

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Рязанский государственный радиотехнический университет
имени В.Ф. Уткина

МАТЕРИАЛЫ

IX научно-технической конференции магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета

Рязань 2023

УДК 004

Материалы IX научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2023 – 392 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 информационных систем для 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, 2023

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТОТ ЦИФРОВОГО ТВ ВЕЩАНИЯ

Ю.С. Жданова

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

В данной работе представлены основные определения радиосвязи, регламента радиосвязи, виды концепций, а так же виды распределения частот.

Термин «радиосвязь» раскрывается как описание любой из радиосвязей, которые в свою очередь образуются посредством радиоволн, распространяющихся без искусственного волновода. Полный диапазон всех частот находится в пределах 9кГц- 400ГГц. Данный промежуток разбит на участки, которые распределены между 40 служб. Радиослужбы определяются с помощью регламента радиосвязи [1, 2].

Данный регламент является сборником основных международных постановлений, которые были отобраны и введены в документ Всемирными административными конференциями по радиосвязи. В нем представлены определения терминов, относящихся к РЧС, к классификации излучений, к параметрам излучения радиосвязи.

Международный регламент радиосвязи выделяет в себе две основные концепции:

- первая концепция включает в себя распределения той или иной радиослужбе определенных частот в соответствии со статьей S5 PP.

- другая концепция объединяет в себе добровольные и обязательные процедуры [координация, заявление и регистрация].

В Регламенте радиосвязи предусмотрено два типа распределения частот:

- исключительное распределение – определяется в том случае, когда полоса частот распределена определенной радиослужбе;

- второй тип имеет название «совместное распределение», включает в себя полосу частот, распределенную сразу нескольким радиослужбам.

Исключительное распределение проявляется в тех случаях, которые предполагают широкое использование оборудования, а также его всемирное применение.

Совместное распределение применяется для максимально возможного использования доступного спектра в случаях, когда несколько радиослужб эффективно работают в одной и той же полосе частот.

Библиографический список

1. Регламент радиосвязи. Том 1–4. — Женева: МСЭ, 1998
2. Быховский М.А., Основы управления использованием радиочастотного спектра: Международная и национальная системы управления РЧС. Радиоконтроль и радионадзор. Том 1, Красанд, 2012.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ПРОТОКОЛА OSPF

Д. В. Вавилов

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

Процесс маршрутизации заключается в определении направления движения пакетов данных в маршрутизаторах. Главная задача маршрутизации — доставить пакеты с наивысшей эффективностью [1]. Обычно эффективность выражается взвешенной суммой времени доставки сообщений при ограничении снизу на вероятность доставки. Какой маршрут будет выбран роутером, зависит от текущей топологии сети, ее изменение может быть вызвано выходом из строя каких-либо сегментов сети, задержек в узлах коммутации, интенсивности входного трафика и других факторов.

OSPF — это протокол динамической маршрутизации, широко применяется в компьютерных сетях. Он находится на сетевом уровне модели ISO/OSI. Технология отслеживания состояния канала является основной, на которой базируется протокол [2]. Протокол OSPF в настоящее время широко используется в различных сетях и его изучение является актуальным.

Разработка виртуального стенда ведется в сетевом симуляторе GNS3 (Graphic Network Simulator) с использованием программного обеспечения FRRouting. FRRouting (FRR) — это набор протоколов интернет-маршрутизации с открытым исходным кодом для платформ Linux и Unix. GNS3 и FRR. Протоколы являются свободно распространяемым ПО, поэтому подходят для использования в учебных заведениях.

Разрабатываемый стенд позволит изучить основные принципы работы протокола OSPF и его базовую настройку. В теоретической части работы предложено ознакомиться с теоретическими сведениями о протоколе OSPF, такими как: алгоритм работы протокола OSPF, отношение смежности, типы объявлений о состоянии канала, метрики и их стоимость. В ходе практической части работы со стендом будет предложено несколько пунктов, среди которых будут такие, как: настройка динамической маршрутизации в одной зоне, настройка динамической маршрутизации для нескольких зон, исследование выбора маршрута до сети с одинаковой метрикой, с одновременным доступом через разные зоны и другую автономную систему.

