения большого числа аспектов функционирования моделируемого объекта.

От начала постановки задачи моделирования до изучения выходных результатов располагается серия непростых научно-технических вопросов: идентификация исходных объектов, выбор типа моделей, разработка моделей и их машинное выполнение, взаимодействие исследователя с моделью в ходе машинного эксперимента, контроль точности полученных в ходе моделирования результатов, обнаружение главных закономерностей, изученных во время моделирования.

ПРИМЕНЕНИЕ БИБЛИОТЕКИ OPENCV ДЛЯ РАБОТЫ НА ЯЗЫКЕ JAVA С КЛЮЧЕВЫМИ ТОЧКАМИ ИЗОБРАЖЕНИЯ

А.А. Терехина

Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) — библиотека алгоритмов математической обработки изображения с открытым исходным кодом. Функционал реализован на C++, но существуют надстройки для использования средств библиотеки на различных языках программирования, таких как Java, Ruby и других. Может использоваться в коммерческих и учебных целях (лицензия BSD).

Важный этап в истории развития библиотеки наступил с началом поддержки компанией Willow Garage, занимающейся разработкой персональных роботов. На данном этапе в OpenCV добавляется модуль features2d, в котором реализованы методы анализа особенностей изображения и библиотека становится значимой частью Robot Operation System.

В настоящее время задача сопоставления изображений ставится во многих областях компьютерного зрения, таких как: создание панорам, реконструкция 3д-объектов, отслеживание движения и других. Область знаний, рассматривающая задачи такого рода, достаточно молода, и не существует оптимального метода решения для всех поставленных задач. Используемый метод определяется в зависимости от типа изображения, его содержимого и поставленной цели.

Для решения рассмотренной задачи применяется следующая последовательность действий [1]:

1. Выделение на изображении ключевых точек и их дескрипторов.
2. Определение по дескрипторам соответствующие друг другу ключевых точек.
3. Построение модели преобразования изображения на основе совпавших ключевых точек.

Рассмотрим реализацию первого шага средствами библиотеки OpenCV.

В упомянутом ранее пакете features2d находятся классы FeatureDetector и DescriptorExtractor. В классе FeatureDetector реализованы такие алгоритмы нахождения особых точек, как FAST, STAR, SIFT, SURF, MSER и некоторые другие. В классе DescriptorExtractor находится функционал для создания дескрипторов: методы SIFT, SURF, ORB, BRIEF, BRISK, FREAK.

Для применения выбранного метода в конструктор create передается соответствующая числовая константа.

Библиотека OpenCV предоставляет обширные средства обработки изображений и совместима с различными программными системами. Кроме того, постоянно ведется разработка и добавление нового функционала, включая возможность распараллеливания вычислений.

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. - 1072 с.

WEB-САЙТ – ОСНОВА ЭЛЕКТРОННОГО БИЗНЕСА

Н.С Тумаков

Научный руководитель – Чичикин В.А., канд. техн. наук, доцент

Доклад посвящён вопросу создания, а также проблематике web-сайта для бизнеса, а именно – интернет-магазина.

Интернет-магазин - веб-сайт, который предоставляет услуги или предлагает купить различные товары. Обязательно должен содержать в себе сведения:

- о товаре;
- о возможности оплатить покупку;
- о способах доставки;
- информацию о продавце.

Основная цель доклада – рассказать о преимуществах интернет-магазина, произвести анализ и выбор оптимальной структуры, дизайна и навигации.

Рассмотрены главные преимущества интернет-магазина, а именно: необязательно иметь в наличии товар, отсутствие необходимости в помещении под магазин, свобода передвижений продавца, нет региональных ограничений для бизнеса и др.

Также произведён анализ различных структур сайта, таких как линейная, решетчатая, древовидная, и сделан вывод об их преимуществах и недостатках. Отдельно выделена древовидная структура, которая наиболее удобна и гибка для конечного пользователя

Рассмотрен вопрос разработки дизайна сайта. Обоснована необходимость проработки дизайна и создания первоначального макета, а также что такое дружелюбный для пользователя дизайн, показаны и проанализированы примеры привлекательного дизайна различных интернет-магазинов.

При создании навигации на сайте необходимо придерживаться следующих правил: названия тематических страниц и разделов должны быть логически связаны, придерживаться общепринятых правил построения навигации на сайте, к которой привыкли пользователи, необходимо создавать элементы интерфейса очевидными для людей, которые будут использовать интернет-магазин в своих целях.

Сформированы два основных требования к компаниям, которые занимаются электронным бизнесом:

1. Избегать сложных для понимания слов и формулировок.
2. Интернет-магазин должен работать на всех типах устройств одинаково.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

М.В. Халявина

Научный руководитель – Баранчиков А.И., д-р. техн. наук, профессор

Системы поддержки принятия решений (СППР) – необходимый инструмент для решения вопроса аналитической обработки больших объемов информации. Для разработки системы были выделены такие основные этапы, как:

1. Анализ обрабатываемых данных.
2. Выбор и рассмотрение систем оперативного анализа данных (OLAP).
3. Выбор и рассмотрение способов конструирования хранилищ данных.

Предположим, что специфика данных определена.

OLAP-системы представляют собой средство для быстрого извлечения необходимой «выжимки» информации, помещенной в хранилище, с помощью метода многомерного анализа данных, представленных, в частности, в виде гиперкуба.

Mondrian – пример OLAP-системы, написанный на кроссплатформенном языке Java. Он выполняет запросы, составленные на языке MDX, считывая данные из реляционной базы данных и представляя результаты в многомерном формате с помощью интерфейса прикладного программирования Java (Java API).

Архитектура рассматриваемого инструмента состоит из четырех слоев: уровень представления (клиент), размерный слой (сервер), звездный слой (сервер) и уровень хранения (база данных).

Уровень представления определяет, что видит конечный пользователь на своем мониторе и как он может взаимодействовать, чтобы задавать новые вопросы.

Размерный слой анализирует, проверяет и выполняет запросы MDX. Запрос анализируется в несколько этапов: вычисляются оси (измерения), затем значения ячеек внутри осей (меры). Для эффективности размерный слой отправляет запросы на уровень агрегирования пакетами (звездный уровень). Метаданные в виде XML-схемы описывают размерную модель и как она сопоставляется с реляционной моделью.

Третий уровень - это звездный уровень, отвечающий за сохранение сводного кэша. Агрегация - это набор значений измерения («ячеек») в памяти, которые определяются набором значений столбцов измерения. Если запрошенные из второго уровня ячейки не находятся в кэше или выводятся путем свертывания агрегации в кэше, менеджер агрегации отправляет запрос на уровень хранения.

Слой хранения является реляционной СУБД. Он отвечает за предоставление агрегированных данных в виде ячеек из таблиц измерений.

Хранилище оставляет наиболее детализированные данные в реляционной базе данных, но сохраняет агрегаты в многомерном формате. Совмещение форматов называется гибридной OLAP.

Существуют хранилища с использованием витрин данных и дублирования данных, но оптимальными для разработки небольшого предприятия являются виртуальные хранилища.

Непосредственная разработка системы является следующей перспективной задачей.

ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ 1С С ДРУГИМИ ПРОГРАММНЫМИ РЕШЕНИЯМИ

Д.А. Кечин

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по интеграции программных продуктов 1С с другими программными решениями.

Одной из важнейших составных частей работы, связанной с автоматизацией бизнес-процессов, является интеграция. На сегодняшний день часто возникает вопрос обмена данными между различными программными продуктами. Это в первую очередь касается торгового бизнеса, где необходим обмен информацией между ПО, предназначенным для ведения торговли, и ПО, предназначенным для ведения бухгалтерского учета и сдачи отчетности. В роли второго нередко выступает популярное программное решение, называемое 1С Бухгалтерия предприятия.

В докладе приводятся преимущества 1С, из-за которых эти программные продукты очень популярны в России и странах ближнего зарубежья. Программные продукты фирмы 1С часто приходится интегрировать с другими программными решениями.

Для разработчика программного обеспечения будет полезно знать способы интеграции с 1С, так как при разработке крупного продукта этот вопрос рано или поздно станет актуальным. Знание основных механизмов интеграции поможет составить правильное техническое задание для 1С-разработчика, в противном случае программист рискует потратить лишние деньги и время на поиски решения проблемы. Способов реализации интеграционного решения множество, и в докладе приводятся два из них: обмен через промежуточные файлы и использование механизма OLE Automation.

Первый способ крайне удобен, так как разработчик может использовать типовой механизм универсальной загрузки, выгрузки данных в XML (или другой формат файла), либо разработать свой обмен. Такой обмен позволяет достаточно гибко описать все правила и алгоритмы обмена, однако он хорошо работает при обмене небольшими объемами информации, при больших объемах начинаются проблемы с производительностью.

Что же делать, если объем данных огромен? В таком случае может помочь механизм OLE. Технология OLE предоставляет нам возможность работать с объектами, созданными в других программных решениях (документы, рисунки, таблицы).

Преимуществом такого способа является то, что продукты, разработанные на платформе "1С:Предприятие", могут выступать и как OLE-сервер, и как OLE-контейнер. Другими словами, эти приложения могут создавать новые OLE-объекты, а также хранить OLE-объекты, созданные в других приложениях. Для пользователя составной документ выглядит единым набором информации, но фактически содержит элементы, созданные двумя или несколькими разными приложениями.

ОБЩАЯ СХЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ КЛИЕНТА БАНКА

Ю.Г. Андреева

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются вопрос идентификации клиента – юридического лица банком, сущность и цель данного процесса, а также основные шаги, предпринимаемые в целях идентификации клиента.

Под идентификацией клиента – юридического лица в данном случае подразумевается установление и документальное подтверждение основных реквизитов клиента, видов экономической деятельности, местонахождения, органов управления, личности субъектов, имеющих право распоряжаться счетом. Идентификация клиентов реализуется в виде Федерального закона от 07.08.2001 N 115-ФЗ "О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма" и положения N 499-П, утвержденного Банком России 15.10.2015: "Положение об идентификации кредитными организациями клиентов, представителей клиента, выгодоприобретателей и бенефициарных владельцев в целях противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма".

Идентификация клиента финансового учреждения реализуется в применении принципа «Знай своего клиента» или «KYC» (от англ. «Know Your Client»). Политика «Знай своего клиента» является защитным механизмом, препятствующим отмыванию денег, финансированию терроризма и уклонению от уплаты налогов, ограждающим обе стороны процесса, Клиента и Банк, от возможных штрафных санкций.

Схема идентификации построена с помощью методологии ARIS в нотации BPMN. В процессе непосредственно участвуют «Банк», представленный «Отделом по обновлению досье» и «Отделом по работе с клиентом», и «Клиент». Основными задачами данного процесса в терминах нотации BPMN являются «Сбор информации о клиенте», «Предоставление информации и документов клиентом», «Заполнение анкеты», «Сканирование на наличие негативных новостей», «Заполнение информационной системы» и «Проверка досье клиента».

Чёткое понимание и выполнение каждой из этих задач позволяет финансовому учреждению избежать вовлечения в криминальную деятельность и быть привлеченным к ответственности по закону.

Обзор процедуры KYC, описание основных её шагов и последовательности их выполнения являются основой для дальнейшего подробного изучения данного процесса с последующей возможностью его оптимизации в целях повышения эффективности работы банка в рамках идентификации своих клиентов или же начальным этапом разработки информационной системы для идентификации клиентов, обеспечивающей частичную автоматизацию процесса, сокращение ручной работы, быстрый доступ к большим объёмам информации и надежное хранение данных в одном месте.

АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Ю.А. Барышникова

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Анализ бизнес-процессов в наше время является одним из необходимых и перспективных способов повышения эффективности работы предприятий.

Хорошо отлаженные и правильно работающие бизнес-процессы – залог эффективной работы любой организации. В связи с непостоянной ситуацией на рынке, любая, даже четко организованная работа может быть нарушена. Поэтому необходимо регулярно проводить анализ бизнес-процессов и делать выводы о необходимости их реорганизации. Анализ бизнес-процессов и их последующая модификация могут позволить предприятиям увеличить свою производительность, снизить затраты и получать больше прибыли.

В настоящее время все актуальные методы анализа бизнес-процессов подразделяют на две категории: качественные и количественные [1].

Качественный анализ основан на исследовании графических схем, выявлении субъективных оценок, сравнении процессов с типовыми требованиями и нормативными актами. При помощи качественных оценок можно спрогнозировать потенциальные улучшения или ухудшения деятельности компании, определить, какие бизнес-процессы нуждаются в модификации в первую очередь, сформировать план реорганизации деятельности. К качественным методам анализа относятся SWOT-анализ, выделение проблемных областей и ранжирование процессов.

Количественный анализ позволяет изучить процессы с объективной точки зрения, используя числовые величины: показатели процесса, продукта (услуги) или удовлетворенности клиентов. Такие показатели делятся на два типа: абсолютные (время исполнения бизнес-процесса, стоимость продукта, численность персонала и т.д.) и относительные (соотношение планового и фактического времени исполнения, степень удовлетворенности клиентов и т.д.).

Количественные методы анализа бизнес-процессов используются гораздо чаще качественных, однако качественные методы дополняют количественные и строить анализ следует, применяя обе категории методов.

Анализ бизнес-процессов разрабатывается индивидуально для каждой компании с учетом всех особенностей ее работы.

1. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес- процессов. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. - 544 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

И.Н. Дмитриева

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе были рассмотрены результаты сравнительного анализа алгоритмов выявления знаний в интеллектуальных системах.

В исследовании осуществляется обзор алгоритмов нечеткого вывода, построения дерева решений, генетического, нейросетевого, ограниченного перебора и визуализации многомерных данных.

Нейросеть имитирует деятельность и структуру нервной системы человека, элементом сети является нейрон. Нейросетевой алгоритм помогает извлечь знания из данных, но осуществляет хранение знаний таким способом, который не поддается интерпретации человеком [1]. Алгоритм построения деревьев решений получает хорошие результаты, является самым надежным способом извлечения знаний и простым в реализации. Насчитывается большое число таких алгоритмов: CART, C4.5, NewId, ITrule, CHAID, CN2 [2]. Генетический алгоритм - очень перспективный способ извлечения знаний, но дает хорошие результаты только в одной предметной области. Алгоритм ограниченного перебора использует в своих вычислениях длину комбинации простых логических событий. Алгоритм визуализации многомерных данных поддерживается системами Data Mining и является самым распространенным на рынке продукции. Преимущество данного алгоритма – работа с изображениями (масштабирование и вращение). Алгоритм нечеткого вывода использует в качестве вычислений правила и логические операции.

Рассмотрены примеры использования алгоритмов представления знаний в транспортной сфере и проанализированы основные преимущества и недостатки данных алгоритмов.

Большинство алгоритмов требуют большего числа вычислений, при этом увеличиваются временные затраты на извлечения самих знаний. В этом случае необходима гибридизация алгоритмов с целью улучшения качества извлечения знаний из баз данных.

Проведенные исследования показали, что совместное использование нескольких алгоритмов дает наиболее эффективный результат.

Библиографический список

1. Остроух А.В., Суркова Н.Е. Интеллектуальные информационные системы и технологии.–Красноярск, 2015. - 105 с.
2. Гаврилова Т. А., Хорошевский В. Ф. Базы знаний интеллектуальных Систем: учебник.–СПб.: Питер, 2001.– 274 с.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН

М.А. Егорова

Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются современная популярная технология блокчейн и сферы ее возможного применения.

Блокчейн – технология децентрализованного хранения данных. Основным ее понятием являются блок и транзакции. Несколько транзакций объединяются в блоки. Каждый из блоков зависит от предыдущего: на основе данных предыдущего блока шифруется текущий блок. В блокчейн-сети существует такое понятие, как майнинг. Майнинг – предоставление вычислительных мощностей компьютера блокчейн-сети. То есть сеть блокчейн использует мощность компьютера для шифрования и подтверждения блоков. За это майнер (человек, который эти мощности предоставляет) получает вознаграждение в виде процента криптовалюты от проводимой транзакции.

Блокчейн может применяться в таких сферах, где ценятся анонимность пользователей, защита и достоверность хранимой информации.

Финансовая сфера – наиболее популярная область, где блокчейн внедряется повсеместно. На основе блокчейна создаются криптовалюты, такие как bitcoin и ether. Возможно совершать сделки без участия третьей стороны – банка. Кроме того, у блокчейна есть возможность автоматизировать некоторые части финансовой сферы посредством смарт-контрактов.

В авторском праве и праве владения также возможен широкий спектр улучшений с помощью блокчейна. Это может быть: подтверждение и сохранение прав авторства с помощью блокчейна; создание цифровых изданий с помощью уникальных идентификаторов и цифровых сертификатов для подтверждения авторства и подлинности.

В средствах электронного голосования блокчейн позволит обеспечить анонимность пользователей сети, провести открытые и прозрачные выборы и опросы.

В сфере «интернет вещей» блокчейн даст возможность хранить идентификационные данные физических предметов, таких как потребительские товары и предметы коллекционирования.

Для логистики – возможность повышения прозрачности и надежности цепей поставок; отслеживание состояния заказов в режиме реального времени, формирование счета, управление задачами.

Таким образом, блокчейн можно применять в различных сферах экономики, техники, юриспруденции и других областях современного общества.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ИНФОРМАЦИИ

Е.В. Заварзина

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Научные открытия, сделанные великими учёными за всё время существования человека, стали предпосылками для создания первых компьютеров. В вычислительных операциях машины себя показали эффективнее людей, поэтому в научных кругах зародился вопрос: каковы границы возможностей компьютера и можно ли его наделить качествами человеческого мышления? Поэтому большую популярность в наши дни набирает такое научное направление, как искусственный интеллект.

Технологии анализа информации базируются на том, как она представлена. На данный момент выделяют три вида представления знаний. Семантические сети представлены в виде графа, в котором вершины обозначают определённые понятия, а дуги – отношения между понятиями; фреймы предназначены для работы со стереотипными объектами; продукционные модели представляют собой правила вида «условия-действия», где условия – утверждения о содержимом базы фактов и действия – процедуры, которые могут изменять содержимое базы фактов [1].

Для каждого вида систем искусственного интеллекта имеется своя технология обработки информации. В настоящее время эти системы делятся на следующие виды.

1. Экспертные системы являются комплексным средством для обеспечения поддержки принятия решения, которое имитирует помощь эксперта в определённой проблемной области. Среди инструментальных средств построения таких систем выделяют языки программирования, такие как Фортран, Лисп, Пролог.

2. Информационно-поисковые системы являются прикладными компьютерными средами, которые обеспечивают поиск запрашиваемой информации из большого объёма специальной базы с описанием источника. Средством построения таких систем является информационно-поисковый язык.

3. Расчётно-логические системы предназначены для решения математических задач. Они могут синтезировать алгоритмы по формулировке задачи, это возможно благодаря наличию базы знаний в виде семантической сети и компонентов дедуктивного вывода и планирования.

Важно отметить, что развитие систем искусственного интеллекта несёт большие изменения в жизнь человека. Уже наблюдается активное замещение ручного труда машинным. И если компьютеры смогут полностью заменить человека в интеллектуальной деятельности, то возможен серьёзный кризис в сфере труда и занятости населения.

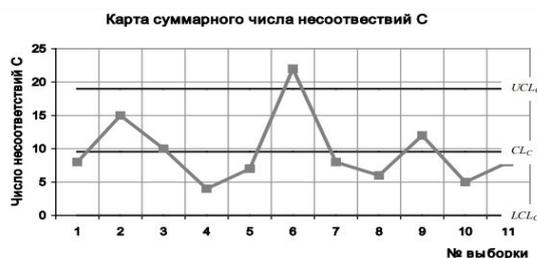
1. Рутковский Л. Методы и технологии искусственного интеллекта. – М.: Горячая линия - Телеком, 2010. - 520 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А.А. Калинин

Научный руководитель – Никифоров М.Б., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается автоматизация систем мониторинга производственных процессов. Мониторинг производственных процессов строительства, промышленности, транспорта, и других отраслей народного хозяйства является одним из основных элементов системы. Динамика развития производственного процесса оценивается на основе контрольного показателя. Затем осуществляется перевод стоимостного показателя в метрическую шкалу и повторная оценка производственного процесса на основе введенного показателя. Таким образом, чтобы обеспечить соответствие производимой продукции установленным требованиям, необходимо, чтобы отклонение контрольного показателя производственного процесса от номинальной стоимости находилось в определенных прогнозируемых пределах. Такой производственный процесс с прогнозируемым поведением называется статистически контролируемым. Изменчивость такого статистически контролируемого процесса обусловлена многими распространенными причинами, являющимися внутренними для данного процесса. За счет воздействия некоторых внешних причин, называемых особыми, контролируемый производственный процесс может перейти в состояние статистической неуправляемости, в этом случае поведение процесса становится непредсказуемым. В этой ситуации отклонение контрольного показателя производственного процесса от номинального значения будет превышать допустимые пределы. Это снижает качество производственного процесса и, естественно, качество выпускаемой продукции. Для внедрения системы мониторинга качества производственного процесса на промышленном предприятии необходимо решение двух основных проблем. Первая - это выбор метода мониторинга, Вторая - выбор статистически значимого объема наблюдений на этапе предварительного изучения процесса. Исторически первая и наиболее распространенная практика - метод Шухарта. Варианты метода Шухарта реализуются в виде комбинаций контрольных карт (см. рисунок), первая из которых включает в себя карту средних значений группы и карту групповых колебаний, вторая - это карта отдельных значений и карта скользящих шкал.



Пример контрольной карты

Контрольная диаграмма представляет собой график, к которому значения статистического индикатора, вычисленные из выборочных данных, применяются последовательно в порядке выборки и используется для анализа и управления производственным процессом с целью его оценки и снижения изменчивости изучаемого статистического показателя.

АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ

Ю.Г. Маркина

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Knowledge Management (управление знаниями) – это особый механизм создания условий, сфокусированный на процессах и людях, заинтересованных в сохранности и эффективности использования знаний и информации в сообществе [0].

Второе определение понятия управления знаниями более обширно – это улучшение результата путем усовершенствования структуры, связанной с обработкой знаний, и предоставление знаний в коллективное пользование.

Необходим единый механизм взаимодействия средств передачи информации для ее эффективной работы.

Перечислены основные признаки необходимости внедрения Knowledge Management:

- обладание знанием, которое не распространяется на коллектив;
- нескончаемая потеря опыта;
- в перспективе принятие оптимальных решений [0].

В настоящее время установлена следующая классификация знаний:

- embodied - физические и физиологические знания;
- embrained - знания, хранилищем которых является сознание;
- encodied - кодифицированные знания, которые хранятся на разнообразных носителях информации;
- embedded - материализованные знания, содержащиеся в технологиях, процедурах;
- encultured – общие интеллектуальные модели, разделяемые коллегами.

В проектировании системы управления знаниями (СУЗ) выделены два подхода:

1) интеграционный подход, который направлен на эффективную работу профессиональных сообществ для обмена знаниями;

2) проектно-целевой подход, направленный на эффективную организацию проектной деятельности рабочих групп [0].

В процессе проектирования системы управления знаниями должен использоваться комбинированный подход, предпочтение в котором будет отдаваться проектно-целевому подходу, так как именно он концентрирует ресурсы на всех бизнес-процессах.

Библиографический список

1. Базовые понятия Knowledge Management [Электронный ресурс]. URL: http://bigc.ru/publications/other/km/base_pon_knowl_meg.php (дата обращения 10.04.2018).
2. Управление знаниями. Статьи [Электронный ресурс]. URL: <https://gantbpm.ru/upravlenie-znaniyami/> (дата обращения 10.04.2018).
3. Методология проектирования систем управления знаниями [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-proektirovaniya-sistemy-upravleniya-znaniyami> (дата обращения: 10.04.2018).

ОБЗОР И АНАЛИЗ CASE-СРЕДСТВ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

О.А. Монастырная

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

Сейчас, как и раньше, любой бизнес стремится к получению прибыли. Способов получить прибыль – огромное количество, один из них – реинжиниринг процессов (более актуально для реинжиниринга развития – совершенствование бизнес-процессов).

Речь идет об BPM системах. BPM системы - класс программных продуктов, которые помогают управлять бизнес-процессами организации. BPM системы нужны для определения слабых мест процессов, которые снижают общую эффективность работы [1].

Для выполнения задачи реинжиниринга процессов будем использовать CASE-средства, которые содержат в себе концепцию BPM.

CASE-технология - методология проектирования ИС, а также набор инструментальных средств. CASE-средство – средство, позволяющее в наглядной форме моделировать предметную область, проводить анализ модели в ходе разработки информационной системы и сопровождения [2].

CASE-средство помогает представить систему как единое целое. Различные модели связываются между собой, позволяя сохранить корректные связи между атрибутами, объектами и субъектами и т.п.

Для каждой организации CASE-средство выбирается индивидуально. CASE-средства имеют разные параметры: по функционалу, стоимости и т.д. Стоит заметить, что на данный момент CASE-средств бесчисленное множество. Рассмотрим одни из самых крупных CASE-средств, которые содержат в себе концепцию BPM: Rational Rose, ARIS Toolset, Oracle Designer, Microsoft Visio.

Rational Rose содержит в себе встроенный язык скриптов. Отслеживаются некорректные связи, осуществляется проверка корректности модели при генерации кода из модели, обеспечивается возможность документирования результатов моделирования.

ARIS Toolset поддерживает связь процедурных моделей с Workflow-системами, имеет стандартный XML-обмен, специализированные интерфейсы. Также присутствует возможность проверки связей моделей на корректность, документирование результатов моделирования.

Oracle Designer поддерживает обратную связь кода с моделями информационной системы.

Microsoft Visio имеет встроенный язык VBA, благодаря чему происходит частичная проверка моделей на корректность, документирование результатов анализа моделирования (интеграция с MS Office). Также существует возможность проводить динамический и стоимостный анализ процессных моделей.

Библиографический список

1. Репин В., Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. - М.: МИФ, 2013. - 161 с.
2. Сэм Карпенгер, Системность во всем. Универсальная технология повышения эффективности. – М.: МИФ, 2014. – 42 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО ОБЪЕКТОВ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

И.А. Орлова

Научный руководитель – Устюков Д.И., ассистент

В настоящее время для решения множества различных задач необходимо определить расстояние до наблюдаемых объектов. Одной из возможностей определения расстояния является использование устройств, основой которых является исследование изображений объектов, полученных при помощи оптических систем либо видеокамер.

Устройства, определяющие расстояния при помощи камеры, основываются на метрических и угловых размеров и калибровочных характеристиках камеры.

Существуют устройства, использующие для определения расстояния до объекта лидары, в основе которых лежат явления отражения света и его рассеяния в прозрачных и полупрозрачных средах.

При реализации устройств, определяющих расстояния до объекта, используются два оптических прибора. Эти приборы располагаются так, чтобы их оптические оси располагались друг от друга на определенном расстоянии и были параллельны. Далее получают координаты проекции рассматриваемого объекта в координатной системе каждого из используемых оптических приборов. Расстояние до объекта D рассчитывается согласно выражению:

$$D = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}.$$

Если рассматривать наблюдаемый объект в системе координат с центром в точке, располагающейся на середине прямой, проведенной через центры объективов оптических приборов, то (x, y, z) – координаты данного объекта. К недостаткам описанного способа относятся увеличение стоимости в два раза, веса и объема системы.

Также существуют способы измерения расстояния до наблюдаемого объекта с помощью одного оптического прибора. Одним из таких способов является способ, при котором определяется размер изображения в плоскости оптического прибора (N), затем с использованием фокусного расстояния используемого оптического прибора выполняется классификация рассматриваемого объекта с целью оценки его действительных линейных размеров (B) и оценивается ракурс (Y) рассматриваемого объекта по отношению к линии визирования оптического прибора. Расстояние до наблюдаемого объекта определяется согласно формуле:

$$D = \frac{fB \cos Y}{N}.$$

К недостаткам относятся сокращенные функциональные возможности, возникающие из-за невозможности применения способа в условиях неизвестности линейных размеров объекта.

ГЕНЕРАЦИЯ ТРЕХМЕРНОГО ОБЛАКА ТОЧЕК ПО МНОЖЕСТВУ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОБЪЕКТА С НЕОДНОРОДНЫМ ФОНОМ

А.Д. Сергеева

Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

Рассмотрена задача трехмерной реконструкции памятников культурного наследия на примере памятника Сергею Есенину, расположенного на территории Рязанского кремля, как объекта со сложным фоном. Для решения данной задачи выбрана технология «Структура из движения» и предложена модификация данной технологии, основанная на выделении переднего плана изображения.

Возможность генерации трехмерной модели объекта по множеству его изображений имеет огромное значение для сохранения памятников культурного наследия, создания виртуальных музеев, описания ландшафта и дополнения виртуальной реальности [1]. Но следует уделить особое внимание исследованию методов реконструкции объектов со сложным неоднородным фоном, снимки которых требуют предварительной обработки.

Для исследования была сделана последовательность снимков объекта со всех сторон примерно на одинаковом расстоянии, состоящая из 146 изображений с наложением кадров около 80 %. Перед созданием снимков камера предварительно была откалибрована с помощью асимметричной шахматной доски. Исследования проводились в среде разработки MATLAB®. Калибровка камеры выполнялась с помощью Camera Calibrator из Computer Vision System Toolbox 8.0.

Эксперименты показали, что при использовании стандартной технологии «Структура из движения» в сгенерированном облаке точек присутствуют не только точки, реконструирующие объект, но и точки принадлежащие фону. В результате чего потребовалось модифицировать стандартный алгоритм с помощью введения дополнительного этапа обработки изображений, а именно выделения переднего плана изображения. Маскирование переднего плана базируется на предположении о том, что моделируемый объект (памятник) от кадра к кадру сдвигается немного по сравнению с окружающей его средой, которая изменяется существенно. В связи с этим необходимо было создать маску только для первого кадра в последовательности снимков, так как в плотной реконструкции точки, выбранные на первом снимке последовательности, затем отслеживаются на всех остальных снимках. Сегментация первого изображения выполнялась методом наращивания областей от множества стартовых точек, в качестве которых выбираются точки интереса.

Представленная модификация стандартной технологии позволила добиться требуемого результата, а именно создания облака точек объекта, снятого в сложных условиях. Метод является перспективным для дальнейшего исследования.

1. Richard I. Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2nd edition, 2003, 673 p.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ЗАДАННОГО ТИПА НА ОСНОВЕ ДЕТЕКТОРА ПРИЗНАКОВ HOG

А.С. Степашкина

Научный руководитель – Саблина В.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлена технология обнаружения объектов заданного типа на основе детектора признаков HOG с помощью пакета прикладных программ MATLAB.

Основная задача разрабатываемой технологии – выявление и локализация объектов заданного типа на изображении вне зависимости от их местоположения, масштаба изображения, а также иных факторов, таких как освещение, яркость и др. Выявление объекта в нашем случае – выделение искомого объекта окаймляющим прямоугольником.

Основными компонентами разрабатываемой технологии являются алгоритм получения признаков для описания изображения и его классификации. В нашем случае для описания признаков объекта использовался HOG-дескриптор (Histogram of Oriented Gradients, гистограмма ориентированных градиентов). Основная идея HOG заключается в возможности описания внешнего вида и формы объекта распределением градиентов интенсивностей пикселей без точной информации о градиентах в каждой точке. Базовая единица HOG-дескриптора – блок (block) – прямоугольная область пикселей изображения заданных размеров [1].

В качестве объектов заданного типа использовались объекты транспортной инфраструктуры – дорожные знаки.

Первым шагом технологии является создание HOG-модели нашего объекта. После получения HOG-модели объекта загружается тестовое изображение, на котором присутствует искомый объект. Обнаружение объекта происходит с использованием метода бегущего окна. За счет многократного масштабирования исходного изображения реализуется поиск объекта заданного типа по полученной HOG-модели объекта. На рисунке представлен результат работы разработанной технологии на основе HOG-детектора по обнаружению дорожного знака на изображении.



Обнаружение объекта на изображении

1. Dalal N., Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection, Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2005. V.1. P. 886-893.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТА В СФЕРЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ

Ю.А. Строгова

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе представлены способы получения знаний, методы выявления неявных знаний эксперта в сфере банковских услуг.

В качестве области исследования и рассмотрения поставленной задачи – извлечение неявных знаний выбрана сфера банковских услуг. Для решения поставленной задачи используется комбинированный подход. Среди существующих многочисленных методов, которые подразделяются на коммуникативные и текстологические, выбраны наиболее отвечающие поставленной задаче: наблюдение, анкетирование, интервью, анализ документов. На их основе будет разработан новый алгоритм извлечения неявных знаний, отвечающий особенностям исследуемой предметной области.

Понятие «извлечение знаний» неразрывно связано с получением знаний от эксперта. Данный процесс является трудоемким и сложным, поскольку исследователю (аналитику, инженеру) необходимо представить знания эксперта (в том числе неявные) в виде модели предметной области [1]. Процесс дальнейшей качественной формализации знаний для интеллектуальной системы коррелируется с опытом и квалификацией самого исследователя. С целью уменьшения описанного выше ограничения предполагается использовать диалог между исследователем и экспертом. Процесс прямого общения позволит в режиме реального времени отслеживать проявление неявных знаний, что поспособствует определению их закономерностей.

Важным критерием при разработке алгоритма является выбор самого эксперта как источника требуемого объема знаний, которые влияют на основные процессы, происходящие в банке. Наиболее подходящий вариант – эксперты, прошедшие несколько уровней одного процесса, которые постоянно находятся на разных уровнях одного процесса. Это могут быть старшие аналитики/специалисты, которые способны выполнять и постоянно выполняют функции различных уровней. Наличие последнего условия связано с тем, что процессы, происходящие в банках, постоянно меняются в связи с развитием информационных технологий и с течением небольшого времени знания могут стать неактуальными, а обучение проводится только для тех сотрудников, на выполнение функции которых и влияют произошедшие изменения.

Таким образом, разработка алгоритма извлечения и преобразования знаний, включающих как явные, так и неявные, в рассматриваемой предметной области сопряжена с особенностями самой сферы банковских услуг и сложностями выявления и преобразования неявных знаний.

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.: ил.

ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В. Толмачёва

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук

Рассматриваются различные методы обработки изображений, в частности корреляционные и некорреляционные методы совмещения изображений.

Корреляционные алгоритмы совмещения изображений зарекомендовали себя как надежное и точное средство для решения задачи совмещения. Однако основным недостатком названных алгоритмов является высокая трудоемкость, затрудняющая их применение во встраиваемых системах.

Основная идея методов глобальной оптимизации в процедуре корреляционного совмещения – оценить значения целевой функции $f(x, y)$ на некотором множестве точек из допустимого множества $\{(x, y)\}$, а различие всех методов заключается в способах выбора этих точек.

Широко применяемая группа некорреляционных методов заключается в поиске на изображении особых точек и сопоставлении этих точек друг с другом на разных изображениях. Основное отличие некорреляционных методов совмещения изображений от корреляционных состоит в отсутствии необходимости вычислять некоторую меру «похожести» (корреляционную функцию) между совмещаемыми изображениями.

На основе проведенного анализа можно выявить основные преимущества и недостатки существующих подходов к совмещению изображений различной физической природы формирования.

К основным достоинствам корреляционных методов относятся простота реализации с применением специализированных вычислителей и глубокая теоретическая база. Недостатком являются высокие вычислительные затраты, обусловленные необходимостью большого количества вычислений выбранной для сравнения критериальной функции.

Основными достоинствами некорреляционных методов являются высокое быстродействие и отсутствие необходимости в большом количестве вызовов критериальной функции. Из недостатков данных методов – это сложность установления соответствия между характерными объектами разнородных изображений, обусловленная различием в объектовом составе изображений различной природы.

Таким образом, можно сделать вывод, что всем алгоритмам совмещения присущи свои достоинства и недостатки, по этой причине дальнейшая работа будет направлена на разработку статистических критериев оценки качества алгоритмов для объективного сравнения их результатов.

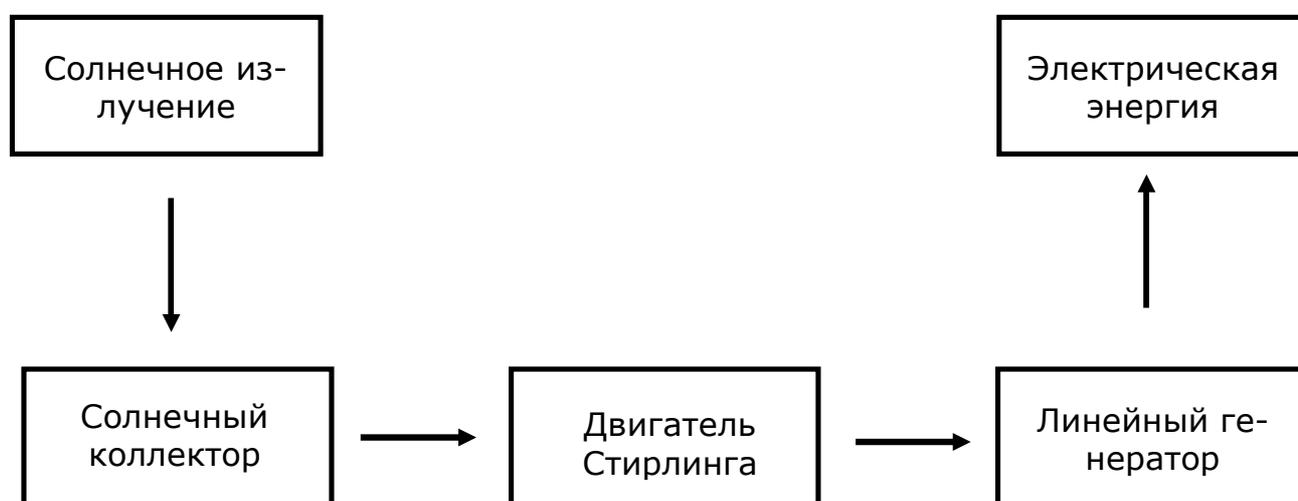
СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ»

СОЛНЕЧНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛА НА ОСНОВЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

С.М. Асотов

Научный руководитель – Климаков В.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе предлагается конструкция солнечного генератора на базе двигателя Стирлинга с внешним подводом тепла с помощью солнечного коллектора и линейного генератора для преобразования механической работы в электрическую энергию. Структурная схема солнечного генератора приведена ниже.



В предложенной конструкции роль горячего теплообменника выполняет солнечный коллектор, а холодного – линейный генератор. Выталкиваемый горячий воздух, разогретый в солнечном коллекторе, перемещает шток и заставляет поступательно двигаться поршень в холодной области двигателя Стирлинга. Закрепленный на поршне неодимовый магнит под действием поступательного движения наводит индукционный ток на медной катушке линейного генератора. Таким образом генератор преобразует солнечное излучение в электроэнергию.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК КВАДРУПОЛЬНОГО МАСС-АНАЛИЗАТОРА ОТ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКА ИОНОВ

Э.З. Атаева

Научный руководитель – Глебова Т.А., канд. техн. наук, доцент

Квадрупольный фильтр масс (КФМ) представляет собой квадрупольный конденсатор с четырьмя параллельными стержневыми электродами, к которым приложены постоянное и переменное высокочастотное напряжения $\pm(U + V\cos\omega t)$ [1]. Основные выходные характеристики масс-анализатора - разрешение и пропускание. Целью данной работы было исследование зависимости этих характеристик от параметров ионного источника.

Была написана программа для траекторного анализа и на ее основе смоделирована работа квадрупольного фильтра масс с источником ионов, расположенным в плоскости входной апертуры фильтра. Выходная апертура источника представляет собой круглое отверстие радиусом R_b , расположенное на оси фильтра, испускающее ионы равномерно по всей апертуре со случайными значениями координат, углов влета и начальной фазы ВЧ-поля, регулируемые в заданных пределах.

Для демонстрации возможностей программы рассчитывалось пропускание для разных диаметров выходной апертуры источника R_b в диапазоне $q=0,69 - 0,72$ с шагом 0,001 (см. рисунок). Для этого на каждом шаге q (безразмерный параметр уравнения Матье) моделировалось прохождение через спектрометр 1000 частиц в течение 500 периодов ВЧ-поля. Анализ результатов показывает, что пропускание системы источник/квадруполь уменьшается с ростом диаметра входной апертуры, что можно объяснить увеличением вероятности выхода из стабильной траектории периферийных частиц.

Однако, при росте диаметра входной апертуры возрастает разрешающая способность – немаловажный параметр, характеризующий способность устройства различать ионы с близкими по значениям массами. Данное исследование проводилось с целью найти оптимальные значения разрешающей способности и пропускания устройства для более эффективной работы масс-спектрометра.

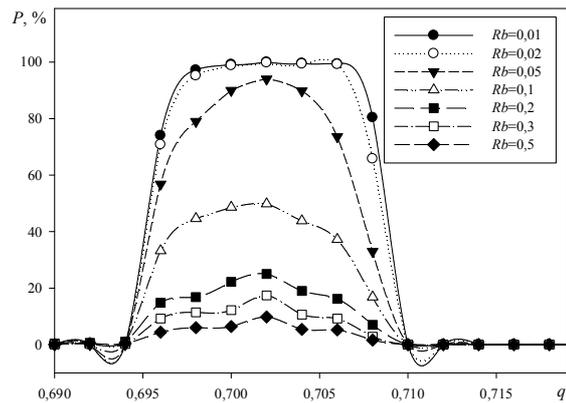


График зависимости пропускания P от параметра q для различных диаметров входной апертуры R_b

1. Слободенюк, Генрих Иванович. Квадрупольные масс-спектрометры / Г. И. Слободенюк .— Москва : Атомиздат, 1974 .— 271 с.: ил .— Библиогр.: с. 268 - 269.

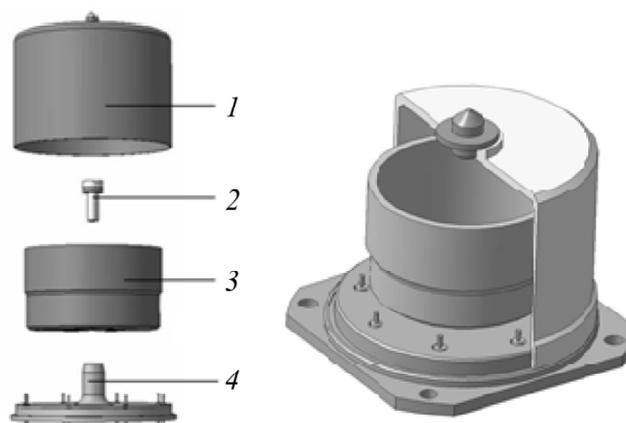
РАЗРАБОТКА СЕРВИСНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ ВОЛНОВОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ГИРОСКОПА

Д.А. Бурмистров

Научный руководитель – Мишин В. Ю., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время гироскоп на эффекте Брайана – волновой твердотельный гироскоп (ВТГ) (см. рисунок) способен обеспечить требуемую точность при решении задач высокоточной навигации и прецизионного наведения. С точки зрения соотношения себестоимости изготовления и точности получаемой навигационной информации он является одним из перспективных современных инерциальных датчиков.

Важными задачами в сфере ВТГ являются возбуждение колебаний чувствительного элемента, получение и обработка сигналов с волнового твердотельного гироскопа. До сих пор не найдено оптимальных и однозначных решений этих проблем. В связи с этим возникает необходимость в разработке сервисной электроники, позволяющей решать упомянутые выше задачи.



Конструкция ВТГ с металлическим цилиндрическим резонатором [1]:

1 — корпус; 2 — крепежный винт; 3 — резонатор; 4 — основание

При анализе литературы и существующих решений найдены следующие способы возмущения колебаний резонаторов ВТГ: электростатический, электромагнитный, индукционный и пьезомеханический. Выбор способа возбуждения чувствительного элемента, как правило, зависит от конкретного прибора.

В работе рассматриваются две типовые конструкции ВТГ с металлическим резонатором (цилиндрический и «китайский» колокол). Приведены схемы включения датчиков, позволяющие использовать ВТГ в режиме датчика угла (ДУ) и датчика угловой скорости (ДУС).

1. Басараб М.А., Лунин Б.С., Матвеев В.А., Фомичев А.В. Миниатюрные волновые твердотельные гироскопы для малых космических аппаратов // Электрон. журн. 2014. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Приборостроение". №4.

АНАЛИЗ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВЧ МИС УСИЛИТЕЛЕЙ

А.А. Сивоконь, К.А. Видергольд

Научный руководитель – Горлин О.А., канд. техн. наук, доцент

Интермодуляционные искажения возникают вследствие взаимодействия двух сигналов схожей частоты. Частотная область искажений третьего порядка находится близко к основной частоте, из-за чего невозможно использовать фильтры для их устранения. Поэтому исследование интермодуляционных искажений является одной из важных задач получения сигналов правильной формы.