Библиографический список

1. Томас М, Томас II. Структура и реализация сетей на основе протокола OSPF 2-е изд.: перевод с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004.— 80 с.
2. В. Олифер, Н. Олифер. Основы компьютерных сетей. — СПб: Питер 2009.— 245 с.

АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЗОНАТОРОВ ДЛЯ СРЕДСТВ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ

А.В. Федулова

Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

Антенны на основе диэлектрических резонаторов (DRA), обладают рядом полезных свойств, которые необходимы при решении различных прикладных задач. Во-первых, в диэлектрических резонаторах нет собственных потерь в проводнике, что приводит к высокой эффективности излучения антенны. Во-вторых, DRA предлагают простые схемы подключения, которые совместимы почти со всеми линиями передач, работающими на частотах микроволнового и миллиметрового диапазонов [1].

Таким образом, производительность DRA может быть легко оптимизирована экспериментально. К тому же, полоса пропускания в таких антеннах может изменяться в широких пределах, если параметры резонаторов были выбраны более подходящим образом. Поэтому анализ и исследование антенн на основе диэлектрических резонаторов является весьма актуальной задачей.

В настоящее время наибольший интерес представляют резонаторные антенны прямоугольной, цилиндрической и полусферической формы. С точки зрения практической реализации и технических характеристик наиболее предпочтительной является прямоугольная DRA. Такая антенна состоит из диэлектрика прямоугольной формы (рис. 1), который располагается на наземной плоскости и имеет высокую пропускную способность, что позволяет обеспечить высокий коэффициент усиления [1, 2].

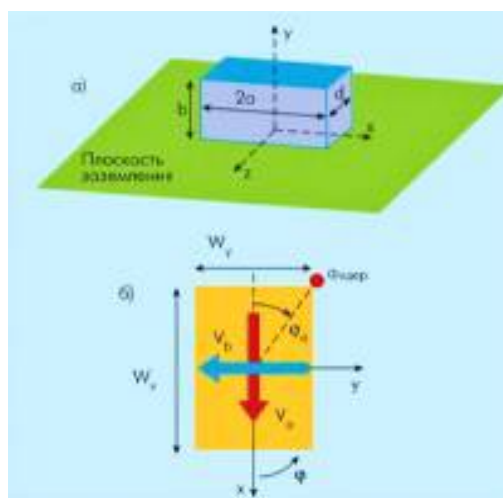


Рисунок 1 – Фронтальный вид(а) и вид сверху(б) прямоугольной DRA

Исследование таких антенн осуществляется в несколько этапов:

- выбор типа антенны (прямоугольная, цилиндрическая, полусферическая);
- выбор диэлектрика;
- создание модели антенн в системе автоматизированного проектирования;
- анализ результатов моделирования.

На основании дальнейшего анализа и моделирования антенны на основе диэлектрических резонаторов (DRA) возможна последующая разработка рекомендаций по проектированию прямоугольных DRA, и области их применения.

Библиографический список

1. Слюсар В. И. Диэлектрические резонаторные антенны. Малые размеры, большие возможности. Журнал связь и телекоммуникации [Текст]. №2, 2007, 28-37 с.
2. Слюсар В. И. Диэлектрические резонаторные антенны. Малые размеры, большие возможности. Журнал связь и телекоммуникации [Текст]. №4, 2007, 89-95 с.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОРОБОТОВ ПО ЗАДАННОМУ МАРШРУТУ

Р.В. Городков

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

Сейчас активно и успешно ведется разработка автомобилей с дистанционным и автономными режимами управления, и, прежде всего, за границей. Однако, специфика российских автомобильных дорог такова, что появление на дорогах в России грузового автотранспорта без водителя представляется весьма далекой перспективой, а внедрение зарубежных разработок затруднено или практически невозможно. Применяемые в них технологии интенсивно используют визуальные ориентиры (дорожные знаки и т.д.), которые отчасти применимы в плохих погодных условиях и не учитывают (и не могут учитывать) специфику российских автомобильных дорог и другие реалии, такие как нестабильность дорожной разметки, качество дорожного покрытия, а также другие факторы, усложняющие движение автороботов, в том числе, на дальние расстояния и в регионах.