СВЧ МИС усилители широко используются для усиления сигналов в приемопередающих модулях активных фазированных антенных решеток. Эти устройства предназначены для излучения и приема сигналов в X-диапазоне (от 8 до 12 ГГц). Они устанавливаются на различные виды военной техники.

Использование данных усилителей в военном оборудовании означает, что такие устройства должны обладать минимальными искажениями для наиболее достоверной передачи сигналов. Именно поэтому в настоящее время имеется высокая потребность в измерении интермодуляционных искажений СВЧ МИС усилителей. Анализ этих характеристик позволит определить пригодность использования усилителей в военном оборудовании.

В данной работе проводятся измерения интермодуляционных составляющих третьего порядка трех усилителей мощности. На все усилители подается двухтоновый сигнал с частотой первого тона 8,2 ГГц и частотой второго тона 8,25 ГГц, изображенный на рис. 1,а. В ходе эксперимента искажения измеряются при разных мощностях сигнала.

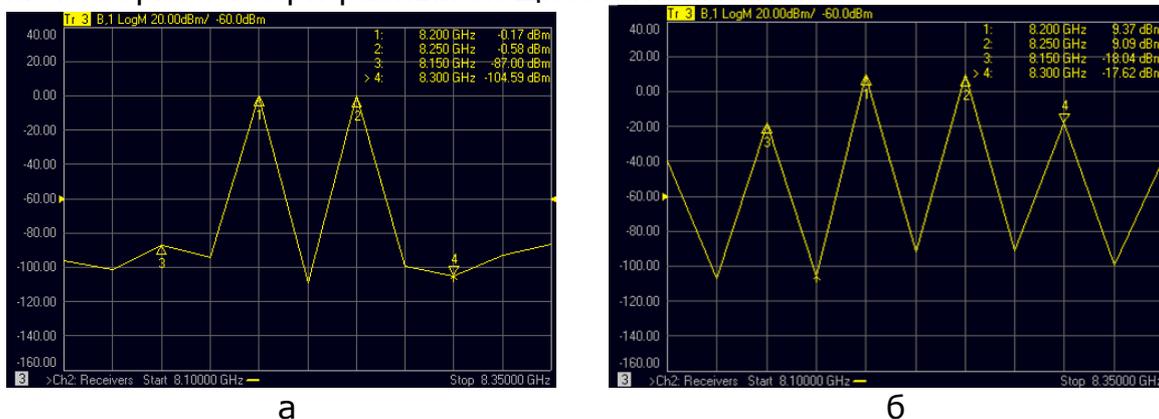


Рис. 1. Осциллограммы уровней мощности интермодуляционных искажений третьего порядка:

а – при коротком замыкании и б – при мощности сигнала 0 дБм

Результат измерения интермодуляционных искажений одного из усилителей при мощности сигнала 0 дБм представлен на рис. 1,б. В заключение были сформулированы следующие выводы: увеличение уровня входного сигнала влияет на рост интермодуляционных искажений, все усилители выдают различимый усиленный сигнал. Также был выявлен усилитель с наилучшими параметрами.

УПРАВЛЯЕМАЯ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИБРАЦИОННОЙ ЧАСТОТНОЙ ПОДСТАВКИ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПА

И.А. Сиротинин

Научный руководитель – Морозов Д.А., канд. физ-мат. наук, доцент

Для нормальной работы лазерного гироскопа необходимо несколько систем автогенераторов, одна из которых обеспечивает возвратно-поступательное движение относительно корпуса – виброчастотная подставка. Возбуждение автоколебаний производится с помощью датчика угловой скорости – нетехнологичного прецизионного элемента. Лучшую работу системы обеспечивает способ возбуждения автоколебаний с помощью датчика углового перемещения, представляющего собой дополнительный электрод на одной из лопастей виброчастотной подставки.

Возбуждение автоколебаний в системе возможно при выполнении амплитудных и фазовых условий в петле обратной связи (фаза $2\pi n$, где $n = 1, 2, 3, \dots$). Для построения данной системы необходимо знать её физические свойства, а именно температурную зависимость резонансной частоты и добротности, а также сдвиг фаз между входным сигналом с датчика углового перемещения и выходным сигналом.

Для измерения температурных характеристик система была размещена в камере тепла и холода, где измерялись её свойства в диапазоне температур от $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $65\text{ }^{\circ}\text{C}$. В результате эксперимента получен график температурной зависимости резонансной частоты и добротности, на основании которого можно сделать вывод, что резонансные свойства системы сохраняются во всём температурном диапазоне.

Измерения сдвига фаз, вносимого колебаниями системы, проводились при комнатной температуре и постоянном входном напряжении генератора. На полученных графиках АЧХ и ФЧХ колебательной системы на резонансной частоте сдвиг фаз между входным и выходным сигналами составляет $90\text{-}100^{\circ}$.

На основании экспериментальных данных разработана схема управляемой автоколебательной системы вибрационной частотной подставки, отвечающей требованиям по миниатюризации и повышению надёжности сервисной электроники для лазерного гироскопа.

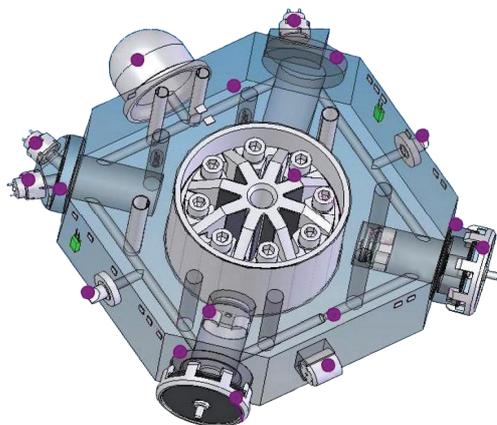
УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКИ РЕЗОНАТОРА КОЛЬЦЕВОГО ЛАЗЕРА

О.В. Кижяев

Научный руководитель – Чиркин М.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

Кольцевой лазерный гироскоп (КЛГ) (см. рисунок) является одним из элементов современных бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС), используемых в настоящее время для решения навигационных задач. В докладе рассматривается проблема автоматической настройки оптического резонатора КЛГ в центр полосы усиления активной среды [1]. Предложен новый метод формирования управляющих воздействий, основанный на обработке первичных квадратурных сигналов.

После детального рассмотрения проблемы и анализа существующих решений было принято решение о разработке автоматической системы регулирования оптического резонатора КЛГ на основе цифровой обработки первичных информационных сигналов.



Кольцевой лазерный гироскоп

Предложен принцип формирования управляющих воздействий для разрабатываемой системы, развита его математическая модель [2]. Определены параметры системы, являющиеся оптимальными с точки зрения быстродействия и достоверности получаемой информации. Исследован характер воздействия возмущающих факторов.

Библиографический список

1. Филатов Ю.В. Оптические гироскопы: учеб. пособие. – СПб.: Государственный научный центр Российской Федерации. ЦНИИ «Электроприбор», 2015.
2. Мишин В. Ю. Методы обработки информации в лазерном гироскопе с прецизионной регистрацией перемещения интерференционной картины: диссертация / Рязань. – РГРТУ. – 2013. – 160 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ЗАРЯДКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МОДУЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

М.А. Титов

Научный руководитель – Горлин О.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается процесс исследования солнечного элемента (СЭ) на основе монокристаллического кремния для зарядки модуля системы контроля зданий и сооружений.

Модули системы контроля зданий и сооружений используются для оценки целостности структуры и предупреждения разрушения зданий и сооружений. Применение большего массива датчиков, устанавливаемых на

строениях, исключает возможность экономичного применения проводных средств передачи информации и питания, требующих большого расхода сил и средств [1].

Для обеспечения модулей электрической энергией были выбраны СЭ на основе монокристаллического кремния GM 69×100. Мощность одного СЭ 1.5 Вт, ток 240 мА. Помимо самого модуля энергией необходимо обеспечить никель-металлгидридный аккумулятор со следующими характеристиками: напряжение питания 3.9 В, ток зарядки 60-100 мА, емкость 600 мАч. Для исследования СЭ в лабораторных условиях был собран лабораторный стенд, состоящий из СЭ, люксметра, мультиметра и имитатора солнечного освещения (прожектор с галогенной лампой). Также ряд исследований проводился при естественном освещении.

После ряда экспериментов были обнаружены следующие недостатки:

- недостижимость заявленного производителем тока, в результате чего потребуются использование более одного СЭ;
- при увеличении светового потока происходит разогрев СЭ, что может негативно сказаться при аномальных скачках температуры в летнее время.

В ходе исследования были получены вольт-амперные характеристики СЭ одного и двух параллельно соединенных, при искусственном и естественном освещении (пасмурно, 13:00, температура воздуха -5 °С). Результаты, полученные при естественном и искусственном освещении, оказались сравнительно близки. Несмотря на пасмурный день, движение облачных масс не оказывало сильного влияния на вольт-амперную характеристику. Двух СЭ, соединенных параллельно, оказалось достаточно для зарядки аккумулятора, однако необходимо также обеспечить питание модуль.

Полученные в ходе исследования результаты показали достаточно хорошую стабильность напряжения на СЭ от внешней нагрузки, хорошую их производительность в пасмурную и неясную погоду. Таким образом, использование описанных выше СЭ возможно для создания источника питания модуля системы контроля зданий и сооружений.

1. D. Zonta, H. Wu, M. Pozzi, P. Zanon, M. Ceriotti, L. Mottola, G. P. Picco, Amy L. Murphy, S. Guna, M. Corrà, Wireless sensor networks for permanent health monitoring of historic buildings, Smart Structures and Systems, Vol. 6, No. 5-6, 2010, 595-618 p.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ ЦИФРОВОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

А.В. Звонков, А.Е. Куцев

Научный руководитель – Серебряков А.Е., к.т.н.

Интегральная схема – это микросхема, созданная на очень маленькой пластинке, кристаллике или "чипе" из полупроводникового материала, чаще всего кремния, используемая для управления электрическим током и его усиления. Интегральная схема состоит из огромного количества микросхемных компонентов, изготовленных в поверхностном слое кри-

сталла, а её размеры лежат в пределах от 1,3 мм до 13 мм. Большие достижения в полупроводниковой технологии интегральных микросхем сделали возможным объединение на кристалле сверхбольших интегральных схем или СБИС.

Интегральная схема выполняет строго ограниченные функции, и это увеличивает их быстродействие, а реализацию делает более дешёвой. К ним относятся:

- Полнозаказные СБИС;
- Полузаказные СБИС.

В настоящее время огромную роль в проектировании СБИС играют системы автоматизированного проектирования, или САПР, которые в разы облегчают и ускоряют данный процесс. Это связано с тем, что производитель САПР имеет свою собственную библиотеку готовых элементов, сводя основной фронт работ не к созданию множества принципиальных электрических и логических схем, как это происходит в случае полнозаказной СБИС, а к программированию (случай полузаказной СБИС). Проанализировав маршрут проектирования полузаказных СБИС, можно выделить следующие этапы:

1. Изучение технического задания - документа, содержащего требования заказчика к микросхеме;
2. Разработка логической схемы работы матричных кристаллов (БМК);
3. Получение топологии полузаказной СБИС;
4. Отправка на изготовление.

Пункты 2 и 3 обеспечиваются с помощью САПР Cadence Encounter, в которой пишется прошивка на языке Verilog или VHDL и синтезируются электрические, логические и топологические схемы.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НАКАЧКИ АЗОТНОГО ЛАЗЕРА

А.П. Степанов

Научный руководитель – Козлов Б.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

В настоящее время лазерные технологии используются практически во всех сферах деятельности человека. В промышленности широкое применение нашли газовые лазеры благодаря их дешевизне и простоте. Среди них можно выделить азотный лазер, используемый для обработки тонких плёнок, а также для накачки лазеров на красителях и спектроскопических исследований. Лазер работает в УФ области, имеет наносекундную длительность импульса и является приоритетным по надежности, стабильности и экономическим параметрам [1].

В докладе рассматриваются вопросы, связанные с применением азотного лазера, возбуждаемого продольным электрическим разрядом, зависимостью средней мощности излучения от параметров накачки газовой смеси и формой пятна излучения.

В первой части доклада анализируется электрическая схема накачки азотного лазера, в которой в качестве генератора накачки используется импульсный трансформатор с замкнутым магнитопроводом [2]. Приводятся зависимости средней мощности излучения от частоты повторения импуль-

сов при различных давлениях азота в диапазоне от 100 Гц до 1 кГц. Акцентируется внимание на том, что максимум излучения сдвигается в область низких частот с повышением давления.

Во второй части рассматривается форма пятна лазерного излучения. Установлено что на низких частотах вокруг сфокусированного пятна имеется расплывчатый «ореол», который уменьшается и исчезает с увеличением частоты. Природа этого явления на сегодняшний день неизвестна. «Ореол» может нести в себе до 40 % всей средней мощности излучения и сильно зависит от ёмкости накопительного конденсатора в цепи накачки. Также рассматриваются осциллограммы тока в первичной обмотке трансформатора и тока накачки, полученные в отсутствие «ореола».

В заключение рассматриваются перспективы дальнейших исследований, в частности переход к лазерной системе, накачиваемой электрическим поперечным разрядом [3].

Библиографический список

1. Вейко В.П. Лазерные микро- и нанотехнологии в микроэлектронике. – СПб.: НИУ ИТМО, 2011. – 141 с.
2. Месяц Г.А. Импульсная энергетика и электроника. – М.: Наука, 2004. – 704 с.
3. Кюн В.В., Самородов В.Г., Токунов Ю.М. Импульсно-периодические азотные лазеры // Обзоры по электронной технике, серия 11, выпуск 2 (1437), 1989. С.14-22.

ВЛИЯНИЕ ПАРОВ ЙОДА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕА СО₂ ЛАЗЕРА

Н.В. Сухорукова

Научный руководитель – Козлов Б.А., д-р физ.-мат. наук, профессор

Малогабаритные ТЕА-СО₂ лазеры в настоящее время применяются в оптической локации, мониторинге окружающей среды и для тестирования быстродействующих ИК-фотоприемников и систем на их основе.

Накачка ТЕА СО₂ лазеров осуществляется в плазме объемного самостоятельного разряда. Его возбуждение происходит в две стадии: на первой стадии – предварительной ионизации – в газоразрядном промежутке с помощью ВУФ-излучения от вспомогательного разряда создается достаточно высокая начальная концентрация электрон-ионных пар ($N_0 \geq 10^6$ 1/см³); на второй – пробой газоразрядного промежутка и ввод в плазму энергии накачки.

Начальные электрон-ионные пары в разрядном промежутке создаются в результате реакций фотоионизации молекулярных соединений с потенциалом ионизации $E_i \approx 10$ эВ. К числу таких соединений относятся оксиды азота (NO, NO₂) и пары углеводородов, всегда присутствующие в рабочих газах как примеси [1,2].

Настоящая работа направлена на изучение влияния добавок в рабочую смесь ТЕА СО₂ – лазера паров йода, обладающих потенциалом иониза-

ции $E_i \approx 10$ эВ, с целью определения влияния на величину энергии накачки и энергии излучения в импульсе.

Было рассчитано, что максимальное значение концентрации электронов, равной $= 7.5 \cdot 10^{12} \text{ см}^{-3}$, достигается при концентрации паров йода, равной $6,7 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$.

В ходе работы исследовались рабочие смеси $\text{CO}_2:\text{N}_2:\text{He}$ с соотношением компонентов 1:1:1; 1:1:2; 1:1:4; 1:1:8 с добавлением йода и без добавления. При изменении напряжения накачки в пределах – от 15 до 30 кВ в смесях, не содержащих присадок, энергия возросла от 15 до 58 мДж; в смесях, содержащих пары йода, – от 15 до 67 мДж. Исследовалось изменение энергии излучения в импульсе при добавлении паров йода для разных составов газовой смеси при фиксированном напряжении накачки 24 кВ, в результате чего было установлено положительное влияние на каждую смесь. Минимальное влияние пары оказывают на смесь с составом 1:1:8, оно составило около 5 %. Влияние на смеси 1:1:2 и 1:1:1 примерно одинаково и равняется 13 %. Максимальное влияние, равное 50 %, оказано на смесь с соотношением компонентов $\text{CO}_2:\text{N}_2:\text{He} = 1:1:4$.

Библиографический список

1. Газовые лазеры / под ред. И.У. Мак-Даниель и У.Л.Нигэна. - М.: Мир, 1986. – 551 с. Глава 13.
2. Месяц Г.А. Импульсная энергетика и электроника. – М.: Наука, 2004. – 704 с.

РАСЧЕТ ТЕПЛОЕМКОСТИ КРИСТАЛЛА ПО МОДЕЛИ ДЕБАЯ-БОРНА

А.Ю.Холомин

Научный руководитель – Глебова Т.А., канд. техн. наук, доцент

Теплоемкость, т.е. количество теплоты δQ , переданное твердому телу при бесконечно малом изменении его температуры δT , отнесенное к величине этого изменения при постоянном объеме, играет важную роль в определении тепловых свойств материалов электронной техники.

Температура Дебая разделяет зависимость теплоемкости твердых тел от температуры на две области. В области низких температур на энергию и теплоемкость решетки сильное влияние оказывают квантовые эффекты. Зависимость теплоемкости твердых тел от температуры в низкотемпературной области описывается моделями Эйнштейна либо Дебая – Борна. Модель Эйнштейна описывает зависимость теплоемкости от температуры экспоненциальной функцией, а модель Дебая-Борна – степенной. Часто при вычислении теплоемкости по модели Дебая-Борна предполагают T_D переменной величиной. В области высоких температур квантовые эффекты не существенны, и теплоемкость может быть вычислена в классическом приближении по закону Дюлонга – Пти [1,2].

Для большинства кристаллов температура Дебая лежит в интервале от 100 до 700 К. Соотношение, позволяющее рассчитать молярную теплоемкость C_M при условии, что температура соответствует условию ($T \ll T_D$), по модели Дебая-Борна [2]:

$$C_M = 3R \left(6 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \int_0^{T_D/T} \frac{x^2 dx}{e^x - 1} - \frac{2(T_D/T)}{e^{T_D/T} - 1} \right).$$

Здесь T_D – характеристическая температура Дебая, $R = 8,31$ Дж/(моль·К) – универсальная газовая постоянная.

Значение второго слагаемого под знаком интеграла при $T \ll T_D$ стремится к нулю. Вычислим значение табличного интеграла: $\int_0^{\infty} \frac{x^2 dx}{e^x - 1} =$

$= 2,4$. Расчет дает $C_M = 359,7 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2$. Например, для кремния T_D равна 674,

а для германия 377 К. Расчеты показали, что при температуре 100 К для кремния $C_M = 7,2$, а для германия $C_M = 21,6$ Дж/(моль·К). Сравнение с экспериментальными результатами, опубликованными в научно-технической литературе [1], показало, что расхождение расчетных и экспериментальных данных для выбранных полупроводников в области низких температур не превышало 6-8 %.

Таким образом, модель Дебая-Борна дает удовлетворительное согласие с экспериментом и близкие к реальным значения теплоемкости твердого тела.

Библиографический список

1. Разумовская И.В. Физика твердого тела. Часть 2. Динамика кристаллической решетки. Тепловые свойства решетки — М.: Прометей, 2011.— 64 с.
2. Электронные процессы в твердом теле: учеб. пособие/ Т.А. Холомина; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. - Рязань, 2017. - 68 с.

СЕКЦИЯ «ГОСУДАРСТВЕННОЕ, МУНИЦИПАЛЬНОЕ И КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ»

РАЗВИТИЕ МАЛОГО И СРЕДНЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

Р.К. Алиева

Научный руководитель – Крутова Г.Г., канд. экон. наук, доцент

Рассматривается основное состояние малого и среднего предпринимательства в России на 2018 год.

Малое и среднее предпринимательство в России на сегодняшний день является одним из важнейших методов ведения предпринимательской деятельности.

Сектор малого бизнеса представлен в основном в сферах торговой деятельности и предоставления услуг гражданам. Средние предприятия в наибольшей мере работают с более высокой добавленной стоимостью – в обрабатывающей промышленности, сельском хозяйстве и строительстве.

Разработан план развития малого и среднего предпринимательства в России до 2030 года, подтвержденный Правительством от 2 июня 2016 г. №1083-р.

Стратегический ориентир, который требует повышение процентов МСП в ВВП в 2 раза (с 20 до 40 %)

В настоящее время в едином реестре количество субъектов малого и среднего предпринимательства в России на март 2018 года зарегистрировано 6 104 467 субъектов малого и среднего предпринимательства.

Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства 2018 г

	Микро	Малые	Средние	Все
Индивидуальный предприниматель	3 208 692	27 737	350	3 236 779
Юридическое лицо	2 609 872	237 982	19 834	2 867 688
Субъектов	5 818 564	265 719	20 184	6 104 467
Работников	6 998 244	7 078 041	1 974 874	16 051 159

Имеются немного вариантов оказания государственной помощи предпринимателям малого и среднего бизнеса:

- финансовая поддержка – в виде субсидий и т.д.;
- имущественная поддержка – помощь предоставление имущества (земельных участков, транспортных средств и т.д.);
- информационная поддержка – поддержка в виде организации как федеральных, так и региональных информационных систем;
- консультационная поддержка – помощь в виде обучающих курсов.

Итак, в 2018 году будут также работать государственные методы поддержки малого и среднего предпринимательства. Эти поддержки станут также основой для последующих изменений, также эти поддержки могут повлиять на повышение самозанятости граждан.

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПАНИИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В СТРАНЕ

М.Д. Зуб

Научный руководитель – Саттарова И.В., канд. экон. наук, доцент

В данной работе мы постарались разобраться в том, существует ли взаимосвязь между такими процессами, как управление конкурентоспособностью и стратегическое управление в компании, являются ли данные понятия синонимичными или все-таки между ними существуют какие-то различия.

Для того чтобы ответить на поставленные выше вопросы, нами было проведено сравнение процесса стратегического управления и управления конкурентоспособностью в организации по ряду критериев: предмет и объект управления; суть явления; функции; способ достижения цели; критерии эффективности; этапы процесса управления. Что позволило сделать следующие выводы:

- данные понятия во многом схожи: в обоих случаях одной из целей проведения процесса управления является достижение конкурентных преимуществ фирмы;

- этапы процесса управления практически идентичны: проводится анализ текущей ситуации, на основе которого разрабатывается стратегия управления, потом происходит реализация данной стратегии, а также анализ и контроль ее исполнения;

- отличие процессов заключается лишь в том, что управление конкурентоспособностью все же понятие более узкое, чем стратегическое управление, в которое помимо контроля и анализа конкурентной позиции фирмы на рынке, а также поиска путей по улучшению ее текущего состояния, входит анализ, контроль и улучшение положения компании посредством осуществления управляющего воздействия в сфере финансов, качества, инноваций, персонала, технологического оснащения и т.д.;

- повышение конкурентоспособности предприятия невозможно достигнуть случайным образом, необходима обоснованная стратегическая система управления, которая, в свою очередь, невозможна без управления конкурентоспособностью как одного из основных своих элементов.

Для того чтобы грамотно осуществить данный процесс управления, руководство фирмы должно проводить систематический мониторинг рынков, на которых оно функционирует, адекватно оценивать уровень конкурентоспособности не только своей организации или продукции/услуги, предлагаемой клиентам фирмы, но также проводить анализ конкурентной ситуации на уровне региона и страны, осуществлять наблюдение за действиями своих текущих и потенциальных конкурентов и при необходимости вносить коррективы в стратегию управления для достижения поставленных целей.

ФАЗОВЫЕ ТРАЕКТОРИИ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕДПРОГНОЗНОГО ФАЗОВОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ ПРОДАЖ

Е.А. Коробова

Научный руководитель – Евдокимова Е.Н., д-р техн. наук, профессор

При использовании классических экономических подходов существенно не улучшается качество прогнозирования объемов продаж. Актуальным сейчас является использование, адаптация и развитие методов прогнозирования. Данные методы сочетают достоинства теории хаоса, клеточных автоматов и теории нечетких множеств.

Они должны позволить увеличить точность и надежность прогнозирования в сфере розничной торговли. Это осуществляется за счет выявления скрытых закономерностей, присущих этой области экономики.

Для исследования макроэкономических конъюнктур используется новый более универсальный, интеллектуальный точный инструмент - фазовый анализ[1]. Он аналитически, численно и графически анализирует, представляет, визуализирует и прогнозирует развитие циклов в макроэкономике.

Построение адекватной прогнозной модели требует глубокого предварительного анализа исследуемой системы. В качестве объекта исследования системы выступают временные ряды[2]. Они включают продолжительный период времени (порядка 100 и более наблюдений).

Перечень всех M - историй временного ряда определяет соответствующее ему множество точек в псевдофазовом пространстве.

Появляется перспектива успешного решения задачи реконструкции аттрактора для получения прогноза. Рассматриваемый временной ряд должен состоять из десятка тысяч наблюдений (уровней).

Цель фазового анализа – на основе набора специальных показателей определить основные свойства временного ряда.

Данная работа содержит описание применения предпрогнозного фазового анализа для прогнозирования объемов продаж. Используется разложение фазовой траектории на квазициклы.

Предложенный и апробированный инструментарий фазового анализа является одним из наиболее эффективных методов. Этот метод выявляет и выделяет циклическую компоненту временного ряда на этапе его предпрогнозного анализа. Фазовый анализ как метод может обеспечить получение дополнительной информации. Она используется для рассматриваемого временного ряда как уточнение результатов клеточно-автоматного прогнозирования.

Библиографический список

1. Ковалева К.А., Попова Е.В., Молошнев С.А. Фазовый анализ, как инструмент предпрогнозного анализа деятельности многофункционального центра. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета №107(03), 2015г.
2. Мелихов Э.В., Эбзеева Н.С. Математическое моделирование экономических временных рядов на базе фазовых портретов / Материалы XIII Международной конференции «Математика. Экономика. Образование», г. Ростов-на-Дону, 29 мая - 5 июня 2005 г. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГЭУ, 2005. –С. 113.

ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ МОЛОДЕЖНОЙ БИРЖИ ТРУДА

М.Н. Молостова

Научный руководитель – Каракуц Е.С., ст. преподаватель

Рассматриваются положительные и негативные стороны молодежной биржи труда.

В настоящее время в ряде городов Российской Федерации, таких как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Самара и других действуют молодежные биржи труда, представляющие собой такие организации, которые оказывают содействие в трудоустройстве молодежи в возрасте от 16 до 29 лет.

Удобство такой биржи труда заключается в легкодоступности для молодежи: имеется сайт в сети Интернет, предоставляющий информацию о вакансиях для молодежи, законодательстве в сфере молодежи, программах содействия занятости населения, секретах успешного собеседования и технологиях поиска работы.

К основным функциям молодежной биржи труда относятся: осуществление профориентационной работы для школьников с помощью тестирования и открытых разговоров; предоставление сезонных работ молодым людям на период каникул; предоставление практик и стажировок для студентов и молодых специалистов; проведение ярмарок вакансий с участием работодателей разных сфер; стартап-центры, тренинги и интервью с успешными людьми; предоставление помощи юристов и психологов и др.

Положительные стороны молодежной биржи труда раскрываются через ее основные функции.

1. Профориентационная работа для школьников через прохождения тестирования на компьютере, а также чтение лекций по данной тематике.

2. Предоставление сезонной работы на период каникул или подработки.

3. Трудоустройство выпускников учебных заведений.

4. Проведение курсов опытными руководителями и юристами с целью формирования у молодежи грамотной самопрезентации и прав трудящихся.

5. Поддержка предпринимательства, волонтерские движения и экологическая инициатива.

Недостатки молодежной биржи труда следующие.

1. Сезонные работы и подработки основаны на физическом труде, а такой опыт вряд ли пригодится в профессиональной карьере. К тому же люди с ограниченными способностями или хроническими заболеваниями не смогут выполнять такую работу.

2. Ограниченные возможности в поиске работы для молодежи. Практика показывает, что большинство предприятий остаются закрытыми для подобных инициатив и продолжают игнорировать кандидатов без опыта работы.

Но, несмотря на некоторые недостатки, молодежная биржа труда остается одним из популярных вариантов для поиска работы.

БЕНЧМАРКИНГ — КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ФИРМОЙ

Д.Д. Тихонова, Ю.В. Цибизова

Научный руководитель - Швайка О.И., канд. экон. наук, доцент

Актуальность темы заключается в том, что бенчмаркинг более широко охватывает весь мир и Россию. Каждая крупная фирма хоть раз прибегает к данному методу управления, либо использует бенчмаркинг постоянно.

Цель темы рассмотреть теоретические аспекты бенчмаркинга и выявить его практическое использование на примере Российских и зарубежных компаний.

1. Понятие и сущность бенчмаркинга

Бенчмаркинг:

- финансовый анализ и сравнение результатов эффективности использования активов для определения конкурентоспособности компании;
- сравнительная оценка результатов деятельности компании с другими компаниями в рамках отрасли либо смежных отраслей.

В основном эта оценка производится по направлениям системы сбалансированных показателей или по показателям международных стандартов финансовой отчетности (МСФО)

Результатом бенчмаркинга является выбор оптимального способа ведения бизнеса (эталонное тестирование). Тогда проблемой можно считать выявление компаний, которые смогут предоставить информацию без лишних затрат и главное, чтобы эта информация являлась достоверной. На примере этих компаний можно выбирать процессы, оценивать их эффективность и применять в расчете на собственные бизнес-показатели, которые служат элементами управления фирмой. Тем не менее, не стоит забывать о самостоятельном развитии компании и построении своей стратегии. Поскольку информация может быть не полной, либо не точной, то перенос и применение точно тех же самых бизнес-инструментов, что успешно действуют в одной фирме, может привести к провалу, а иногда даже к разорению в другой компании.

В России использование бенчмаркинга пока еще не очень распространено, что объясняется высокой степенью закрытости российских предприятий, небольшим числом публичных компаний, боязнью поглощений и иных атак на собственность, а также просто нежеланием открывать кому бы то ни было «изнанку» бизнеса.

Вывод: бенчмаркинг – это не просто дублирование систем, которые используют успешные компании. Это длительный, не одноразовый процесс анализа сравнительных характеристик с конкурентами, их адаптирования для внутреннего применения и создание стратегии развития фирмы. Именно благодаря этому система бенчмаркинга может быть эффективна не только с прямыми конкурентами на рынке, но и с фирмами, целевая аудитория которых абсолютно разная. С целью постоянного обновления результатов и корректировки деятельности фирмы лучше всего использовать бенчмаркинг как можно чаще.

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ СИСТЕМЫ БЮДЖЕТИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Е.С. Колунтаева

Научный руководитель – Мартынова Т.М., доцент каф. ЭиФМ

В докладе рассматривается оценка системы бюджетирования на предприятии с помощью метода с установленной структурой связей, который определяется как анализ причинно-следственных связей. С помощью данного метода можно получить структурированное графическое отображение перечня причин конкретного воздействия.

На сегодняшний день руководству компаний следует выявить и устранить недостатки в системе бюджетирования, подвергающие эффективность деятельности опасности, в короткие сроки. Анализ причинно-следственных связей, который основан на сборе и обработке информации, исследовании причин и следствий, позволит выявить и исправить либо устранить причины возникновения недостатков системы. Задачей работы выступает повышение эффективности внутренней системы бюджетирования компании за счет совершенствования внутренних процессов, влияющих на работу системы.

Применение анализа причинно-следственных связей эффективнее всего проводится с помощью диаграммы причинно-следственной связи, которая иначе называется «диаграмма Исикавы». Такая диаграмма позволяет выявить ключевые взаимосвязи между различными факторами и более точно понять исследуемый процесс. Диаграмма способствует определению главных факторов, оказывающих наиболее значительное влияние на развитие рассматриваемой проблемы, а также предупреждению или устранению действия данных факторов.

В случае, если рассматриваемые последствия нарушают ход деловой активности, необходимо применение причинно-следственного анализа. Поскольку планирование деятельности компании так или иначе связано с ее продуктивностью, с помощью «диаграммы Исикавы» предполагается повысить эффективность внутренней системы бюджетирования за счет выявления и устранения причин и нежелательных следствий.

«Диаграмма Исикавы» используется как аналитический инструмент для просмотра действия возможных факторов и выделения наиболее важных причин, действие которых порождает конкретные следствия и поддается управлению.

Таким образом, в ходе работы были выявлены основные факторы, на которые следует обратить внимание. При этом были обозначены рекомендации для дальнейшего функционирования внутренней системы бюджетирования.

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

И.А. Кузьяев

Научный руководитель - Ерзылева А.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассмотрены основные подходы ведущих экономистов современной России к дальнейшему развитию нашего государства.

1. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года [1]. Кураторы экспертных групп Мау и Кузьминов. Концепция разработана в соответствии с поручением Президента РФ. «Стратегия 2020» основывается на новой модели экономического роста и новой социальной политике, активном задействовании неиспользованных «фактора конкурентоспособности» или высокого качества научного, а также человеческого потенциала.

2. Российская экономика оказалась на последнем рубеже, считает глава ЦСР, бывший министр финансов Алексей Кудрин. Чтобы изменить такое положение дел в экономике, нужны серьезные, принципиально новые преобразования, которые будут, в первую очередь, основываться на повышении качества государственного управления, на серьезных институциональных нововведениях.

С концепцией Кудрина соперничают как минимум еще две модели — программа «Столыпинского клуба» (Титов, Глазьев) и сценарий Минэкономразвития.

Указанные подходы сводятся к двум различным подходам: сдерживание роста цен и экономия бюджетных средств или же дать людям денег и стимулировать их активно вкладывать эти средства (через потребление или инвестиции).

3. Основополагающая идея «столыпинцев» — введение отечественного варианта политики «количественного смягчения». Одновременно предлагается понижение кредитных ставок — в частности эксперты «Столыпинского клуба» выступают за установление минимальной процентной ставки для займов на развитие сельского хозяйства. Также к ключевым идеям клуба можно отнести снижение налоговой и государственно-регулятивной нагрузки на бизнес-сообщество.

4. Минэкономразвития, в свою очередь, предлагает начать с решения проблем рынка труда и улучшения инвестклимата, т.е. обеспечить рост инвестиций на 7–8 % в год в ближайшие годы при сохранении стагнации текущего потребления. Министерство считает, что это достижимо за счет активной инвестиционной политики, которая должна быть основана: а) на формировании и регулировании инвестиционного ресурса; б) обеспечении условий для перераспределения сбережений в капитальные вложения; в) государственном стимулировании активности бизнес-сообщества в его стремлении вкладывать в развитие нашей страны.

Безусловно, все приведённые концепции имеют свои преимущества и недостатки. Какой концепции будет придерживаться политическая власть в нашей стране, будет понятно уже скоро, во второй половине 2018 года.

1. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года».

БЛОКЧЕЙН КАК МЕТОД РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КРУПНЫХ ОПТОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

А.Н. Рябых

Научный руководитель – Ковальчук Ю.А., д-р экон. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по развитию организаций оптовой торговли, связанных с высокой конкуренцией федеральных сетей на региональных потребительских рынках, а также с учетом влияния современной цифровой трансформации экономики.

Цифровизация экономики сделала доступными прогрессивные решения, к числу которых относится блокчейн. Блокчейн – технология, которая позволяет быстро получать, добавлять и использовать информацию о каком-либо товаре. Так как оптовые компании работают с огромным ассортиментом товаров, которые отличаются по дате поставки, весу, сроку годности, а также цене, то необходимо осуществлять постоянный поиск оптимизационных решений для управления с целью более эффективного использования ресурсов [1].

Внедрение блокчейна будет способствовать снижению себестоимости имеющихся ресурсов, а также позволит обеспечить информационную поддержку для развития новых направлений бизнеса, например логистики.

Построение оптимальных маршрутов позволит увеличить объемы поставок при одновременном снижении затрат на реализацию данной логистической услуги. Тем не менее, для успешной конкуренции с крупными торговыми компаниями необходимо усовершенствовать работу склада при решении задач поиска нужного товара, для соблюдения сроков годности, вида, веса товара [2].

Следовательно, в условиях конкуренции с крупными торговыми сетями современным компаниям необходимо внедрять современные технологии, которые совершенствуют и оптимизируют бизнес-процессы с учетом проявлений цифровой экономики (использование больших данных, дополненная реальность, интернет-вещей и т.п.). Таким образом, внедрение технологии блокчейн в оптовой торговле позволит сделать более прозрачным взаимодействие с клиентами и покупателями, отслеживать происхождение товаров по цепочке от производителя до потребителя, обеспечить развитие и диверсификацию бизнеса (включая логистизацию), снизить текущие затраты и повысить конкурентоспособность.

Библиографический список

1. Казакова Ф.А. Логистическая модель инновационного развития розничной торговой сети // Инновационная деятельность. 2015. №4. С. 35-41.
2. Шкабарина О.А. Логистизация торгово-технологических процессов в оптовой торговле // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О.Сухого. 2012. №3 С. 54-61.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РИЭЛТЕРСКОГО БИЗНЕСА

Е.А. Горюнов

Научный руководитель - Есаков М.М., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается рынок недвижимости, операции на котором составляют существенную долю среди малых предприятий по обороту в млрд руб. [3], а динамика развития рынка недвижимости достаточно сильно коррелирует с общей экономической ситуацией в стране.

В свою очередь, несмотря на всю фундаментальность данного рынка, ему присущи существенные изменения в современной экономике, а также имеется высокий потенциальный спрос на недвижимость в силу низкого коэффициента обеспеченности населения жильем в России по сравнению с другими странами [4].

Выявлены и проанализированы современные тенденции развития риэлтерского бизнеса, которые необходимо учитывать всем агентствам недвижимости, которые хотят успешно развиваться.

Показано, что рынок недвижимости становится привлекательной сферой деятельности для смежных видов бизнеса, которые являются звеньями одной цепочки сделок купли-продажи различных объектов недвижимости [1].

Уточнено, что для своего развития рынок недвижимости должен отвечать на цифровые вызовы современности, поскольку за последние несколько лет наблюдается существенный рост использования смартфонов для поиска объектов недвижимости [2], что особо подчеркивает роль коммуникационных платформ в таком развитии.

Библиографический список

1. Аналитические материалы АО «АИЖК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://дом.рф/wp-content/uploads/2017/>.
2. Данные компании «Этажи» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ryazan.etagi.com/analytics/>.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156.
4. Статистика от Росреестра [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://стартпродаж.рф/zhurnal-investora/statistika-ot-rosreestra_1/.

УПРАВЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ КАК ОСНОВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Е.Р. Косилова

Данная научно-исследовательская работа является попыткой разработать для производственного предприятия оптимальную систему оценочных показателей эффективности осуществления технического перевооружения, которое является необходимым условием для осуществления стратегического развития машиностроительного предприятия.

Анализируемая отрасль машиностроения отличается своей специфичностью, которая выражается в том, что в основе данного производства лежит интеллектуальный труд, базирующийся на «высокой» информационной технологии, результатом которой являются индивидуальные предметы и услуги. Таким образом, применение в рассматриваемом виде производства современной техники и технологии, внедрение компьютеризации позволяют заказчику задавать необходимые параметры и характеристики продукции машиностроения.

Согласно исследованиям, растущие потребности рынка требуют непрерывного обновления технической и технологической основы производственной системы и обновления устаревшей части основных фондов именно посредством технического перевооружения. Кроме того, наращивание достижений научно-технического прогресса предопределяет необходимость постоянной замены устаревшего парка оборудования.

Эффективность технического перевооружения определяется путем соотношения прибыли предприятия и вызвавших ее затрат. Все методики экономической оценки эффективности технического перевооружения можно сгруппировать в следующие подходы:

а) однокритериальная методика – для оценки используется один показатель эффективности. Характеризуется простотой расчетов;

б) многокритериальная методика – расчет эффективности осуществляется с использованием системы сбалансированных показателей. Позволяет оценить эффективность технического перевооружения с различных сторон, учитываются как количественные, так и качественные показатели;

в) стоимостная оценка – смысл заключается в том, что техническое перевооружение обеспечивает рост результативности производства, что ведет к увеличению стоимости предприятия. Ориентирует на долгосрочную перспективу, что способствует осуществлению стратегического планирования

С точки зрения точной оценки эффективности ТП для предприятия наиоптимальными будут два последними подхода, так как первая методика при оценке эффективности технического перевооружения не способна реализовать все те возможности, которые достигаются при использовании стоимостной оценки и многокритериального подхода.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ НА ОСНОВЕ РЕЗУЛЬТАТОВ SWOT- АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ ООО «ОПЫТНЫЙ СТЕКОЛЬНЫЙ ЗАВОД»)

М.А. Крылова

Научный руководитель – Синев Р.С., канд. экон. наук, доцент

В докладе представлена методика идентификации факторов, влияющих на повышение конкурентоспособности объекта исследования на основе результатов SWOT-анализа.

Исследование, проводимое в четыре этапа, позволяет выявить слабые стороны объекта исследования и смоделировать наиболее перспективные реальные направления работы с целью повышения и удержания конкурентных преимуществ.

Этап I. Выделение слабых и сильных сторон объекта исследования

Этап II. Количественная оценка сильных и слабых сторон объекта исследования, угроз и возможностей внешней среды в матрице SWOT-анализа (с раскрытием всех факторов четырех списков, выявленных на первом этапе работы).

Этап III. Определение общей значимости сильных и слабых сторон, угроз и возможностей внешней среды и ранжирование их, с целью выявления важнейших направлений работы предприятия.

Этап IV. Генерирование (составление) стратегических мероприятий, обусловленных конкретным сочетанием сильных или слабых сторон с угрозами и возможностями.

В условиях неопределенности, нестабильности экономической ситуации возникает объективная необходимость выявления наиболее перспективных направлений работы в любой сфере деятельности с целью получения стабильного максимального дохода.

Исследование по идентификации факторов повышения конкурентоспособности было проведено на примере ООО «Опытный стекольный завод» (далее ООО «ОСЗ»). Проведенный SWOT-анализ показал, что в деятельности объекта исследования существует проблема: возможное снижение конкурентоспособности в связи с существованием слабых сторон предприятия и высокой вероятностью возникновения неблагоприятных условий со стороны внешней среды. Наиболее слабые стороны объекта исследования (дорогая поставка ресурсов из других регионов; слабая рекламная политика; отсутствие профессионального обучения и подготовки специалистов требуемого профиля) больше всего усугубляют угрозу снижения стоимости товаров у конкурентов, появления новых компаний на рынке и снижения рентабельности ООО «ОСЗ».

В связи с этим вытекают три приоритетных направления работы для ООО «ОСЗ», а именно:

- 1) поиск, разработка путей снижения себестоимости используемых ресурсов;
- 2) пересмотр маркетинговой политики;
- 3) пересмотр и корректировка кадровой политики.

Таким образом, разработка стратегии, позволяющей противостоять возникающим угрозам, поддерживать конкурентоспособность предприятия, а также обеспечивать заданный объем прибыли, является приоритетной задачей дальнейшей работы.

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ, НА ПРИМЕРЕ АО «360 АРЗ»

М.А. Сидорова

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В качестве цели научно-исследовательской работы определен поиск такой комбинации элементов контроля, которая будет отвечать требованиям наиболее эффективного представления информации о текущем состоянии предприятия и о перспективах его развития для пользователей разного уровня. Для того чтобы определить эту комбинацию наиболее верно, необходимо выявить ключевые аспекты деятельности организации. Наиболее удобно это позволит сделать SWOT-анализ, в рамках проведения которого можно сформулировать и оценить угрозы и возможности предприятия, а также его сильные и слабые стороны.

Отталкиваясь от результатов данного анализа, можно сказать, что при разработке мероприятий по усовершенствованию системы контроля особое внимание стоит уделять элементам, позволяющим отобразить информацию по следующим направлениям:

1. Мониторинг степени и качества модернизации и развития производственного потенциала.

2. Позиции предприятия на внутреннем и внешнем рынке.

3. Разработка показателей, направленных на анализ величины, структуры и качества дебиторской задолженности.

4. Разработка показателей, направленных на выявление степени адаптации организации к негативным изменениям внешней среды.

5. Разработка показателей, указывающих на степень оптимальности сформированного портфеля заказчиков.

6. Разработка систем показателей, направленных на учет стратегических возможностей предприятия как исполнителя госзаказа.

7. Разработка показателей, указывающих на степень эффективности участия в государственных программах поддержки и качества использования дотаций.

В то же время само качество организации внутреннего контроля на предприятии обуславливается рядом факторов, наиболее удобно классифицировать и проанализировать которые позволяет причинно-следственный анализ, выполненный с помощью диаграммы Исикавы.

При этом все факторы, влияющие на качество организации внутреннего контроля, можно разделить на следующие группы: организационная структура, окружающая среда, информационное обеспечение и персонал.