Таким образом, весьма актуальна разработка интеллектуальных технологий для систем управления роботизированных автоколонн, состоящих из головного автомобиля с водителем и беспилотных грузовых автомобилей-автороботов (общее число которых в колонне может достигать нескольких десятков).

Несмотря на относительную простоту реализации, необходимость осуществления движения в колонне накладывает дополнительные, повышенные требования на технические параметры регуляторов скорости и направления движения автороботов, а именно: 1)должна поддерживаться относительно небольшая дистанция между автороботами для повышения безопасности и ограничения «длины» автопоезда, что, в свою очередь, накладывает повышенные требования к точности регулирования скорости автороботов; 2)авторобот должен избирать то же направление движения, что и впереди идущий в колонне – для предотвращения «вихляния» автоколонны вследствие накопления ошибки (суммирования ошибок каждого из автороботов) при выборе направления движения, например, при выполнении колонной поворотов [1].

При исследовании системы управления колонной автороботов необходимо представлять процессы так, как если бы описывающие процессы проходили бы в действительности. На данный момент существует подход, который может справиться с этой задачей с заданным уровнем детализации – имитационное моделирование.

Прежде чем выбрать тип имитационной модели и разработать ее структуру необходимо определить, какие именно функции должна выполнять имитационная модель. Как правило [2] при разработке функций определяются три этапа:

- 1.Описываются входные параметры и условия среды;
- 2.Ставятся задачи;
- 3.Предъявляются требования к результатам.

Библиографический список

1. Попович, В.В. О распознавании ситуации на основе технологии искусственного интеллекта. Труды СПИИРАН. 2008 . Вып. 7.
2. Смирнов, А.В. Подход к построению распределенной системы интеллектуальной поддержки принятия решений в открытой информационной среде. 2007. Вып. 4.

НАЗНАЧЕНИЕ И ТИПЫ БОРТОВЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

О.Д. Буковская

Научный руководитель - Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

Космический агрегат (КА), как технический объект, содержит в себе некоторые специфические части, важнейшей из которых является целевая аппаратура (ЦА), выполняющая задачи космического уровня, которые стоят перед КА. В нее входят системы терморегуляции (ТР), энергообеспечения (ЭО), защиты радиации (ЗР), аварийного спасения (АС), посадки, управления движением (УД), стыковки и разделения (СР), жизнеобеспечения бортового радиокомплекса (ЖБР).

Рассмотрим основные системы, которое чаще присутствует в КА.

1 Система ТР КА постоянно разогревается от внешних факторов и внутренних источников тепла, например: прямого или не прямого излучения солнца, трения атмосферы планеты на высоте аппарата, самого планетного излучения.

2. Система УД – электронная система управления, взаимодействующая с реактивными двигателями, системами подачи топлива, воспламенения этого топлива, контролирующая и поддерживающая положение в пространстве, то есть ориентацию, в зависимости от удаленности от орбиты Земли. Она содержит связи с ЦА и иными служебными подсистемами, чтобы контролировать и управлять ими.

3. Система контроля состояния КА, передачи информации с целевой аппаратуры, управления, обеспечивает система связи.

4. В систему СР входят органы (двигатели ориентации и силовые гироскопы) и устройства определяющие текущее положение КА (звёздные датчики и т. п.).

5. Двигательная установка – меняет вертикальную и горизонтальную скорость, а так же направление в тех же плоскостях.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТЕНН БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ю.А. Иванова

Научный руководитель - Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе приведен анализ микрополосковых антенн беспилотных летательных аппаратов.

Микрополосковые антенны характеризуются простотой конструкции, достаточно высокой технологичностью, небольшими массой и габаритами, и, вместе с тем, хорошей воспроизводимостью электрических параметров с преимуществом работы в двух- и многочастотных режимах с линейной и круговой поляризациями, а также небольшими размерами. Благодаря указанным достоинствам полосковые антенны приобрели большое распространение в приемопередающей аппаратуре

преимущественно при использовании на беспилотных летательных аппаратах в армии, охране правопорядка и МЧС.

Рабочие частоты полосковых и микрополосковых антенн могут значиться в пределах от сотен МГц до нескольких десятков ГГц.