Таким образом, в ходе работы были выявлены ключевые аспекты деятельности предприятия, на которые следует обратить внимание при организации внутреннего контроля. При этом были обозначены как сильные стороны, так и узкие места, отображающие проблемы, которые необходимо проработать в первую очередь.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ГРЕЙДИРОВАНИЯ

Д.А. Петрова

Научный руководитель – Есаков М.М., к-т экон. наук, доцент

Современная система менеджмента практически во всех организациях основывается, прежде всего, на построении эффективной системы стимулирования и оценки работы персонала в условиях возрастающей ценности человеческого капитала. Данный вопрос приобретает особую актуальность при изучении процесса построения эффективной методики управления мотивацией персонала, направленной на повышение степени его удовлетворенности существующими условиями работы.

В работе рассматривается вопрос о применении технологии грейдинга как эффективного способа управления мотивацией персонала [2]. Построение системы стимулирования на основании взаимосвязи системы оплаты труда и оценки эффективности работы позволяет сформировать индивидуальный подход к каждому сотруднику, делая систему управления мотивацией наиболее гибкой, что, несомненно, можно отнести к ее достоинствам.

Система грейдов впервые возникла в США в начале 60-х гг. XX в., а ее основателем по праву считается Эдуард Н. Хэй. Разработка данной методики была направлена на определение заработной платы чиновников, находившихся на одном уровне, но выполняющим разную работу. С тех пор, система нашла широкое применение в странах Запада (компании Pepsi, IBM, BMW и другие) и на сегодняшний день является наиболее удачным вариантом для построения прозрачной и управляемой системы оплаты труда [1].

Что же касается российской практики применения данной методики, то здесь следует отметить, что, как правило, попытки внедрения иностранных моделей в российскую экономику являются не всегда эффективными, что обусловлено, прежде всего, спецификой национальной экономики. Система грейдов в России впервые была внедрена западными корпорациями Рольф, Вимм-Билль-Данн, IBS и др. На сегодняшний день система грейдинга в своем первоначальном виде в России практически не применяется, а формируется компаниями с учетом специфики собственной работы и экономических условий.

Таким образом, можно утверждать, что вопрос о применении методики грейдинга на сегодняшний день достаточно актуальный и требует значительного изучения с целью построения эффективной политики управления человеческими ресурсами.

Библиографический список

1. Давыдова Е.В. Использование грейда для реализации стимулирующей функции в системе мотивации персонала: отечественный и зарубежный опыт // Решетневские чтения. 2016. Т. 2. № 20. С. 468-470.
2. Косолапова М.М., Стародубцева О.А. Сложности внедрения грейдовской системы оплаты труда // Производственный менеджмент: теория, методология, практика. 2016. № 6. С. 29-33.

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КЛАСТЕРНОЙ СИСТЕМОЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ

Е.А.Понкратова

Научный руководитель – Ерзылева А.А., канд. экон. наук, доцент

В условиях возрастающей конкуренции во всех отраслях экономики наблюдается разрозненность отдельных фирм и становление основной цели деятельности – получение прибыли. Однако стоит заметить, что в таком случае конкурентная борьба выступает отрицательным фактором научно-технического и экономического развития отраслей. Считаю актуальным вопрос активного использования кластерной организации взаимодействия компаний, в целях достижения лучшего качества продукции и услуг, путем совместного и согласованного развития предприятий различных форм собственности.

В современной экономике кластер - «симбиоз кооперации и конкуренции», включающий положительный синергетический эффект объединенных по территориальному и отраслевому признаку предприятий.

Рассмотрим примеры отраслеобразующих кластеров.

Во Франции располагается Cosmetic Valley. Кластер состоит из 600 предприятий, в том числе производственных заводов, вспомогательных предприятий, исследовательских институтов и лабораторий.

В Индии функционируют 106 кластеров в отрасли IT-технологий. Оборот в 70 млрд долларов ежегодно. Такой успех не случайность, а результат государственной поддержки и системы налоговых льгот. Например, IT-организации могут получить освобождение от уплаты налогов на пять лет и на десять — при условии, что компания работает в государственном технопарке.

В Италии Сассуоло, который включает 220 компаний. Ежегодно этот кластер производит более 330 млн м² керамической плитки на сумму более 3 млрд евро.

Управление кластерами характеризуется двумя типами.

Полный контроль деятельности всех организаций, входящих в кластер. Командное управление функционированием, вспомогательные производства находятся в подчинении основного производства. Финансирование распределяется в соответствии с анализом эффективности деятельности.

Согласованное стратегическое развитие. А управление операционной деятельностью реализуется в каждом предприятии индивидуально. Финансовый результат каждого предприятия независим.

Таким образом, кластерная система функционирования предприятий позволяет совместно изыскивать ресурсы для экономического роста и научно-технического развития, а также избегать трудностей конкурентной борьбы.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА

А.А. Карпухина

Научный руководитель – Новосельцева Г.А., доц., д-р экон наук

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по построению системы управленческого учета.

В условиях проблем глобализации и стандартизации экономических отношений управленческий персонал коммерческой организации стремится достигнуть стабильности, которая затруднительна без непрерывного процесса прогнозирования и мониторинга финансов, в осуществлении основной деятельности. Актуальность отсутствия оперативной информации существует для каждой второй компании. Еще сложнее становится с интерпретацией полученной информации, поскольку инструментарий финансового анализа со временем совершенствуется.

Информация, содержащаяся в управленческой отчетности, должна отвечать нескольким критериям: ценность; надежность; понятность; пригодность для сравнения [1].

Эффективными и набирающими свою популярность в практическом использовании являются cost-методы учета затрат, представляющие собой инструменты, которые направлены не только на снижение затрат, но и на управление ими. Цель применения «стоимостных» методов учета затрат состоит в увеличении финансового результата деятельности организации [4].

Финансовый менеджер организации обязан контролировать дебиторскую задолженность прежде всего посредством мониторинга оборачиваемости средств в расчетах [2]. Надзор дебиторской задолженности эффективней осуществлять в рационально выстроенной системе управленческого учета. Подобного рода система может включать следующие составляющие: коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности, цикл обращения наличности, показатели деловой активности организации, факторный анализ дебиторской задолженности [3].

Рационально выстроенная система управленческого учета способствует распознаванию финансовых рисков организации. У управленческого персонала появляется возможность минимизировать риски или свести их к нулю.

Библиографический список

1. Друри, К. Управленческий учет для бизнес-решений: учебник для вузов: пер. с англ. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 645 с.
2. Ивашкевич В.Б. Бухгалтерский управленческий учет. М.: Магистр, 2015. 448 с.
3. Мизиковский И.Е. Использование принципов отчетности устойчивого развития в управленческом учете // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2014. № 3(1). С. 194 – 196.
4. Тетерук А. Д. Методы учета и управления затратами в условиях кризиса // Молодой ученый. 2016. №10. С. 15 – 17.

ПРОБЛЕМА ОПТИМИЗАЦИИ ТОВАРНЫХ ЗАПАСОВ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

И.О. Блохина

Научный руководитель – Чукалина Г.М., старший преподаватель

В докладе рассматриваются проблемы, касающиеся определения оптимальной величины товарных запасов на промышленных предприятиях. Любое производство рано или поздно сталкивается с проблемой избытка или дефицита товарных запасов. Главной задачей оптимизации запасов является увеличение объемов продаж, а также сокращение общих затрат [1]. Поэтому данная тема не теряет актуальности на протяжении уже многих лет.

Оптимизация товарных запасов основана на моделях, которые разработаны для возможности планирования и последующего контроля объемов товарных запасов. Еще одной целью подобного моделирования является минимизация затрат на их содержание. В данной работе рассмотрены три модели оптимизации объема товарных запасов [2]:

- 1) модель с фиксированным размером заказа;
- 2) модель с фиксированным интервалом между заказами;
- 3) модель управления запасами с двумя уровнями.

Первая модель применима на тех предприятиях, где образуются значительные издержки управления запасами. Важно учитывать, что их величину можно рассчитать. Главной задачей модели является оптимизация запасов при высоких и неожиданных колебаниях спроса. Необходимо принимать во внимание тот факт, что исчисление оптимального уровня запасов ведется с учетом затрат на хранение и формирование заказа.

Вторая модель основана на максимизации уровня запасов. При этом подходе к оптимизации не берутся в расчет затраты, связанные с формированием и хранением заказа. Рассматриваемая нами модель непосредственно связана с увеличением расходов на содержание резервных запасов, которые могут сильно варьироваться.

Двухуровневая модель применяется в случаях, когда не удастся построить четкий прогноз реализации товаров. При использовании этой модели применяются максимальный размер запасов M и точка заказа. Используя подобную модель, обычно не учитывают издержки управления запасами, так как они малы.

Итак, в данной работе были рассмотрены модели управления запасами, каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки. Тема, касающаяся нахождения оптимальной величины запасов, волнует абсолютно всех производителей. Каждый предприниматель выбирает ту модель, которая оказывает наиболее эффективное влияние на формирование оптимальной величины запасов.

Библиографический список

1. Кузнецов Б.Т. Финансовый менеджмент: учеб. пособие / Б.Т. Кузнецов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 415 с.
2. Чуйкова Ю. С. Выбор метода оптимизации товарного запаса предприятия // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2009. - №12 (62). – С. 121-124

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»

ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ДОРАБОТОК ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

М.А. Бровкин

Научный руководитель – Синицын И.Е., канд. техн. наук, доцент

Прогнозирование безаварийной работы электродвигателей осуществляется до начала их работы с помощью ряда тестирующих программ. Однако предусмотреть все ситуации не представляется возможным. Возникает необходимость ввода процедуры принятия решения в критических ситуациях. Результатом принятого решения является замедление и полная остановка электродвигателя.

Меняя значение магнитного потока, можно изменять ток якорной обмотки. Изменяя ток якорной обмотки, можно менять и развиваемый электродвигателем момент. Известно, что при пересечении замкнутого контура магнитными силовыми линиями в нем возникает собственное магнитное поле, направленное против порождающего его магнитного поля (закон Ленца) [1]. Внутреннее магнитное поле зависит от скорости изменения порождающего магнитного поля, внутреннего сопротивления замкнутого контура и наводимой ЭДС. Следовательно, можно изменить величину магнитного поля, меняя сопротивление контура. Собственное (внутреннее) сопротивление контура определяет количество протекаемого тока в контуре и, в итоге, магнитный поток.

Одним из вариантов достижения поставленной задачи является укладка дополнительной обмотки на статор асинхронного электродвигателя расположением её в тех же пазах, в которых размещается и основная обмотка.

Степень влияния на основной магнитный поток магнитного потока от дополнительной обмотки можно оценить через коэффициент ослабления, который определяется исходя из соотношения этих магнитных потоков.

Суммарный поток отличается от основного магнитного потока на величину, пропорциональную коэффициенту

$$k_1 = 1 - \frac{(k^{-1})^2 W_1^2 \omega}{Z_k R_\mu},$$

где k – коэффициент трансформации обмоток, W_1 – число витков основной обмотки, Z_k – полное сопротивление цепи дополнительной обмотки, R_μ – магнитное сопротивление цепи дополнительной обмотки, аналогичное для основной обмотки.

Коэффициент k_1 можно назвать коэффициентом ослабления. Величина коэффициента ослабления заключена в пределах от 0 до 1 и является функцией коэффициента трансформации.

Библиографический список

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 2. М.: Высшая школа, 1978. 480 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Р. Гадельшин

Научный руководитель – Лашин В.А., канд. техн. наук., доцент

В промышленности при создании и разработке новой продукции важное значение имеет скорость этапов НИОКР, которая в основном зависит от возможностей опытного производства. Особенно это касается изготовления литейных деталей, так как этот процесс является самым трудоёмким и дорогостоящим.

В работе [1] была разработана модель 3D принтера, сконструирован 3D-принтер на основе разработанной модели, получены оптимальные параметры печати для данной конструкции. Для изготовления литейной детали был разработан вибростол, разработана модель гребного винта.

Аддитивные технологии позволяют полностью автоматизировать процесс производства без дорогостоящих и громоздких приборов на основе 3D-модели. К напечатанной заготовке гребного винта приплавляется стандартная литниковая система, которую, кстати, можно сразу же напечатать на 3D-принтере. На следующем этапе определяется методика литья: литье в оболочковую форму из керамики, в землю, песок или гипс. На рисунке представлен процесс, когда пластиковая модель помещается в гипсовый раствор.



Гребной винт в гипсе

Затем происходит обжиг при температуре порядка 900° С, в результате удаляется пластиковая модель, остаточная зола составляет приблизительно 0,003 %. Затем зола удаляется сжатым воздухом, только после этого форма готова к заливке металла. Металл заливается и остужается, после этого деталь извлекается, обрабатывается пескоструем и поступает дальше на механическую обработку.

Данный метод позволяет получать точную отливку из металла, созданную на основе 3D-модели, по модели, напечатанной на 3D-принтере, причем минуя традиционную дорогостоящую оснастку.

Библиографический список

1. Гадельшин А.Р., Салин Д.С. Оценка параметров печати 3D принтера для сложных 3D моделей // НИТ-2017. Рязань. 2017.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА НА ОСНОВЕ КВАДРОКОПТЕРА

А.И. Гончаров

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

Современная жизнь общества в большей мере определена высокими темпами роста торговли и производств, изменением экономических взаимосвязей внутри страны и в международном масштабе. Предъявлены новые требования к организации, методам и принципам противопожарной безопасности. Это обусловлено появлением новых средств труда и производственных процессов.

Автоматические системы пожаротушения, приводимые в действие при помощи автоматизированных систем мониторинга без участия человека, считаются одним из самых эффективных средств борьбы с пожарами. Совсем недавно значительно вырос интерес к использованию малогабаритных беспилотных летательных аппаратов для контроля возникновения очагов возгорания по результатам фото- и видеосъемки охраняемых объектов. Летающие пожарные роботы рассчитаны на наблюдение за определенными объектами, а также распознают наличие очагов возгорания и сообщают об этом на пульт контроля диспетчеру или на автоматические установки пожаротушения.

Использование беспилотных летательных аппаратов благодаря хорошей маневренности на малых скоростях и меньшей ограниченности в передвижении поможет увеличить эффективность контроля возникновения пожара.

Разработка основных решений по созданию автоматизированной системы противопожарного мониторинга на базе квадрокоптера, которая сможет контролировать определенные объекты с целью обнаружения очагов возгорания, будет являться основной целью.

Для достижения данной цели необходимы:

- формулировка требования к автоматизированной системе мониторинга;
- разработка структурной схемы и выбор блоков для построения;
- выбор аппаратных средств системы управления движением квадрокоптера по заданной траектории;
- разработка алгоритма работы с видеосигналами с целью обнаружения возгорания;
- выбор метода обработки сигнала для обнаружения очага возгорания.

После достижения данных целей у нас будет разработана автоматизированная система на базе квадрокоптера. Управление квадрокоптером будет реализовано на основе обработки данных инерционных датчиков и ультразвуковых дальномеров. Для обнаружения очага возгорания будет использоваться метод, основанный на обнаружении пламени по статистической и динамической оценке составляющих отдельных элементов изображения.

НЕЛИНЕЙНАЯ КОРРЕКЦИЯ ПОЗИЦИОННОГО ПРОВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

А.А. Кирюшин

Научный руководитель – Куличенко Т.А., канд. техн. наук, доцент

Релейные регуляторы широко используются при автоматическом управлении, начиная с простейших систем «включено-выключено» и заканчивая оптимальными по быстродействию системами.

При построении релейных позиционных приводов с электромеханическими исполнительными устройствами чаще всего применяется коррекция динамических характеристик с помощью тахометрических обратных связей. В этом случае, формируя линию переключения, можно реализовать скользящий режим включение-противовключение, позволяющий обеспечить монотонные переходные процессы, отличающиеся от оптимальных по быстродействию на 30-40 %. В [1] показано, что расширить возможности релейного управления можно формируя не одну, а две линии переключения и используя двухканальную структуру релейного регулятора, а именно переверсивный амплитудный канал и канал реверса.

В работе исследована структурная схема двухканальной релейной системы, реализующей алгоритм включение-противовключение-динамическое торможение. Две линии переключения реализованы с применением двух инерционных звеньев. При этом на первой линии осуществляется противовключение двигателя, а на второй – переход в режим динамического торможения, с использованием уравнений фазовых траекторий получены выражения для расчета параметров инерционных звеньев. Анализ частотных свойств с применением метода гармонической линеаризации показал, что исследуемое нелинейное корректирующее устройство не вносит затухания во всем рабочем диапазоне частот и обеспечивает положительный фазовый сдвиг в полосе частот, задаваемой параметрами инерционных звеньев.

1. Куличенко А.Г., Куличенко Т.А., Миловзоров В.П., Петренко В.В. Анализ возможностей релейного управления // Изв. вузов СССР. Приборостроение. 1986. №1. С. 30-34.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОМОЩИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

А.Я. Кучеренко

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

Генетический алгоритм – это эвристический алгоритм поиска, который нашёл своё применение в решении задач моделирования и оптимизации. В качестве основы используется эволюционный принцип выживания наиболее приспособленных особей.

Генетические алгоритмы разработаны на основе теории эволюции, они используют микробиологические механизмы наследования признаков как в естественных, так и в искусственных популяциях. Кроме того, используется человеческий опыт в селекции животных и растений.

Саму суть селекции заключается в следующем: чем показатель приспособленности особи выше, тем выше будет вероятность того, что у потомства этой особи признаки, определяющие приспособленность, будут выражены еще сильнее. Для оценки приспособленности в генетических алгоритмах используется функция оценки. Именно по ней происходит определение степени приспособленности отдельно взятых особей в популяции и с учетом этой функции выбираются самые приспособленные.

Для оптимизации производственного процесса при помощи генетического алгоритма планируется придерживаться следующего плана:

1. Отбор. На первом шаге формируется новая популяция и выбираются основные направления её развития.

2. Скрещивание – этап, в ходе которого происходит образование новых популяций. Особенностью этого этапа является то, что для скрещивания выбираются две или более особей в популяции. Их составные части скрещиваются и соединяются в потомстве, оно и остаётся в популяции.

3. Мутации. Процесс мутации очень похож на скрещивание, но в данном случае необходимо выделить часть популяции и изменить её в соответствии с заранее определёнными операциями.

4. Оценивание полученных данных и остановка алгоритма. При решении задачи оптимизации с помощью генетического алгоритма не существует критерия останова, основанного на самих решениях. Вместо него применяется подход с числом вычислений (числом создаваемых популяций). Иногда останов требуется произвести заранее, если велика вероятность вырождения популяций.

Генетический алгоритм хорошо подходит для задачи оптимизации производственного процесса, поскольку может обеспечить перебор большого количества параметров и сохранить те из них, которые обладают лучшими характеристиками.

СПОСОБ УСТРАНЕНИЯ СКВОЗНЫХ ТОКОВ В ДВУХТАКТНЫХ КОНВЕРТОРАХ

В.А. Лукъянчук

Научный руководитель - Мусолин А.К., д-р техн. наук, профессор

Основным критическим недостатком двухтактных конверторов является возможность протекания через мощные транзисторы больших по величине коротких сквозных токов. Протекание таких токов приводит к резкому наращиванию динамических потерь, а в высоковольтных двухтактных конверторах — к их отказу. Причиной возникновения сквозных токов в двухтактном конверторе является сравнительно большое время закрывания мощного транзистора, который был в полностью открытом насыщенном состоянии, в то время как время открывания транзистора, находящегося в состоянии отсечки, – существенно меньше. В результате такой работы оба транзистора в плечах конвертора в течение короткого времени оказываются в открытом состоянии. Избавиться от протекания сквозных токов возможно, лишь ликвидировав ситуацию, в которой мощные транзисторы обоих плеч конвертора оказываются открытыми в одно и то же время. Этого добиваются введением автоматической задержки открывания ранее закры-

того транзистора до этапа завершения процесса закрытия ранее открытого и находящегося в состоянии насыщения транзистора, т.е. до этапа завершения процесса рассасывания лишних неосновных носителей в закрываемом транзисторе. Задержки открывания закрытого транзистора на фиксированный промежуток времени легче всего можно добиться методом формирования управляющего сигнала с небольшой паузой, что приводит к наращиванию характеристик выходного сглаживающего фильтра. Присутствие сквозных токов больше свойственно для нерегулируемых двухтактных конверторов с трансформаторным выходом (ТДК). В регулируемых ТДК в установившемся режиме имеется задержка поступления открывающего транзистор управляющего сигнала. Она обеспечивается работой ШИМ (широтно-импульсного модулятора). Критическим режимом работы для регулируемых ТДК является работа с максимальным током нагрузки, когда коэффициент заполнения импульсов стремится к единице. В этом случае нет возможности сформировать задержку, которая привела бы к отсутствию сквозных токов.

Таким образом, в регулируемых ТДК для исключения протекания сквозных токов нужно включать фиксированную задержку подачи управляющего сигнала в начале каждого полупериода. Это приведет к ограничению предельного коэффициента заполнения импульсов управления, т.е. к некому сужению спектра регулировки напряжения.

В нерегулируемых ТДК более обычным и действенным средством автоматической задержки открывания транзистора является введение дополнительной связи трансформатора с входом мощного транзистора через диод. В данном случае, пока не поменяется полярность напряжения на выходной обмотке трансформатора, т.е. до этапа завершения протекания тока коллектора, открывание очередного транзистора не произойдет.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА В УСТАНОВКАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВСПЕНИВАНИЯ ГРАНУЛ ПОЛИСТИРОЛА

К.А. Максимов

Научный руководитель – Миловзоров О.В., канд. техн. наук., доцент

На рязанском предприятии ОАО «Тяжпрессмаш» используется технология литья по газифицируемым моделям (ЛГМ) для выплавки небольшой номенклатуры изделий, но недоработки в технологическом процессе и отсутствие необходимой информации для его наладки обеспечивают низкий уровень качества выплавляемых изделий и высокий процент брака. В докладе предлагаются способы усовершенствования этапа предварительного вспенивания процесса и повышения уровня автоматизации установки.

Первый этап технологического процесса ЛГМ – подвспенивание гранул полистирола. На предприятии ОАО «Тяжпрессмаш» используется автоматическая предвспенивающая установка ненадлежащего образца, предназначенная для предвспенивания строительного пенополистирола, для которого требования к качеству значительно ниже, чем для литьевого пенополистирола. Установка модернизирована силами предприятия для использования в технологическом процессе ЛГМ, но всё же не обеспечивает должного качества на выходе.

Для достижения желаемых результатов по качеству подвспененного полистирола необходимо модернизировать используемую установку для соответствия её западным аналогам. Во-первых, необходимо устранить негерметичность, из-за которой возникают неблагоприятные скачки давления во время процесса предвспенивания. В качестве способа предотвращения подобных скачков давления возможен вариант установки редуционного пневматического клапана, который будет обеспечивать постоянное заданное давление. Во-вторых, необходимо переписать программу управления для введения такой важной функции, как автоматическая регулировка давления. На данный момент давление регулируется оператором вручную, что совершенно неэффективно. В-третьих, необходимо установить устройство автоматического порционного забора сырья для повышения степени автоматизации установки и улучшения эффективности её работы. На данный момент оператор вручную отмеряет необходимую массу исходного материала и засыпает в установку. В-четвёртых, во всех современных предвспенивающих установках имеется возможность контроля и регулировки плотности пенополистирола, что также следует обеспечить введением устройства контроля плотности. Плотность – основной показатель предвспененного полистирола. На данный момент оператор измеряет плотность вручную после полного цикла предвспенивания, что неэффективно. В-пятых, необходимо усовершенствовать датчик слежения за уровнем пенополистирола или использовать другой тип слежения. На данный момент контроль по заполнению внутренней камеры осуществляется оптическим датчиком по стеклянному глазку на установке, к которому налипают пенополистирол, после чего контроль невозможен. В-шестых, необходимо установить устройство измельчения комьев гранул полистирола. Из-за отсутствия такого устройства после подвспенивания остаются комки, которые необходимо извлекать и выбрасывать, т.к. они не пригодны для дальнейшего использования, что неэкономично. И в-седьмых, необходимо переработать программу управления для ПЛК с учётом введённых устройств и добавленных функций для увеличения уровня автоматизации установки. Также необходимо обеспечить возможность загрузки и быстрого переключения программ для разных исходных материалов и требований к предвспененному полистиролу.

Обеспечив предложенные варианты устранения недостатков установки предвспенивания, можно снизить уровень брака на выходе технологического процесса ЛГМ на предприятии и повысить его производительность.

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ЛОГИТ-РЕГРЕССИИ

А.Н. Паршков

Научный руководитель Сосулин Ю.А., канд. техн. наук, доцент

Рассматриваются основные области применения логистической регрессии. Производится сравнение с обычной регрессией. Описывается, как осуществляется обучение функции. Подробно рассказывается об интерпретации результатов при подставлении в функцию исходных значений.

В обычной регрессии происходит прогнозирование значения численной переменной с учетом выборки начальных величин. При использовании логит-регрессии значение функции определяет вероятность принадлежности данного значения к заданной группе. Это означает что, результат логит-модели находится в промежутке от 0 до 1.

Смысл логит-регрессии находится в том, что область начальных данных может быть разделена линейной границей на два класса. Как выглядит линейная граница? Для одного измерения границей будет служить точка. Для двух измерений граница — это прямая и т.д. Граница задается параметрами от действующих начальных значений и модели обучения. Для того чтобы все получилось, точки начальных значений должны быть разделены границей на два класса. Когда точки начальных значений соответствуют этому требованию, их называют линейно разделяемыми [1].

Обучение модели осуществляется при помощи метода максимального правдоподобия. Функция оценивает вероятность, что точка обучающей выборки определяется моделью верным образом. Величина среднего значения для обучающей выборки показывает вероятность того, что любая точка будет правильно определена моделью. То есть модель обучения логит-регрессии старается сделать максимальным среднее значение функции.

На сегодняшний день логит-регрессия применяется в медицине и скоринге. А также с её помощью решаются различные задачи анализа деятельности предприятия, например оценка риска вероятности банкротства предприятия.

1. Как легко понять логистическую регрессию [Электронный ресурс] URL: <https://habrahabr.ru/company/io/blog/265007/>

ПОДСИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИИ

А.Е. Рогачиков

Научный руководитель – Трофимова И.П., канд. техн. наук, доцент

Любое предприятие, выпускающее продукцию мелкими сериями или по индивидуальным заказам, сталкивается с задачей расчета себестоимости изделия. Объектом настоящего исследования является малое предприятие, осуществляющее производство профильных изделий для бытовой техники, промышленных холодильников, металлических и деревянных дверей, натяжных потолков и автомобильной промышленности. Общая номенклатура производимых изделий содержит более 100 видов профилей и продолжает постоянно увеличиваться. Продукция реализуется не только отрезками профиля заданной длины, но и готовыми уплотнительными рамками, сваренными по размеру заказчика.

Технологический процесс изготовления экструдированных изделий весьма специфичен. Экструзия – технологический процесс, при котором гранулы или порошки полимеров расплавляются и под большим давлением непрерывно продавливаются через формовочные устройства (фильеры) с целью получения требуемой формы изделия. При этом подготовка оборудования к выпуску профиля требует большого количества вспомога-

ных операций – установки оснастки под конкретный профиль, замены фильтрующих сеток, прогрева экструдера до рабочих температур сырья. Кроме того, за время запуска и наладки профиль отбраковывается до момента достижения им всех требуемых размеров и требует дальнейшей переработки. В связи с данными особенностями себестоимость единицы продукции зависит не только от прямых затрат, но и от размера изготавливаемой партии.

В перечень основных пунктов, учитывающихся при расчете себестоимости погонажных изделий, входят стоимость используемого сырья, масса профиля на единицу длины, длина заказанного профиля, стоимость упаковки, усредненные показатели - заработная плата сотрудников цеха, расходы электроэнергии. Для уплотнительных рамок к себестоимости добавляются расходы на раскрой профиля в соответствии с геометрией изделия, сдельную заработную плату сотрудников сварочного цеха, электроэнергию для сварочного оборудования. Таким образом, необходимость создания подсистемы обусловлена большим количеством факторов, усложняющих процесс расчета себестоимости продукции.

Разрабатываемая подсистема должна выполнять следующие задачи:

- Выполнять вычисления, позволяющие рассчитывать стоимость заказа с учетом всех особенностей технологического процесса изготовления изделий.
- Группировать заказы, требующие одинаковых затрат на изготовление изделия (по виду профиля, марке сырья, цвету, конфигурации). В таком случае увеличивается время исполнения отдельных заказов, однако обеспечивается существенное снижение себестоимости благодаря исключению подготовительных операций.

При разработке подсистемы предусмотрена возможность ее интеграции в общую информационную систему предприятия.

КОНТРОЛЬНО-ПРОВЕРОЧНАЯ АППАРАТУРА НА БАЗЕ ИМИТАТОРА ИЗДЕЛИЯ

А.А. Рябенко

Научный руководитель - Лашин В.А., канд. техн. наук, доцент

При разработке контрольно-проверочной аппаратуры (КПА) с целью создания системы контроля необходимо учитывать основные элементы концепции «достаточного контроля» современных средств технического обслуживания (СТО):

- максимально оправданная автоматизация проверок функционирования составных частей изделия;
- обеспечение «комплексной сквозной проверки», позволяющей оценить работоспособность максимально возможного числа узлов и агрегатов изделия;
- взаимодействие со средствами встроенного контроля изделия.

Исходя из этого, к имитатору изделия, применительно к лифтовым подъемникам, предъявлены следующие требования:

- имитация стандартных сигналов, вырабатываемых изделием;

- анализ и контроль принятых сигналов от составных блоков изделия;
- вывод результата проверки изделия с указанием ошибки при неисправности;
- обеспечение безопасной эксплуатации СТО во всех возможных ситуациях, как для обслуживающего персонала, так и для окружающей среды.

Имитатор изделия представляет собой совокупность аппаратно-программных средств.

Аппаратная составляющая КПА обеспечивает соответствие следующим требованиям:

- использование стандартизованных последовательных интерфейсов для обмена информацией между отдельными блоками и модулями КПА;
- минимальное количество кабельных связей между блоками аппаратуры;
- наличие системы самоконтроля КПА, позволяющей проверить исправность кабельных соединений, приборов и отдельных элементов электрических схем, не охваченных проверкой при работе системы встроенного контроля;
- применение современной элементной базы.

Имитатор позволяет обеспечить:

- сквозной контроль изделия;
- проверку составных частей изделия независимо от всего изделия в целом;
- проверку отработки сигналов изделием благодаря имитации штатных сигналов.

КЛАССИФИКАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИМЕНЯЕМОГО В АВТОМАТИЗИРОВАННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С.А. Перегудова

Научный руководитель – Мусолин А.К., д-р техн. наук, профессор

Говоря о классификации промышленных роботов, следует помнить, что она имеет научный смысл и составлена, полагаясь на ряд функций, которыми обладают роботы. В 1985 году был утвержден ГОСТ 25685-83 "Роботы промышленные. Классификация", который действует в настоящее время и представляет следующий ряд классификаций:

1. Специализация
2. Грузоподъемность
3. Число степеней свободы
4. Возможность передвижения
5. Способ установки на рабочем месте
6. Вид системы координат
7. Вид привода
8. Вид управления
9. Способ программирования

Рассматривая современное промышленное производство, следует помнить о том, что практически каждое является автоматизированным. Существенное преимущество на таком производстве имеет робототехниче-

ское оборудование. Оно позволяет работать там, где не сможет работать человек, но это не означает, что человек не принимает участие в процессе.

Промышленные роботы имеют иерархию взаимодействия с человеком, которая определена системой управления. Роботы делятся на автоматические, биотехнические манипуляционные и интерактивные манипуляционные.

Автоматические роботы делятся на 3 поколения: программные роботы, адаптивные роботы, интеллектуальные роботы.

Биотехнические манипуляционные роботы не имеют памяти, и их работа осуществляется человеком-оператором. Существуют следующие методы управления такими роботами: командное, копирующее, полуавтоматическое.

Основная особенность интерактивных манипуляционных роботов – частичное участие человека в процессе [1]. Различают 3 вида управления: автоматизированное, супервизорное, диалоговое.

1. Костюк В.И., Гавриш А.П., Ямпольский Л.С., Карлов А.К. Промышленные роботы: Конструирование, управление, эксплуатация. - Киев: Виша шк. Головное изд-во, 1985. – 359 с.

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

ОНЛАЙН-КАССЫ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

И.К. Гайникамалова

Научный руководитель – Киселева О.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается опыт применения вступившего в силу с 15 июля 2016 года Федерального закона № 290-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О применении контрольно-кассовой техники при осуществлении наличных денежных расчетов и (или) расчетов с использованием платежных карт» [2]. Согласно данному закону организации и предприниматели обязаны перейти на применение модели ККТ с фискальными накопителями данных (онлайн-кассы).

Новые правила влекут за собой и новые штрафы, размер и порядок начислений которых установлен Федеральным законом №290-ФЗ. Вступившие в силу поправки к 54-ФЗ [1] нашли свое отражение в деятельности компаний как с отрицательной, так и с положительной стороны. Новые положения закона кардинально меняют взаимодействие между предпринимателем и ФНС. Отчетность за кассовые операции перешла в автоматический режим. Онлайн-кассы с помощью фискального накопителя передают данные в ОФД, а те, в свою очередь, в ФНС.

Цель принятых поправок – сделать работу организаций максимально прозрачной, увеличить налоговые поступления и снизить нагрузку на ФНС.

Несмотря на то, что новое законодательство требует финансовых вложений в новое кассовое оборудование (или доработку старого), обновления кассового ПО, а также обязательного подключения торговой точки к интернету, в новой версии закона есть и положительные моменты для предпринимателей.

Во-первых, бюрократическая составляющая отчетности перед налоговой службой существенно уменьшена. Чеки в автоматическом режиме будут отправляться в ОФД, а затем в ФНС. Регистрировать и перерегистрировать кассу теперь можно также онлайн, без визита в ФНС и без предоставления большого количества справок и форм. Во-вторых, отменено обязательство заключать договор с ЦТО. В-третьих, новое требование отправлять чеки в электронном виде конечному потребителю позволит собрать базу клиентов и работать с программами лояльности.

И, наконец, требование к обязательному наличию в чеке наименования товара и/или услуги будет способствовать автоматизации бизнеса и сокращению финансовых издержек на 20-30 %.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О применении контрольно-кассовой техники при осуществлении наличных денежных расчетов и (или) расчетов с использованием платежных карт» от 22.05.2003 № 54-ФЗ.
2. Федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон "О применении контрольно-кассовой техники при осуществлении наличных денежных расчетов и (или) расчетов с использованием платежных карт» и отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 03.07.16.№ 290-ФЗ.

КРИТЕРИИ ПРИЗНАНИЯ КЛИЕНТСКОЙ БАЗЫ КАК ОБЪЕКТА В СОСТАВЕ НЕМАТЕРИАЛЬНЫХ АКТИВОВ

М.И. Полосина

Научный руководитель – Киселева О.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе отмечена необходимость принятия клиентской базы организации к учету как самостоятельного объекта в составе нематериальных активов (НМА), а также рассмотрен ряд сложностей, возникающих при принятии данного объекта к учету.

В последнее время все чаще клиентскую базу называют «золотым» активом, НМА номер один. Данная ситуация обусловлена сложившейся ситуацией на рынке НМА. Все больше компаний рассматривают клиентский капитал как надежный показатель для оценки стоимости компании и принятия решений о привлекательности вложений инвесторами. Кроме того, оформление клиентской базы в качестве НМА позволяет защитить компанию от кражи базы клиентов.

Вместе с тем клиентскую базу следует рассматривать как НМА, который должен подлежать относительно точной оценке для грамотного управления им. Увеличивая ценность данного актива, компания может добиться максимизации ее стоимости и конкурентоспособности. Рассматривая своих клиентов как актив, компании могут получать большую прибыль от более эффективного управления взаимоотношениями с ними через специальные маркетинговые действия. Игнорирование НМА как объекта учета на практике приводит к неправильной оценке деятельности предприятия и его состояния.

Для принятия к бухгалтерскому учету объекта в качестве НМА необходимо единовременное выполнение условий, прописанных в п. 3 ПБУ 14/2007 «Учет нематериальных активов» [1].

Зачастую у организации возникают трудности с оценкой фактической (первоначальной) стоимости. В России не сложилось устоявшейся практики оценки «клиентских» НМА в силу отсутствия хорошо разработанной теоретической базы их оценки. Вместе с тем при объединении российские компании вынуждены для целей МСФО выделять и оценивать эти НМА по справедливой рыночной стоимости. В таком случае компаниям необходимо обращаться к требованиям МСФО (IAS) 38 [2].

Неизвестность такого НМА, как «клиентская база», российскому законодательству, а также обязательность его оценки при объединении российских компаний, публикующих свою отчетность в соответствии с МСФО, делают выбор и изучение приемлемой методики оценки «клиентских» активов чрезвычайно важными и актуальными.

Библиографический список

1. Об утверждении ПБУ "Учет нематериальных активов" (ПБУ 14/2007)": Приказ Минфина России от 27.12.2007 N 153н (ред. от 16.05.2016). Режим доступа: [<http://www.consultant.ru> 10.04.2018].
2. МСФО (IAS) 38 "Нематериальные активы": Приложение N 25 к приказу Министерства финансов Российской Федерации от 28.12.2015 N 217н (ред. от 27.06.2016). Режим доступа: [<http://www.consultant.ru> 10.04.2018].

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ В ГИПЕРТОРГОВЛЕ

А.А. Мочалина

Научный руководитель – Киселева О.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассмотрены порядок и особенности проведения инвентаризации товаров в гиперторговле.

Переход розничной торговли на качественно иной этап развития обусловлен возникновением новых организационных форматов и распространением сетевых форм торговли, одной из которых является формат гипер. Гипермаркет – максимальные торговые площади, максимально широкий ассортимент, максимальная доля сопутствующих товаров, низкая наценка, максимально широкий спектр дополнительных услуг. Сети гипермаркетов – это достаточно прибыльные, крупные предприятия с приемлемым уровнем эффективности.

Необходимость регулярного пересчета товара определяется не только требованиями закона, но и индивидуальными целями, которые ставит перед собой торговая организация. Инвентаризация проводится в целях фиксирования расхождения, а также минимизации рисков, приводящих к потере товаров. Понимая это, все больше и больше гипермаркетов стремятся наладить регулярные инвентаризации. Скорость и достоверность сведений осуществления инвентарных процедур зависят от их подготовленности. Инвентаризация путем считывания штрих-кодов уменьшает время и число погрешностей. Основные этапы проведения инвентаризации подразделяются на подготовительный, опись товаров, сопоставление и анализ полученных данных и использование этих данных. На подготовительном этапе осуществляется съем учетных сальдо по проверяемому товарному ассортименту и формируется электронная ведомость остатков товара в месте его хранения. Сведения переносного сканера переносят в информационную базу, где автоматически формируются сведения по остаткам товаров [1].

В целях эффективного проведения инвентаризации целесообразно использовать Гепард-систему, суть которой заключается в том, что на каждый товар крепится Гепард-метка с определенной информацией о товаре. Метку можно считать мобильным или стационарным считывателем на расстоянии до 8 метров, при этом вся информация передается в общую информационную базу [2]. Таким образом, время, затрачиваемое на проведение инвентаризации товаров с использованием штрих-кодов, сокращается по сравнению с обычной инвентаризацией в несколько раз.

Библиографический список

1. Гатальская, Ю. Проводим инвентаризацию товаров в розничной торговле: какие особенности следует учитывать // Главный бухгалтер. - 2017. - URL: <https://www.gb.by/izdaniya/glavnyi.../provodim-inventarizatsiyu-tovarov-v-rozn> / (дата обращения 01.02.2018).
2. Погосткина, М. Гипермаркет «21 век» - все только начинается // CRN Enterprise. - 2016. - № 6. - URL: <https://www.retail.ru/articles/18443/> (дата обращения 01.02.2018).

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОДБОР СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМОВ ПО ГОСТ 33133–2014

Я.Э. Лебедев

Научный руководитель – Ларькин А.В., канд. техн. наук

Значительный рост потребления дорожных битумов, а также повышенные требования к их качеству, определяют глубокий и всесторонний подход к изучению как свойств самих битумов, так и сырья, из которого они получены.

При определении оптимального состава сырья для производства битумов марок БНД 50/70 и БНД 70/100 по ГОСТ 33133–2014 [1] АО «РНПК» были использованы гудроны:

- с вакуумного блока ВТ-4 установки ЭЛОУ АТ-6 ВУ₈₀ — 250 с;
- с вакуумного блока ВТ-4 установки ЭЛОУ АТ-6 ВУ₈₀ — 300 с;
- с установки АВТ-4, отобранной с линии подачи сырья на установку производства нефтебитумов, ВУ₈₀ — 152 с.

В качестве компонентов для приготовления смесового сырья использовалась затемненная фракция (ЗФ) ВУ₈₀ — 53 с и тяжелый вакуумный газойль (ТВГ).

С повышением вязкости гудронов с 152 до 300 с наблюдается снижение содержания парафино-нафтеновых углеводородов с 6,5 % мас. и повышение содержания смол с 33,8% мас. до 36,5 % мас. и асфальтенов с 7,9 % мас. до 9,0 % мас.

Для подбора оптимального состава и определения физико-химических свойств смесового сырья окисления предварительно нарабатывались модельные смеси на основе гудрона ВУ₈₀ — 250 с с добавкой затемненной фракции в количестве 8% мас. Следующим этапом исследований являлось введение ТВГ в концентрациях от 10 до 25% мас. в смесь гудрона и затемненной фракции.

При анализе результатов исследований группового углеводородного состава значительные изменения наблюдаются в содержании парафино-нафтеновых углеводородов. При увеличении в составе сырья ТВГ с 10 до 25% мас. содержание парафино-нафтеновых углеводородов повышается с 8,2 до 21,8% мас.

Рецептуры получения дорожных битумов марок БНД 50/70 и БНД 70/100 по ГОСТ 33133-2014 были разработаны на основе результатов исследований, полученных окислением сырья различного состава (гудрон, ТВГ, ЗМФ) с использованием лабораторного окислительного реактора периодического действия (куб) и лабораторной пилотной установки, различающихся по количеству исходного сырья, подаваемого на окисление.

Рецептуры получения дорожных битумов марок БНД 50/70 и БНД 70/100 по ГОСТ 33133–2014 представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Рецептуры получения дорожных битумов марок БНД 50/70 по ГОСТ 33133-2014

Наименование	Битум марки БНД 50/70		
	Гудрон (ВУ80 – 152 с)	Гудрон (ВУ80 – 250 с)	Гудрон (ВУ80 – 300 с)
Состав сырья:			
Гудрон (ВУ80 – 152 с) с АВТ-4 , % мас	73,6-80	-	-
Гудрон (ВУ80 – 250 с) с ЭЛОУ-АТ-6 , % мас	-	63,0-69,0	-
Гудрон (ВУ80 – 300 с) с ЭЛОУ-АТ-6 , % мас	-	-	58,5-63,0
ЗФ (ВУ80 – 53-75 с), % мас	0-6,4	6,0-7,0	7,0-7,3
ТВГ (ВУ80 – 4,5с), % мас	20	25-30	30,0-34,2
Показатели качества сырья окисления:			
Вязкость условная при 80 о С, с	38-40	29,2-37,0	23,0-36,3
Температура размягчения по кольцу и шару, о С	26,5-27,0	26,0-27,6	25,8-28,0
Параметры окисления:			
Температура окисления, о С	220±5	220±5	220±5

Таблица 2 – Рецептуры получения дорожных битумов марок БНД 70/100 по ГОСТ 33133-2014

Наименование	Битум марки БНД 70/100		
	Гудрон (ВУ80 – 152 с)	Гудрон (ВУ80 – 250 с)	Гудрон (ВУ80 – 300 с)
Состав сырья:			
Гудрон (ВУ80 – 152 с) с АВТ-4 , % мас	73,6-80	-	-
Гудрон (ВУ80 – 250 с) с ЭЛОУ-АТ-6 , % мас	-	63,0-69,0	-
Гудрон (ВУ80 – 300 с) с ЭЛОУ-АТ-6 , % мас	-	-	58,0-63,5
ЗФ (ВУ80 – 53-75 с), % мас	0-6,4	6,0-7,0	6,5-7,0
ТВГ (ВУ80 – 4,5с), % мас	20	25-30	30,0-35,0
Показатели качества сырья окисления:			
Вязкость условная при 80 о С, с	38-40	29,2-37,0	23,0-36,3
Температура размягчения по кольцу и шару, о С	26,5-27,0	26,0-27,6	25,8-28,0
Параметры окисления:			
Температура окисления, о С	220±5	220±5	220±5

Выводы

На основе исследуемых физико-химических свойств и компонентного состава гудронов различной вязкости, затемненной фракции и ТВГ подобран оптимальный состав компаундированного сырья производства битумов марок БНД 50/70 и БНД 70/100, в соответствии с требованиями ГОСТ 33133–2014. На лабораторной установке установлена оптимальная температура окисления и подобран состав смеси.