Диапазон миллиметровых волн в настоящий момент обширно используется для построения широкополосных мультимедийных систем передачи информации. Отсюда формируется необходимость в малогабаритных антеннах миллиметровых волн, которые имеют коэффициент усиления от 6 до 12 дБ и круговую диаграмму направленности в горизонтальной плоскости с низким (не более -12-15 дБ) уровнем боковых лепестков в вертикальной плоскости.

Известно достаточно большое количество компактных антенн МВВ с круговой ДН. Такие как: антенны вытекающей волны, которые построены на основе круглых диэлектрических волноводах с кольцевыми выступами или коллинеарные антенны в виде линейных антенных решеток полосковых вибраторов [1]. Однако наиболее широкое распространение получили антенны в виде линейных решеток полуволновых резонаторных излучателей, которые выполнены из отрезков несимметричной микрополосковой линии передачи. Антенны данного типа также называются антеннами ОМА. Их конструкция представляет собой чередующиеся спустя половину длины волны в полосковой структуре излучающие элементы, притом у соседних элементов меняются местами узкие и широкие проводники микрополосковой линии на противоположных сторонах диэлектрической подложки [2]. В результате, секции формируют синфазно возбужденные полуволновые излучатели, решетка которых образует к своей продольной оси максимальное излучение в направлениях нормали. При содержании не менее 8-10 элементов КНД антенны достигает порядка 7-9 дБ, а ширина ДН в вертикальной плоскости порядка 15°.

Общая структура антенны ОМА представлен на рисунке 1.

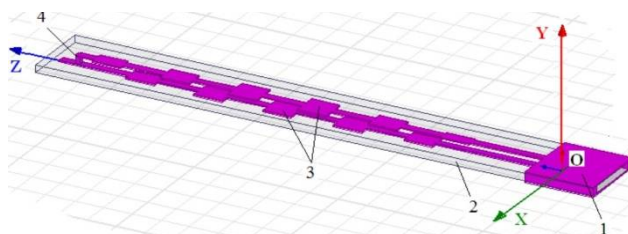


Рисунок 1 – Общая структура антенны ОМА

На рисунке 1: 1 – металлический волновод (прямоугольный); 2 – подложка из диэлектрика; 3 – излучающие элементы (полосковые); 4 – короткозамыкающая перемычка.

Рассматриваемый тип антенн отличается компактностью и возможностью формирования спадающего к краям решетки для понижения уровня боковых лепестков ДН в меридиональной плоскости амплитудного распределения.

С помощью специализированного программного обеспечения ANSYS HFSS можно оптимизировать параметры антенны и провести анализ полученных электрических характеристик, что планируется произвести при дальнейшем исследовании.

Библиографический список

1. Коллинеарная антенна вытекающей волны с круговой диаграммой направленности диапазона миллиметровых волн / Ю. Е. Калинин, А. И. Климов, А. С. Кулик, Ю. Б. Нечаев // Вестник Воронежского государственного технического университета, 2013. – Т. 9. – № 6-3;
2. Коноваленко, М. О. Микрополосковая коллинеарная антенна / М. О. Коноваленко, Ю. И. Буянов // Журнал радиоэлектроники, 2012.

ПРОБЛЕМЫ ЗАДАЧИ НАБЛЮДЕНИЯ ПРИ ЦЕЛЮ

А.В. Кириллов

Научный руководитель – Аронов Л.В., старший преподаватель

В ходе выполнения маневрирования перед беспилотными летательными аппаратами зачастую ставится задача наблюдения за неподвижной целью. Тем не менее точность оценки обнаружения объекта наблюдения в значительной мере зависит от траектории, по которой движется беспилотник в процессе слежения.

Задача слежения сводится к двум процессам:

- сбор информации об объекте наблюдения;
- обработка полученной информации об объекте наблюдения [1].

Проблема выполнения данных процессов непосредственно связана с неоднородностью уравнений передвижения следящей системы, так и с задачей, определения пеленга на интересующий объект и угол его возвышения.

Из-за габаритных и мощностных ограничений, вычислительные устройства на беспилотниках обладают малой точностью, что не позволяет использовать сложные алгоритмы фильтрации, выполненных, к примеру, на базе высокоэффективного фильтра Калмана.