1. ГОСТ 33133 – 2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования [В Интернете] // Научно-практический информационный ресурс юридической фирмы "Интернет и Право". – 20 май 2017 г.. – <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/59902/>

СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ»

IMPROVEMENT OF ENERGY PARAMETERS OF GAS-DISCHARGE LASERS

A.P. Stepanov, N.V. Suchorukova

Scientific Adviser – O.G. Kuprina., Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor

The work is aimed at increased the power of laser radiation by such means as optimization of the laser pumping scheme and the addition of various gas additives in the working mixture of the laser. The work is divided into two parts devoted to two lasers: the molecular nitrogen laser and the carbon dioxide laser of the atmospheric pressure.

The nitrogen laser is the most simple and cheapest pulsed gas laser in ultraviolet range (the wavelength is 337.1 nm). This laser is widely used for pumping dye lasers, in spectroscopy and medical diagnostics. Molecular nitrogen lasers are also used for such tasks as fitting, dimensional processing and laser lithography of thin films.

We strive to improve the parameters of this laser by changing the pumping scheme, including using different types of pumping generators. To fulfill the conditions of optimal pumping, the duration of the leading front of the voltage pulse on the anode of the active element should be as small as possible, and the breakdown voltage as much as possible [1].

As pumping generators, we used pulse transformers with closed and open magnetic circuits, using standard and high-voltage wires. During the work, it was found that the pulse transformer with an open magnetic circuit has a very long discharge time and low breakdown voltage. Energy parameters are much worse in comparison with other types of transformers. The highest average radiation power is provided by a pulsed transformer with a closed magnetic circuit made on the basis of 8 ferrite rings.

Pulsed TEA-CO₂ lasers excited by the transverse discharge at atmospheric pressure, generate pulses of radiation with a power of 10⁶ to 10⁹ watts. Small-sized TEA-CO₂ lasers are currently used in optical location, environmental monitoring and for testing high-speed IR photodetectors and systems based on them, plasma research and spectroscopy [2].

The purpose of work is to study the effects of iodine vapor additives in the working mixtures of TEA-CO₂ laser on the level of initial ionization and the amount of energy of laser radiation in the pulse. The active element is pumped with a gas mixture CO₂:N₂:He at a various mixing ratio 1:1:8; 1:1:4; 1:1:2; 1:1:1.

During the work, it was found that the introduction of iodine vapors into the active environment in the entire range of working mixtures leads to an increase in the emission energy in the pulse. The greatest increase in the radiation energy in the pulse is observed in a mixture with the initial chemical composition of CO₂:N₂:He = 1:1:4 (the increase reaches 50%).

References

1. G.A. Mesyats, Pulsed Power and Electronics. –Moscow: Nauka, 2004. - 704 p.
2. E.W. McDaniel, W.L. Nighan, Gas Lasers. - Academic Press, 1982. – 486 p. Chapter 13.

MOBILE HEALTH

E.A. Barinova

Scientific adviser – Bubnov A.A., c.p.-m.s., docent

The term MobileHealth (mHealth) appeared in 2003 thanks to the English professor, Academician Robert Istepanyan. The professor is recognized as a leading specialist in the field of mobile healthcare, he is a research fellow at several research centers of universities and companies (for example, Orange, Philips, Motorola) and a leading expert in the field of M2M (Machine-to-Machine, Inter-Machine Communication). Known for the fact that he developed the concept of a new evolution level of mHealth and introduced another concept - 4G Health [2].

MHealth - is an abbreviation for mobile health, a term used for the practice of medicine and public health supported by mobile devices [1].

One of the first mHealth-systems was developed in 2005 at the University of London under the leadership of Professor Brian Woodward with the participation of Indian scientists. A unique system made it possible to monitor the state of human health and transfer data from a mobile phone to the clinic anywhere in the world. The device transmitted data on the saturation of blood with oxygen, pressure, blood glucose level, heart beats.

The most familiar for many examples of mHealth technologies are programs for mobile phones and tablets, related to physical status control (for example, weight) or fitness.

MHealth applications benefit not only medical organizations, but also patients themselves.

There are two key directions in the development of mHealth technologies:

- systems and devices designed to monitor the observance of a healthy lifestyle and fitness;
- technology, devices, applications and services for the treatment and care of patients.

The market of applications and devices for monitoring their health is developing most dynamically. Glucometer, a device for measuring blood pressure, as well as fitness trackers and smart clocks are connected to the smartphone via mobile applications.

Development of the second direction hinders the fact that new products and services appear in it only after numerous tests, clinical studies and approvals with various departments. Expert systems using artificial intelligence can be used in medicine to diagnose diseases, and systems have been developed that allow the patient's medical card to be stored in cloud services and to receive medical advice remotely via a mobile application.

Библиографический список

1. Adibi, Sasan. Mobile Health: A Technology Road Map. – Springer, 2015. – 1172 p.
2. R. S.H. Istepanian, S. Laxminarayan, C. S. Pattichis. M-Health: Emerging Mobile Health Systems. – Springer Science & Business Media, 2007. – 623 p.

QUALITY CRITERIA FOR SOFTWARE REQUIREMENTS

A.S. Berezina

Scientific adviser – Bubnov A.A., c.p.-m.s., docent

Creating requirements for software is an important and time-consuming stage of work. It is impossible to imagine the development of a software product without requirements.

The quality of the developed software directly depends on the quality of the requirements. The main quality criteria for software requirements are listed in the IEEE 830 standard. This is correctness, unambiguity, completeness, consistency, orderliness by significance and/or stability, verifiability, modifiability, traceability.

D. Leffingwell and D. Widrig suggested adding to the existing list of criteria for the quality of requirements understandable. If developers and users are able to come to a full agreement on the functionality of the requirement, then it is understandable [2].

There are two more criteria of quality requirements, which were proposed by K. Wiegers and J. Beatty. It is feasibility and necessity. The requirement should be feasible taking into account the time, budget and resource constraints of the project. Incremental development approaches and proof-of-concept prototypes are two ways to evaluate requirement feasibility[3]. A requirement is necessary if it describes the possibility that should be justified in the project.

At all stages of design and development, quality control of requirements is necessary. For this, use software tools to work with the requirements, such as IBM Rational/Telelogic DOORS, Sparx Enterprise Architect, Borland CaliberRM, IBM Rational RequisitePro, Redmine. The results of a comparative analysis of these systems are given in the table.

	IBM Rational/Telelogic DOORS	Sparx Enterprise Architect	Borland CaliberRM	IBM Rational RequisitePro	Redmine
Web interface	+	+	+	+	+
Requirements tracing	+	+	+	+	-
Free distribution	-	+	-	-	+
Integration with version control systems	+	+	+	+	+
Built-in security system	+	-	+	+	-
UML support	+	+	+	+	+

Bibliography

1. IEEE 830, 1998 – IEEE Recommended Practice For Software Requirements Specifications. IEEE Std 830-1998.
2. Leffingwell D., Widrig D. Managing Software Requirements. – Addison Wesley, 1999. – 528 p.
3. Wiegers K., Beatty J. Software Requirements, Third Edition. – W.: Microsoft Press, 2013. – 637 p.

CALCULATION OF POWER CONSUMPTION IN A CONDOMINIUM

E.A. Ilyukhina

Scientific adviser – Makarov N.P., docent, k.t.n.

Modern human life is impossible without electricity. It is constantly used in the production and daily life of people of the twenty-first century. Every year the consumption of electric energy increases.

The power consumption industrial enterprise needs facilities that will allow fast and error-free processing of a large amount of information: meters data, information on individuals and legal entities, consumption data for a particular person, etc [1].

Each building connected to the power supply, receives the energy taken into account at the entrance. This energy used for consumption inside the apartment and in common areas. Special meter counts all electrical energy coming into the apartment building.

Common house needs are utilities used in the process of maintaining common property in an apartment building.

Examples of common property: stairs, staircases, corridors, technical, floors, attics.

If an apartment building equipped with a common meter, the monthly data are taken and logged in a special log.

In this case, calculation of common house needs for electricity occurs in the following sequence:

1. For residential and non-residential premises without meters, calculation is carried out according to the standards.
2. Meters data are taken in residential premises.
3. Meter data are taken in non-residential premises that are not included in common property (shops, offices, etc.).
4. Common meter data are taken.
5. From the data of 4 paragraph are subtracted data from 1-3 paragraphs.
6. Result of 5 paragraph is divided by total residential and nonresidential area of the building.
7. The result of 6 paragraph is multiplied by the area of each separate residential or non-residential premises.

If there is no common meter in building, the calculation is performed in the following sequence:

1. Existing in the region the ratio of common house needs is multiplied by the area of the premises included in the common property in an apartment building.
2. The result is divided by the total living area of all residential and non-residential premises in an apartment building.
3. The result of the second paragraph is multiplied by the area of each separate residential or non-residential premises.

References

1. G.N. Klimova, E.A. Shutov, I.V. Sharapova. Industrial energy efficiency: study aid. – Tomsk: TPU Publishing House, 2015. – 163 p.

BASE ESSENTIAL PERSONAL EVALUATING METHODS OVERVIEW

O. Kashirina

To study the students of higher educational institutions preparation degree to perform the type of activity that they plan to engage in, we need to evaluate the level of their capabilities.

The staff assessment methods [1] are divided into two categories: methods of group evaluation, based on the employees effectiveness comparison and individual assessment methods, based on the verification of individual human qualities.

The one of the quality methods of staff evaluating is «**360 degrees**» **method**. Information about employee is collected from people, who interacts with him on the different levels. Another spread evaluation method, based on feedback to employees is **attestation**. The base criterion for evaluation is professional standard of specialties and positions.

Modern companies often use universal complex method – **assessment centers method** [2]. A special feature of the method is the competency assessment tools availability that ensure each competency evaluation at least two times, and each evaluated person by at least two trained observers. Another one wide-spread method of individual evaluation is method of **questioning**, in which the evaluator analyzes the availability of certain competencies for the questioned person.

Tests allows to determine the level of a person's qualifications, assessing the personal qualities of a person, allowing to reveal the physiology of a person.

The advantages of the **testing method** are: obtaining a quantitative estimate for most evaluation criteria, possibility of computer results processing.

The disadvantage is that the tests do not take into account how these abilities manifest themselves in practice.

last method that we will consider is the **method of committees**. It is used in case of evaluating a candidate for a position change or promotion. It includes the following stages:

- activities are divided into components;
- the effectiveness of each component is assessed on a scale of -10 to 10;
- three lists of works are compiled: they can be solved, which can only be solved in some cases and that cannot be solved.

In order to understand how widely the staff is being used, some companies also use **independent judges method, rating or comparison method**.

Methods based on information that is collected from colleagues do not meet the requirements for evaluating students or just graduated from institutions of higher education. Apart from that for further consideration, the method of testing and the method of committees will be taken.

References

1. Atkins, P., & Wood, R. (2002). Self-versus others' ratings as predictors of assessment center ratings: Validation evidence for 360-degree feedback programs. *Personnel Psychology*, 55(4), 871–904.
2. Kirksey, Jay. and Robert A. Zawacki. «Assessment Center Helps Find Team-Oriented Candidates.» *Personnel Journal*, May 1994.

MOBILITY SUPPORT IN PUBLISH/SUBSCRIBE SYSTEMS

G.A. Ponomarenko

Scientific adviser – Antipov V.A., doctor of technical Science, professor

The publication-subscribe mechanism (publish/subscribe) allows to transmit frequently changing information to many recipients. In such a model, the publisher and the recipient need not know about the location of each other. Until recent times, publish/subscribe middleware has been optimized for static systems with fixed base and users. The question is to expand the current middleware publish/subscribe to support mobile and location-dependent applications.

It is necessary to facilitate the client's dependence on the location and to provide adaptation to the changes in the context. Therefore, two orthogonal aspects of mobility are distinguished: physical and logical mobility.

In the first case, a client who is physically mobile is disconnected for a certain amount of time, and has different border brokers along its route through the infrastructure. The main problem of physical mobility is the transparency of the location. One of the solutions for implementing physical mobility is the use of sub-unsub-sub-calls sequences to register a client with a new broker. When a customer moves from one border broker to another, he simply unsubscribes from the previous broker and signs up for a new one, without the need for support in the middleware. The problem is that the client may not notice that he is leaving the broker's. So such a decision is incomplete [1].

In logical mobility, a client who is logically mobile knows that he is changing his location. In this case, there is the problem of automatic location in the middleware. It is suggested to use filters that are location-dependent. Since such filters are not directly supported by the current middleware, the idea would be to create a wrapper around the existing system. When the user moves, it unsubscribes from the old location and subscribes to the new one. However, there is a problem in the time delay for processing a new subscription.

Another basic solution is based on flooding. The local broker makes a decision to provide a notice to the client, depending on its current location. Unlike the previous decision, flooding prevents blackout periods in which notifications are not received. The given decision though also is qualitative enough, however it also very expensive [2].

References

1. Zeidler and L. Fiege. Mobility support with REBECA. In Proceedings of the 23rd International Conference on Distributed Computing Systems Workshop on Mobile Computing Middleware, 2003.
2. G. Mühl, L. Fiege, F. C. Gärtner, and A. P. Buchmann. Evaluating advanced routing algorithms for content-based publish/subscribe systems. Fort Worth, TX, USA, October 2002. IEEE Press.
3. V.A. Antipov, O.V. Antipov, A.N. Pylkin. Dynamic Publish/Subscribe Systems. International conference on computer technologies in physical and engineering applications. – SPb., 2014, p. 11 – 11

DISTRIBUTED LIBRARY AND INFORMATION SYSTEM

O.V. Tinin

Scientific adviser – Tsukanova N.I., candidate of technical Sciences, docent

The object of research is a software tool, an automated library and information system. The purpose of the work is the research of a software tool for an automated library and information system.

The field of application — regional, city, district libraries, scientific libraries at institutes and schools, in which there is a need for organizing the electronic catalog of book products, issuing and receiving printed literature.

The alleged development tools are the *Eclipse Neon 2* programming environment, the Java programming language.

The developed software tool is cross-platform [2]. It is capable of working on more than one hardware platform, thanks to the use of high-level Java programming language. To create the system under investigation you should use the development tools:

- *Eclipse Neon 2* programming environment;
- the *Java* programming language;
- *Oracle XE Express Edition*;
- *SQL Developer* [3];
- *Apache Tomcat* [1].

The results of the work should be a software tool has been developed that stores an electronic catalog of textbooks, books, manuals and other printed publications, and also automates the process of accounting for the issuance and return of books. The application works in a multi-user mode with access delimitation.

Recommendations for implementation — the developed software can be implemented in regional, city, district libraries, scientific libraries at institutes and schools, where the issuance and receipt of printed literature.

Forecasting assumptions about the development of the research facility — adding the possibility of working with periodical literature; to introduce automated accounting of debtors of the library; development of all necessary ready-made forms of reports.

Bibliographic list

1. Apache Tomcat [website]. — URL: <http://tomcat.apache.org> (date of access 3.04.2018).
2. Frameworks & Tools to Develop Cross-Platform Desktop Apps [website]. — URL: <https://www.hongkiat.com/blog/frameworks-tools-build-cross-platform-desktop-apps/> (date of access 4.04.2018).
3. Oracle SQL Developer [website]. — URL: <http://www.oracle.com/technetwork/developertools/sqldeveloper/overview/index.htm> (date of access 3.04.2018).

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ».....	3
Ерохин Д.Ю. Разработка нейросетевых алгоритмов для системы технического зрения с ограниченными вычислительными ресурсами на базе платформы TENSORFLOW.....	3
Князев М.Н. Технология картографирования окружающей обстановки для системы технического зрения мобильного робота.....	4
Бозванов А.О. Нейросетевой регулятор углового положения двигателя постоянного тока с упругой нагрузкой.....	5
Иванов М.А. Алгоритм выделения изображений воздушных объектов и его реализация в среде SIMULINK.....	6
Афони娜 Н.А. Параллельные вычисления в экспериментальных исследованиях алгоритмов обработки изображений.....	7
Крестьянинов Д.Э. Калибровка системы технического зрения, основанной на двух видеодатчиках	8
Ларионов С.М. Локализация объекта при движении фонового изображения на основе метода сопоставления с эталоном.....	9
Лактюшин Н.С. Разработка лабораторной работы «Система управления двумерным техническим объектом на основе микроконтроллера».....	10
Федин А.В. Алгоритм выделения и обнаружения подвижных объектов в последовательности изображений.....	11
СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ».....	12
Барсуков А.П. Разработка приложения для конфигурирования компонентов нейросетевых преобразователей частотно-временных параметров сигналов.....	12
Назаркин В.С. Опыт использования ORACLE APPLICATION EXPRESS в образовательных программах бакалавриата.....	13
Стародубцева В.А. Разработка информационно-измерительной системы на основе преобразователей частотных сигналов.....	14
Анисимов Е.О. Подсистема формирования и обновления базы текстовых данных.....	15
Бушуев В.С. Подсистема автоматизированного контроля за состоянием коллективно-договорных актов в организациях отрасли.....	16
Комарова Н.А. Разработка и анализ методов оценки качества автоматизированного тестирования систем расчетов за жилищно- коммунальные услуги.....	17
М.А. Родин Обзор методик расчета объемов и стоимости услуг ЖКХ.....	18

Тиханович А.И. Анализ методов параллельных вычислений для расчета объема и стоимости жилищно-коммунальных услуг.....	19
Антонов А.А. Разработка подсистемы функционального преобразования формы представления информации для информационной системы с использованием частотных датчиков.....	20
Дягилев А.А. Анализ типовых структур представления разреженных матриц.....	21
Куликов Н.В. Разработка лабораторного практикума по графовым базам данных.....	22
Маркин И.А. Критерии качества фильтрации процессов в информационных системах	23
СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА».....	24
Бляшев Э.Ф. Анализ методов оптимизации рабочего времени персонала.....	24
Брюхнова В.О. Применение ансамблей моделей при прогнозировании ежедневных объемов продаж в торговой сети.....	25
Илюхина Е.А. Исследование функциональной схемы учета потребления электроэнергии в многоквартирном доме.....	26
Пылькин И.О., Камерцев Н.М. Использование генетического алгоритма для оптимизации локальной вычислительной сети.....	27
Кравченко Е.С. Тестирование программной системы прогнозирования остаточного уровня дефектов в программном обеспечении.....	29
Кузнецов Д.Н. Анализ гармоник звуков речи в окрестностях формант.....	30
Белогубец А.И. Обнаружение разрывов яркости изображения с помощью скользящей маски.....	31
Семенова В.Н., Ячменцева С.А. Исследование рынка информационных систем для проведения анализа финансового состояния.....	32
Сидоров А.К. Проектирование библиотеки для построения FEEDFORWARD нейронных сетей.....	33
Сорокин Д.С. Искусственные нейронные сети и области их применения.....	34
Сычиков А.О. Особенность гармоник звуков речи в окрестностях Формант.....	35
Усачёв П.О. Обзор стратегий сэмплинга.....	36
Шапошникова Е.С. Особенности навигации мобильной платформы при использовании ROS.....	37
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИОМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА».....	38
Ковалева М.В. Система для оценки параметров капнограммы.....	38

Матюхин Е.П. Система измерения параметров биологического объекта.....	39
Сенина Н.А. О выборе биологического объекта для научного исследования.....	40
Назарова Д.И. Самооценка организации как один из инструментов ее развития.....	41
Тарабукина Д.В. Метод Монте-Карло при оценивании неопределенности измерений.....	42
Запрудский А.Д. Искусственная нейронная сеть для оценки координат точечного УЗ-источника пространственной решетки УЗ-приемника.....	44
Карамнов А.Ю. Телеизмерительная система контроля магнитного поля.....	45
Логунов А.С. SCADA системы контроля параметров бесколлекторного электродвигателя.....	46
Грязнов Н.С. Пульсоксиметрия и глюкометрия методом спектрофотометрии.....	47
Евсеев А.А. Актуальность изучения влияния ультразвукового излучения на тутового шелкопряда.....	48
Муранова Т.П. Применение метода инфракрасной спектроскопии для неинвазивного измерения уровня глюкозы в крови.....	49
Пинчукова В.В. Возможность применения видеокамеры для измерения дыхательной составляющей.....	50
Соловейкина О.Ю. Амплитудно-частотные параметры ЭКГ, регистрируемые с помощью емкостных электродов.....	51
Тетерина С.Э. Моделирование сигнала вызванных кожных вегетативных потенциалов.....	52
Токарев В.С. Классификация фонокардиограмм на основе вейвлет – преобразования.....	53
Кулина О.С. Совершенствование процесса управления качества продукции на примере завода ПАО «Красное Знамя».....	54
Михеева Ю.С. Совершенствование системы контроля качества на предприятии.....	56
Качмар М.И. Бесконтактные методы регистрации параметров дыхания и сердцебиения пациента.....	57
Кондрашов А.В. Интеллектуальное управление робототехническим манипулятором.....	58
Цымдянкин А.Н. Исследование кондуктометрических методов контроля водно-химического режима в корабельных энергетических установках.....	59
Алаева Е.А. Разработка технологических планировок (на примере ПАО Завод «Красное Знамя»).....	60
Карху В.С. Повышение эффективности потока создания ценности изделий.....	61

Нгуен В.Л. Исследование изменения частоты дыхания у человека при выполнении функциональной нагрузки.....	62
Ситников Д.В. Анализ методов повышения эффективности следящего приема телеизмерительных сигналов	63
Чан Т.З. Прибор для бесконтактного измерения дыхания Пациента.....	64
Лёвина О.Н. Методы входного контроля.....	65
Стрельников Д.В. Применение спиртов и кислот для модификации поверхности наночастиц.....	66

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Сушилин А.В. Разработка моделей и алгоритмов анализа и мониторинга проектных рисков качества программных изделий.....	68
Ларюков С.А. Разработка и исследование средств анализа спутниковых изображений на базе платформы GEOSERVER.....	69

СЕКЦИЯ «МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА»