Зачастую изначальная высота полета 7 км при начальном удалении от цели 15 км является наиболее эффективной. Оптимальная траектория, выполняющего угловые наблюдения азимута и возвышения, может быть с достаточной точностью аппроксимирована конечным гармоническим рядом Фурье с небольшим количеством коэффициентов [2].

Библиографический список

1. Теория автоматического управления: Учеб. пособие / Карпов А.Г. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2011 – 212 с.
2. Адаптивные системы стабилизации и слежения для объектов управления с запаздыванием: Учеб. пособие / А.А. Ведяков, А.А. Бобцов – СПб.:, 2016 – 329 с.

РАЗНЕСЕННЫЙ ПРИЁМ В РРЛ

А.Г. Незеленников

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

В докладе рассматриваются способы разнесённого приёма сигнала в РРЛ. Необходимость реализации разнесённого приёма продиктована наличием замираний радиосигнала, вызванных многолучевым распространением сигнала. Замирания, вызванные многолучевым распространением и возникающие вследствие рефракции

радиоволн в тропосфере радиосигнала, влияют на качественные показатели радиорелейной трассы.

Замирания, вызванные многолучевым распространением, возникают вследствие рефракции радиоволн в тропосфере и являются случайными изменениями амплитуды и фазы принимаемых сигналов [1].

В цифровых системах подвижной радиосвязи (ЦСПР) замирания способны значительно ухудшить качество приёма. Для обеспечения высоконадёжной передачи информации без излишнего повышения мощности передатчика широко применяются методы разнесённого приёма. Выигрыш, который возможно получить за счёт разнесённого приёма, усиливается по мере увеличения и ужесточения требований к износостойкости оборудования и качеству работы в ЦСПР [2].

Различают следующие виды разнесения:

- частотное разнесение – одна и та же информация передаётся несколькими частотными каналами, что реализуется в многоканальных системах связи с частотным разделением каналов;

- временное разнесение – одна и та же информация дублируется некоторое количество несколько раз через определенные временные интервалы;

- пространственное разнесение – сигнал излучается одним передатчиком, а принимают этот сигнал несколько антенн, расположенных на некотором расстоянии друг от друга (расстояние разнесения);

- поляризационное разнесение – осуществление приёма сообщения на две антенны как с вертикальной, так и с горизонтальной поляризацией.

В ГОСТ Р 53363 – 2009 «Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета» рассматриваются три вида разнесённых приёмов: приём с частотным разнесением, приём с пространственным разнесением и комбинированный разнесённый приём. Из указанных методов разнесённого приёма наиболее оптимальным вариантом является приём с частотным разнесением из-за сравнительно низкой стоимости реализации и высокой эффективности.

Библиографический список

1. А.В. Захаров Эффективность оценки фазы радиосигнала при наличии быстрых замираний/ А.В. Захаров // Вестник ВГУ. - №2. – 2010. – С.8
2. А.А. Шагарова Методы разнесённого приёма в системах подвижной связи/ А.А. Шагарова // Вестник УлГТУ. - №2. – 2010. – С.5

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЗКОПОЛОСНОЙ ПОМЕХИ НА РАДИОСИСТЕМУ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

В.В. Ладный

Научный руководитель – Лисничук А.А., д-р техн. наук, профессор каф. РУС

Узкополосные помехи представляют собой один из распространенных видов помех (спектральная плотность мощности которых занимает полосу много меньшую, чем полоса частот полезного сигнала). В наше время данный тип помех зачастую возникает из-за радиоэлектронных средств, работающих в одном частотном диапазоне [1]. Вследствие частого воздействия данного вида помех при передаче сигналов является актуальной задача борьбы с узкополосными помехами.

В данной работе была разработана имитационная модель цифровой системы передачи информации на основе квадратурной амплитудной модуляции (QAM-4) при

воздействии узкополосной помехи. Для модели сигнала используется формирующий фильтр типа приподнятый косинус с коэффициентом свёртывания 0,25 и количеством отсчётов на символ 2. Фильтр данного типа часто применяется для формирования импульсов в цифровой модуляции из-за минимальной межсимвольной интерференции. Формирования узкополосной помехи происходит с помощью генерации белого шума и его пропускания через фильтр низких частот. Влияние узкополосной помехи на передаваемый сигнал оценивалось с помощью частоты битовых ошибок (BER). BER это количество битов, изменённых из-за влияния искажений, шума или помехи по отношению к общему числу переданных данных [2]. Когда на передаваемый сигнал в модели системы действовал только аддитивный белый гауссовский шум (АБГШ), и не влияла узкополосная помеха, результаты BER соответствовали теоретическим значениям, что указывает на работоспособность модели. При воздействии узкополосной помехи на сигнал при отношении сигнал/помеха порядка 12 дБ и $E_b/N_0=10$ дБ, результаты BER отклонялись от теории в большую сторону на , что показывает её влияния на приём сигнала.

Существует множество методов борьбы с воздействием узкополосной помехи, такие как режекторный фильтр и эквалайзер и пр. В данном докладе рассматривается подход с переносом спектра сигнала на частоту отличную от частоты помехи. Для имитации данного процесса была промоделирована другая узкополосная помеха, не входящая в полосу частот полезного сигнала, что эквивалентно переносу сигнала по частоте. Результаты анализа BER показали, что, как и ожидалось, в таком случае помеха не оказывает воздействия на сигнал, так как результаты BER при моделировании совпали с теоретическими значениями при действии только АБГШ.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что если существует возможность перенести сигнал в частотную полосу отличную от частотной полосы узкополосной помехи, то данную процедуру можно рассматривать в качестве метода борьбы с влиянием данного типа помех. Однако такой подход требует наличия свободных частотных диапазонов и не всегда применим.

Библиографический список

1. Лихогодина Е. С. Исследования влияния узкополосных помех на вероятность ошибки декодирования сигнальнокодовой конструкции WIMAX. – НИУ БелГУ, Белгород 2017.
2. Скляр Б. Цифровая связь 2-ое изд., перевод с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.– 1104 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОРЕЛЕЙНОЙ ЛИНИИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Ю.С. Жданова

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

В данной работе представлены основные определения радиорелейной линии миллиметрового диапазона, регламента радиорелейной линии и виды концепций.

Миллиметровый диапазон (мм-диапазон) является довольно популярным среди разработчиков аппаратуры связи. Однако на практике освоение данного диапазона не выходило за рамки промежутка частоты 40 ГГц. Совсем недавно, в 90-ых годах 20

века специалисты начали работать в более крупных диапазонах частот, что помогло освоить новый вид Е-диапазон, включающий в себя промежутки 71-76, 81-86 ГГц.

Важнейшим достоинством Е-диапазона оказалась возможность сокращения габаритов антенных систем, которые обеспечивают создание узкой диаграммы направленности (ДН). Помимо того, что происходит уменьшение цены за счет меньших размеров, более миниатюрные антенны испытывают гораздо меньшую ветровую нагрузку, что достаточно ощутимо сказывается на стоимости системы связи.

Современные радиорелейные станции диапазона ММВ предназначены для передачи трафика между распределенными узлами и центральными узлами транспортной сети, а также для подключения сетей 4G и 5G и организации высокоскоростных беспроводных каналов связи с пропускной способностью до 10 Гбит/с. Для увеличения пропускной способности линии или резервирования используется агрегатирование цифровых потоков. Станция с парой независимых каналов 10 Гбит/с + 10 Гбит/с (2+0) в диапазоне 71–76/81–86 ГГц (Е-band) обеспечивает суммарную скорость передачи данных 20 Гбит/с.

В современных станциях ММВ реализованы дополнительные сетевые функции:

- Поддержка стандартов SyncE и IEEE 1588v2 TC/BC, позволяющая их использовать при построении транспортной сети и для подключения удаленных БС 5G/4G.

- Приложение ISP и телевидения Ultra HD TV, обеспечивающее широкополосный доступ к Интернету и передачу цифрового телевидения в HD/UHD качестве для удаленных потребителей при отсутствии связи по оптическому кабелю.

- Одновременная поддержка TDM и IP-подключений (SDH/SONET/Ethernet), помогает применять их в скрещенных сетях TDM/IP.

Таким образом, совершенствование станций РРС ММВ необходимо осуществлять в направлении повышения энергетического потенциала линии, применение современных видов сигнально-кодовых конструкций с малой кратностью модуляции и эффективными видами модуляции и кодирования, а также использованием антенн с высоким энергетическим потенциалом и динамическим управлением лучей ее ДН. При реализации этих предложений можно достичь скорости передачи информации 20 Гбит/с и выше или повысить энергетический запас на дожди.