Кошкин И.О. Исследование влияния структуры и химического состава на характеристики фотоэлектрических преобразователей	70
Липатова С.В. Разработка принципиальной электрической схемы блока управления нагревателя.....	71
Логинов Д.С. Разработка системы управления НЧ усилителями для исследования низкоомных объектов.....	72
Шубаркин В.О. Измерительный комплекс для экспресс-диагностики солнечных элементов.....	73
Сазонов С.В., Маслов А.Д. Анализ программных средств для моделирования фотоэлектрических характеристик солнечных элементов.....	74
Сапельников А.С. Разработка макета измерительного комплекса на основе спектрофотометра СФ-26 для исследования спектральной зависимости квантовой эффективности фотоэлектрического преобразователя (ФЭП).....	75
Максимов О.А. Новые методы определения энергии ионизации глубоких центров в микро- и наноструктурах.....	76
Степанов Д.В. Исследование параметров мемристорных структур на основе оксида алюминия.....	77
Трусов Е.П. Фотоприемное устройство для исследования спектров фотолюминесценции полупроводниковых материалов и структур.....	78
Трынов Д.Ю. Применение методики scale-space к исследованию корреляционных свойств поверхностей.....	79

Шувалов М.Ю. Идентификация механизмов переноса носителей заряда в структуре ME-A-Si:H.....	80
Голованова М.В. Исследование морфологии пленок ZnO и электрофизических свойств гетероструктур на их основе.....	81
Пирюгин А.В. Расчет характеристик двухкаскадного солнечного элемента на основе A-Si:H И A-SiC:H в среде MATLAB.....	82
Тюшин А.С. Исследование электрофизических свойств барьерных структур на основе контакта PtSi/N-Si	83
Филяревич В.С. Анализ шероховатости поверхностей.....	84
СЕКЦИЯ «ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА».....	85
Башта Л.Г. Сравнение методов регулирования напряжения в установках для испытания вакуумных размыкателей тока.....	85
Андриевский В.Ю. Разработка прибора для исследования электрической проводимости дентина.....	86
Будников Д.В., Е.С. Жемчугов Разработка методики диагностики дефектов контактного покрытия разрабатываемых интегрированных МЭМС.....	87
Булгакова Н.В. Создание установки для измерений прочности временных пломбировочных материалов на сдвиг.....	88
Ефимов А.В. Разработка макета системы позиционирования исследуемых образцов для установки микрофокусной рентгеноסקопии и рентгеноструктурного анализа.....	89
Кириллов Н.В., Краскин А.А. Разработка микрофокусной рентгеновской трубки с повышенной электрической прочностью.....	90
Краскин А.А., Кириллов Н.В. Разработка миниатюрной встраиваемой электронной пушки.....	91
Павлов П.И., Креслин К.А. Разработка и исследование высокоэффективного импульсного генератора тока.....	92
Рядовой М.А. Разработка цифрового прецизионного динамометра для измерения упругих свойств биологических тканей.....	93
Никишов Е.М. Исследование вынужденной конвекции, постановка лабораторной работы по курсу «Тепловые процессы в электронике».....	94
Толченков А.Е. Устройство управления автоклавом для термообработки.....	95
Бочкарева А.В. Исследование теплопроводности твердых тел с постановкой лабораторной работы по курсу «Тепловые процессы в электронике».....	96
Завьялова Е. Исследование естественной конвекции, постановка лабораторной работы по курсу «Тепловые процессы в электронике».....	97

Зимин А.И. Разработка и исследование газоразрядного прерывателя тока с трехщелевой конструкцией сеточного узла.....	98
Крутых В.М. Исследование передачи тепла излучением с постановкой лабораторной работы по курсу «Тепловые процессы в электронике».....	99
Лабанов В.Г. Исследование внутренней структуры объектов методом цифровой рентгеноскопии.....	100
Маюров Н.А. Разработка измерительного модуля для системы мониторинга металлоконструкций.....	101
Серегин А.Е. Разработка программного обеспечения построения теоретических картин дифракции рентгеновских лучей на монокристалле (лауэграмм).....	102
Серезин С.А. Разработка и исследование специализированного газоразрядного прерывателя тока с радиальным отверстием сложной формы в сеточном узле.....	103
Серов С.С. Разработка и исследование специализированного газоразрядного прерывателя тока с двухщелевой конструкцией сеточного узла.....	104
Тарасов А.А. Исследование состава остаточных газов с помощью квадрупольного масс-спектрометра.....	105
Тармина Г.Е. Разработка системы питания специализированного газоразрядного прерывателя тока.....	106
Васин А.А. Математическая модель расчета наведенного напряжения.....	107
Доронкин О.А. Измерения наведенного напряжения на линиях 0,4 кВ под влиянием линий 10 И 110 кВ.....	108
Матвиенко В.С. Применение автоматических выключателей в системах управления технологическими установками.....	109
Провоторов П.С. Разработка энергоэффективного оптического полупроводникового переключателя для коммутации оптических сигналов.....	110
Бодров Н.Д. Реконструкция электрической сети отходящих линий напряжением 0,38-10 кВ ЗТП 10/0,4 кВ.....	111
Буцких М.С. Использование ветрогенератора в качестве дополнительного источника электроэнергии объектов ОСБ "Зеленый бор".....	112
Давыдкина Е.В. Разработка схемы развития электрических сетей 35 КВ и ниже муниципального образования Рязанской области на период до 2020 г. с перспективой до 2025 г.....	113
Гречихин А.О. Реконструкция ПС 110/10 кВ «ВОЖА».....	114
Афонин А.К. Разработка защиты от внутренних повреждений элементов батарей конденсаторов компенсаторов реактивной мощности.....	115
Ерохина Ю.Е. Реконструкция устройств релейной защиты и автоматики на ПС 110/35/10 КВ «ЗАБОРЬЕ».....	116

Слёзкин А.В. Баланс электрической энергии системы электроснабжения Спасского района ПАО «МРСК ЦЕНТРА И ПРИВОЛЖЬЯ» филиала «РЯЗАНЬЭНЕРГО».....	117
Тавочкин М.А. Разработка методов снижения потерь в электрической сети напряжением 0.4кВ.....	118
Н.Д. Юдаева Энергосберегающие технологии в системах электроснабжения предприятия.....	119
Жемчугов Е.С. Исследование протекания электрического тока в композитном проводнике с различными характеристиками.....	120
Кузянов Д.В. Повышение энергетической эффективности физкультурно-оздоровительного комплекса РГРТУ.....	121
Протасова Р.С. Разработка привода для управления движением измерительной платформы.....	122
Хохликов А.А. Сигнализация для устройства автоматического включения резерва	123
СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ».....	124
Широков В.И. Анализ эффективности определения угловых координат источников радиоизлучения современными методами спектрального оценивания.....	124
Механиков А.В. Постановка акустических помех системам ориентации на микроэлектромеханических датчиках.....	125
Сычев А.С. Разработка безэталонного интегрально-мультипликативного показателя качества цифровых полутоновых изображений.....	126
Кислицын В.В. Блочное кодирование тв изображений с шахматным прореживанием отсчётов в ТВ кадре.....	127
Щигорев Е.Ю. Программа расчёта параметров экспериментально снятой петли гистерезиса для среды моделирования MICRO-CAP 11.....	128
Приходько К.И. Согласование уводящей помехи по дальности и скорости. моделирование воздействия уводящей помехи на РЛС.....	129
Лошкарев А.Ю. Анализ эффективности борьбы с помехами методом компенсации диаграммы направленности.....	130
Рамазанова А.А. Многоканальное подавление пассивных помех.....	131
Кожин П.Е. Режектирование пассивных помех нерекурсивными фильтрами.....	132
Кожин П.Е. Исследование свойств сигналов, отражённых от метеобъектов.....	133
Кузнецов А.М. Применение микроэлектромеханических датчиков ориентации в задачи формирования видеопанорамы.....	134
Макаркин П.А. Обнаружение воздушных объектов на изображении в сложных условиях наблюдения.....	135

Бирюков А.Е. Метод наименьших квадратов в задаче компенсации температурной погрешности ультразвукового дальномера.....	136
Гришинеv Н.В. Методы обработки флуктуирующих сигналов на фоне коррелированных помех.....	137
Горячев Р.Ю. Обработка астрономических наблюдений методом дифференциальной фотометрии.....	139
СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	141
Алехин В.И. Исследование параметров канала связи между устройствами в диапазоне 2,2-2,5 ГГц в закрытых помещениях.....	141
Болонин А.А. Технические средства реализации многоканальных радиоприёмных МИМО систем.....	142
Грачев М.В. Расчет динамического диапазона активной антенной решетки с весовой обработкой.....	143
Дунцев Р.В. Оптимизация пространственной структуры радионавигационных ориентиров.....	144
Зверев Е.Г. Разработка современной радиоэлектронной аппаратуры для измерений в вакуумной технике.....	145
Колупаева А.С. Моделирование беспроводных систем связи.....	146
Недвигина И.Ш. Распределения коэффициентов усиления между каскадами УПЧ.....	147
Трубников В.А. Проектирование и статистическое исследование комбинирования фотосолнечных модулей в параллельном Соединении.....	148
Холопов И.В. Разработка способов прецизионного управления амплитудой высоковольтного генератора высокой частоты.....	149
Давыдов С.А., Зоркин В.С., Чуляева Е.Г. Создание системы стабилизации амплитуды лазерного излучения магогабаритного лазера.....	150
СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ.....	152
Благонадеждин В.В. Особенности и преимущества автовыбора лучшей ветви при разнесенном приеме по сравнению с другими методами повышения помехоустойчивости.....	152
Звездочкин А.В. Особенности и преимущества оптимального линейного сложения сигналов по сравнению с другими методами повышения помехоустойчивости при разнесенном приеме.....	153
Светиков С.М. Разработка формирователя сигнала с TRELIS модуляцией.....	155
Ахмедова Е.А. Анализ работы системы кадровой синхронизации при воздействии сложного сигнала.....	156
Васильев В.В. Исследование качества восстановленного сигнала при передаче маскированной речи по каналу.....	157

Гайнутдинов Е.М. Разработка оптической системы передачи информации для организации связи в труднодоступных районах.....	158
Даль А.А. Исследование влияния акустического шума на параметры речевой составляющей при выделении ее из смешанного акустического сигнала.....	159
Золотарев Г.М. Проектирование ЦППЛ с помощью программного комплекса PROFEDIT+DRRL.....	160
Игнатов И.А. Проектирование бортовой антенны в качестве невыступающего излучателя.....	161
Ломов И.Р., Сиротин А.В. Выбор оптимальных вейвлетов для сжатия изображений при передаче по МТКС.....	162
Лушников П.С. Разработка алгоритма сжатия видеоданных.....	163
Михайлов А.С. Методы комплексирования ИК и видеоизображений.....	164
Михайлова А.С. Методы оценки речевых сигналов.....	165
Нуйкина А.Е. Оценка помехоустойчивости при применении антенных решёток в системах спутниковой связи.....	167
Павкина Е.А. Применение методик повышения качества цифровых изображений при организации видеотрансляции с избирательных участков при проведении выборов Президента РФ в 2018 году.....	168
Аникина Е.А. Проектирование внутризонового участка волоконно-оптической линии связи «Севастополь- Керчь».....	169
Епишкина М.А., Кулагин Д.Ю. Исследование режимов работы базовой станции стандарта GSM: режимы работы трафиковых каналов и каналов сигнализации.....	170
Чекренёва А.С. Разработка алгоритмов оценки качества речевых сигналов в сложной акустической обстановке.....	172
Юсупов Р.Р. Разработка блока обнаружения быстродвижущихся целей на фоне подстилающей поверхности.....	173
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ».....	174
Никитин Р.И. Ускоренные испытания.....	174
Попов Г.А. Программная реализация комбинаторных алгоритмов оптимизации.....	175
Сапрыкина Е.Н. Модифицированный генетический алгоритм балансировки нагрузки в сетях центров обработки данных с функцией восстановления хромосом.....	176
Емельянов И.С. О разработке конструктивно-технологических мер по снижению влияния повреждающих факторов на узлы гибко-жестких печатных плат.....	177
Ликучев В.Ю. Система управления искусственным коллективом беспилотных летательных аппаратов.....	178

Махнач Е.С. Исследование методов и средств реализации системы «умный дом».....	179
Михеева М.С. Исследование методов и средств технологической тренировки изделий РЭС.....	180
Попов С.В. Применение видеосенсорных систем в самоорганизующихся формациях БПЛА.....	181
Калинкина Ю.Н. Сравнительный анализ САПР. обоснование выбора САПР FREECAD.....	182
Баландин С.О. Особенности программной реализации компоновки блоков электронных средств с использованием генетического алгоритма.....	183
Зенина М.А. Сравнительный анализ архитектуры основных семейств ПЛИС фирм XILINX и ALTERA.....	184
Лебедев И.А. Проектирование малогабаритной системы акустической локации.....	185
Миронова М.Р. Архитектура сенсорных сетей.....	186
Трухачев В.П. Разработка и внедрение руководства по качеству калибровки средств измерений.....	187
Фам А.М. Комбинированная система имитационного моделирования на основе сетей Петри и GERT-сетей.....	188
Шестакова Т.С. Анализ и принцип работы комплекса для обработки электрофизиологической информации.....	189
Мохамед Д.Э., Романков М.О. Об одном подходе к расчету вероятности безотказной работы по модели «нагрузка – несущая способность»	190
СЕКЦИЯ «ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ».....	192
Рыбаков Д.А.Повышение эффективности систем широкополосной цифровой радиосвязи с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.....	192
Заверткин К.Н. Автоматизация моделирования телекоммуникационной системы и последующей обработки результатов средствами языка программирования PYTHON.....	193
Исаев М.О. Алгоритмы ЦОС в детекторах W-CDMA.....	194
Минаков В.А. Разработка алгоритма обработки радиолокационной информации для многопроцессорных систем.....	195
Панарина А.А. Моделирование процессов формирования и обработки сигнала в системах содействия водителю.....	196
Конищев И.С. Разработка компьютерной модели беспроводного канала системы подвижной связи.....	197

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА».....	198
Билоус И.Е. Математическая модель информационных потоков в банковской структуре на основе теории массового обслуживания.....	198
Кирсанова В.В. Асинхронная модель решения проблемы интеграции информационных систем с государственной информационной системой жилищно-коммунального хозяйства.....	199
Моудио Ф.Е.М. Сравнительный анализ методов утоньшения контурных линий на изображениях.....	200
Пушкарев П.Е. Построение диаграмм и сводных таблиц на JAVASCRIPT.....	201
Романенко П.Н. Разработка WEB-приложения для анализа производственного процесса через BPMN-интерфейс.....	202
Караев С.А., Колчаев Д.А., Смыкова М.А. Исследование алгоритмов обработки изображений.....	203
Хлапов И.В. Анализ путей защищенности СУБД.....	204
Абашин А.В. Особенности трафика сервисов персональных рекомендаций.....	205
Алтухова Е.А. Параллельные вычисления в методах корреляционного совмещения изображений.....	206
Бастрычкин А.С. Зависимость ошибки сжатия от размера блока кодирования.....	207
Тарасов А.С. Разработка автомата сопровождения целей с использованием систем комбинированного видения.....	208
Вьюгина А.А. Применение беспроводных сенсорных сетей в медицине.....	209
Карпов А.И. Обзор современных систем управления проектами.....	210
Морокин А.В. Ускорение вычислений на примере задачи корреляционного совмещения изображений с помощью генетических алгоритмов.....	211
Пономарев Д.А. Разработка подсистем удаленного доступа с помощью библиотеки REACT.JS.....	212
Богачёв А.А. Формирование модулированных импульсов на базе микроконтроллеров семейства CORTEX.....	213
Брусник П.П. Элементы информационных технологий при организации учебного процесса в вузах.....	214
Потапова В.Ю. Повышения быстродействия приложений.....	214
Соболева А.И. Применение нейронных сетей в задаче прогнозирования ухода сотрудника.....	215
Нуров А.А. Внедрение технологии docker в высоконагруженное WEB-приложение.....	216
Тарасов А.В. Цели и проблемы моделирования систем.....	217

Терехина А.А. Применение библиотеки OPENCV для работы на языке JAVA с ключевыми точками изображения.....	218
Тумаков Н.С. WEB-сайт – основа электронного бизнеса.....	219
Халявина М.В. Разработка систем поддержки принятия решений.....	220
Кечин Д.А. Проблемы интеграции программных продуктов 1С с другими программными решениями.....	221
Андреева Ю.Г. Общая схема идентификации клиента банка.....	222
Барышникова Ю.А. Актуальные методы анализа бизнес-процессов.....	223
Дмитриева И.Н. Использование алгоритмов выявления знаний в интеллектуальных транспортных системах.....	224
Егорова М.А. Анализ возможных областей применения технологии блокчейн.....	225
Заварзина Е.В. Современные технологии интеллектуального анализа информации.....	226
Калинин А.А. Автоматизация систем мониторинга производственных процессов.....	227
Маркина Ю.Г. Актуальные подходы к проектированию систем управления знаниями.....	228
Монастырная О.А. Обзор и анализ CASE-средств для автоматизации бизнес-процессов.....	229
Орлова И.А. Современные способы определения расстояния до объектов в автоматизированных системах.....	230
Сергеева А.Д. Генерация трехмерного облака точек по множеству изображений объекта с неоднородным фоном.....	231
Степашкина А.С. Обнаружение объектов заданного типа на основе детектора признаков HOG.....	232
Строгова Ю.А. Извлечение знаний эксперта в сфере банковских услуг.....	233
Толмачёва А.В. Обзор и сравнительный анализ методов совмещения изображений.....	234
СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ»	
Асотов С.М. Солнечный генератор с внешним подводом тепла на основе солнечного коллектора.....	235
Атаева Э.З. Исследование зависимости характеристик квадрупольного масс-анализатора от параметров источника ионов.....	236
Бурмистров Д.А. Разработка сервисной электроники волнового твердотельного гироскопа.....	237
Сивоконь А.А., Видергольд К.А. Анализ интермодуляционных характеристик СВЧ МИС усилителей.....	238

Сиротинин И.А. Управляемая автоколебательная система вибрационной частотной подставки для лазерного гироскопа.....	239
Кижяев О.В. Устройство автоматической настройки резонатора кольцевого лазера.....	239
Титов М.А. Исследование солнечной панели для разработки системы зарядки измерительного модуля системы контроля зданий и сооружений.....	240
Звонков А.В., Куцев А.Е. Современные методы разработки цифровой микроэлектроники.....	241
Степанов А.П. Оптимизация параметров накачки азотного лазера.....	242
Сухорукова Н.В. Влияние паров йода на энергетические параметры ТЕА СО ₂ лазера.....	243
Холомин А.Ю. Расчет теплоемкости кристалла по модели Дебая-Борна.....	244
СЕКЦИЯ «ГОСУДАРСТВЕННОЕ, МУНИЦИПАЛЬНОЕ И КОРПОРАТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ».....	246
Алиева Р.К. Развитие малого и среднего предпринимательства.....	246
Зуб М.Д. Взаимосвязь стратегического управления и конкурентоспособности компании в условиях нестабильной экономической ситуации в стране.....	247
Коробова Е.А. Фазовые траектории и применение предпрогнозного фазового анализа для прогнозирования объемов продаж.....	248
Молостова М.Н. Достоинства и недостатки молодежной биржи труда	249
Тихонова Д.Д., Цибизова Ю.В. Бенчмаркинг — как инструмент управления фирмой.....	250
СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИКА И ФИНАНСЫ»	
Колунтаева Е.С. Использование причинно-следственного анализа для оценки системы бюджетирования на предприятии.....	251
Кузьяев И.А. Стратегия развития российской экономики.....	252
Рябых А.Н. Блокчейн как метод решения проблем крупных оптовых организаций.....	253
Горюнов Е.А. Современные тенденции развития риэлтерского бизнеса.....	254
Косилова Е.Р. Управление эффективностью технического переворужения как основа стратегического развития производственного предприятия машиностроения.....	255

Крылова М.А. Идентификация факторов повышения конкурентоспособности на основе результатов SWOT-анализа (на примере ООО «Опытный стекольный завод»)	256
Сидорова М.А. Анализ факторов, влияющих на организацию внутреннего контроля на предприятии, на примере АО «360 AP3»	257
Петрова Д.А. Отечественный и зарубежный опыт применения методики грейдинга	258
Понкратова Е.А. Современный опыт формирования и управления кластерной системой взаимодействия организаций	259
Карпухина А.А. Современные подходы к построению системы управленческого учета	260
Блохина И.О. Проблема оптимизации товарных запасов на промышленном предприятии	261
СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ»	262
Бровкин М.А. Обоснование целесообразности конструктивных доработок тяговых электродвигателей	262
Гадельшин А.Р. Применение аддитивных технологий для литейного производства	263
Гончаров А.И. Автоматизированная система противопожарного мониторинга на основе квадрокоптера	264
Кирюшин А.А. Нелинейная коррекция позиционного провода постоянного тока	265
Кучеренко А.Я. Оптимизация производства при помощи генетического алгоритма	265
Лукьянчук В.А. Способ устранения сквозных токов в двухтактных конверторах	266
Максимов К.А. Автоматизация процесса в установках предварительного вспенивания гранул полистирола	267
Паршков А.Н. Оценка деятельности предприятия на основе логит-регрессии	268
Рогачиков А.Е. Подсистема автоматизированного расчета себестоимости изготовления продукции	269
Рябенко А.А. Контрольно-проверочная аппаратура на базе имитатора изделия	270
Перегудова С.А. Классификация роботизированного оборудования применяемого в автоматизированном производстве	271

СЕКЦИЯ «ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ».....	273
Гайникамалова И.К. Онлайн-кассы: опыт применения, перспективы развития.....	273
Полосина М.И. Критерии признания клиентской базы как объекта в составе нематериальных активов.....	274
Мочалина А.А. Особенности проведения инвентаризации в гиперторговле.....	275
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	276
Лебедев Я.Э. Исследование и подбор сырья для производства битумов по ГОСТ 33133–2014	276
СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ»	
Stepanov A.P., Suchorukova N.V. Improvement of energy parameters of gas-discharge lasers	278
Barinova E.A. Mobile health.....	279
Berezina A.S. Quality criteria for software requirements.....	280
Ilyukhina E.A. Calculation of power consumption in a condominium.....	281
Kashirina O. Base essential personal evaluating methods overview.....	282
Ponomarenko G.A. Mobility support in publish/subscribe systems.....	283
Tinin O.V. Distributed library and information system.....	284

IV - я научно-техническая конференция магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета

Редакторы Н.А. Орлова
М.Е. Цветкова
Корректор С.В. Макушина

Подписано в печать . Формат бумаги 60×84 1/16.
Бумага писчая. Печать трафаретная. Усл. печ. л.
Тираж экз. Заказ №
Рязанский государственный радиотехнический университет.
390005, Рязань, ул. Гагарина, 59/1.
Редакционно-издательский центр РГРТУ.