Библиографический список

1. Вишневский В., Портной С., Шахнович И. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G. – М.: Техносфера, 2009.
2. Вишневский В., Фролов С., Шахнович И. Персональные сети миллиметрового диапазона. Стандарт ЕСМА-387. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2010, № 5, с.46–55.
3. Шевцов О.Ю., Артюшев А.В., Крехтунов В.М. и др. Особенности построения фазированных антенных решеток ММД волн для РЛС зенитно-ракетного комплекса малой дальности //2010. Известия РАРАН. № 3. с. 61–69.

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РЕЧИ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕТЯХ СВЯЗИ

М.В. Макаров

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., канд. техн. наук, зав. кафедрой РУС

В перспективных сетях связи на аудиосигнал могут влиять несколько факторов, такие как: фоновый шум, реверберация, алгоритмы усиления, а также сетевые помехи. В таких сценариях, оценка воспринимаемого качества аудиосигнала приобретает решающее значение, поскольку провайдеры стремятся гарантировать своим клиентам оптимальные и надежные услуги. Прогнозирование качества речи может быть полезно при проектировании и разработке сети, а также для мониторинга и улучшения качества обслуживания клиентов (QoE).

Метод субъективной оценки (MOS) является наиболее точным методом оценки качества воспринимаемого сигнала. Однако, этот метод не всегда возможно осуществить, поскольку существует ряд недостатков:

1. Временные затраты;
2. Дороговизна;
3. Требуется большого количества оценщиков (слушателей);
4. Метод невозможно осуществить в режиме реального времени.

Рекомендация МСЭ-Т Р.862, именуемая перцептивной оценкой качества речи (PESQ), является одним из наиболее широко используемых показателей для оценки качества речи. Однако, эта модель разработана специально для искажений, вносимых кодеками, и демонстрирует низкую производительность, когда речь искажается шумом, реверберацией [1].

Предлагается использовать комплексный алгоритм оценки качества речи. На рисунке 1 предложена структурная схема алгоритма.

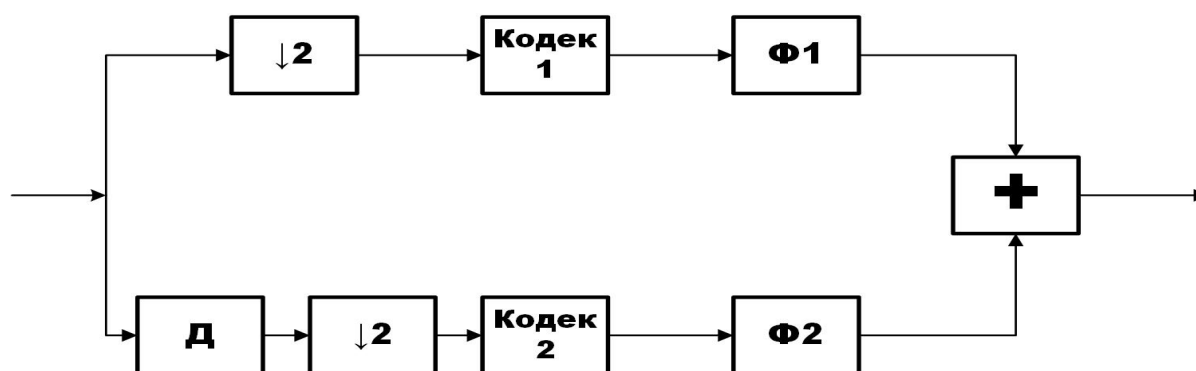


Рисунок 1 – Структурная схема алгоритма

На рисунке 1: Д – дискретизатор, 2 – дециматор, Ф1, Ф2 – фильтры, + – сумматор;

Оценка прореженного сигнала и производной: $K_cSNR + K_cMBSD + K_cMESG$;
 $K_nSNR + K_nMBSD + K_nMESG$ [2].

С помощью комплексного алгоритма оценки представляется возможным получить общую оценку качества РС на выходе кодека в режиме реального времени.

Библиографический список:

1. ITU P.862.3 : [Электронный ресурс] // URL: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=9274>
2. Кириллов С.Н., Дмитриев В.Т. Комплексный алгоритм объективной оценки качества декодированного речевого сигнала при действии акустических помех. // Труды СПИИРАН 2018 №1 – С. 34 -55.

СТАНДАРТЫ НА РАДИОКАНАЛ МОБИЛЬНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Р.В. Городков

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

В настоящее время очень популярны мобильные устройства и интернет благодаря чему мы не можем обойтись без радиосвязи. Чтобы пользователь был доволен, мы должны использовать несколько стандартов. Существуют несколько сетей : персональные сети, LAN, WAN, MAN. В основном их отличие в расстоянии передачи.

Качество связи зависит от частоты телефона. Чем больше частоты сигнала, тем меньше вредит излучение телефона вашему мозгу. При аналоговой связи звук передаётся как есть, а при цифровой - как код оцифровки. Так что цифровые коммуникации куда качественнее, куда труднее прослушать и заставить двойника насадить [1].

Когда абонент перемещается с одного места на другое , можно отследить его местоположение и обеспечить постоянную связь, и для этого в сети используются приемопередатчики способные это сделать.

Сети спутниковой связи имеют ряд преимуществ: не имеют ограничений по привязке к местности и занимают местность, где невозможно применить другие виды связи.

Спутниковые сети делятся на группы: речевые сети, пакетные передачи, телевидение, определение местности.

Сотовая связь и спутниковая очень похожи между собой: с помощью нескольких радиолучей формируется территория обслуживания, разница лишь в том, что соты становятся в несколько раз больше и за место станции используются спутники .В спутниковой связи при нахождении спутника на малой высоте абоненты не имеют ощутимой задержки, но для достижения стабильной связи требуется большее количество спутников. С увеличением высоты увеличивается зона охвата, благодаря чему можно уменьшить количество спутников.

Сейчас спутниковая связь стала неотъемлемым составным элементом мировой телекоммуникационной магистрали, связанной странами и континентами. Успешно используется в разных странах мира, заняла достойное положение [2]. Спутниковые каналы, имеющие высокий коэффициент готовности, могут передать почти любую информацию.

Библиографический список

1. Системы спутниковой связи под ред. Л.Я. Кантора: Учеб. пособие для вузов.— М.: Радио и Связь, 1992.
2. Садовомский А.С. Радиосистемы передачи информации: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2001.

АЛГОРИТМ КОДИРОВАНИЯ РЕЧЕВЫХ СИГНАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ХУРГИНА-ЯКОВЛЕВА

А.А. Бааж

Научный руководитель - Дмитриев В.Т., канд. техн. наук, зав. кафедрой РУС

В настоящее время для передачи сигнала по каналу связи используется теорема В.А Котельникова. Ее использование позволяет восстановить исходный сигнал по совокупности дискретных отсчетов, но вносит сложности проектирования цифровых фильтров и обеспечения необходимой помехоустойчивости сигнала.

Для восстановления Я.И. Хургин и В.П. Яковлев разработали алгоритм, который позволяет достичь, тех же результатов что и по теореме В.А Котельникова, но уменьшить вычислительные затраты и повысить помехозащищенность.

Алгоритм Хургина-Яковлева основывается на передаче отсчетов исходного сигнала взятых с частотой дискретизации и $N-1$ производных, благодаря этому появляется возможность параллельной обработки сигнала, что способствует снижению вычислительных затрат, при этом пропускная способность, такая же как при использовании теоремы В.А Котельникова.

Основной задачей является выбор способа взятия производной сигнала, на которую накладываются ограничения: точность ее получения; ограниченная полоса сигнала, не допускающая содержания в ней высокочастотных шумов, искажающих результаты вычислений; вычислительные затраты. Наиболее эффективными являются методы дифференцирования в частотной области или метод разложения в ряд Фурье, в связи с высокой точностью восстановления исходного сигнала. Высоких показателей можно добиться, при использовании сигналов, основная энергия которых, расположена в низкочастотной области.

Преобразование сигнала с помощью данного алгоритма, дает выигрыш за счет фазового сдвига в системе цифровых фильтров, обеспечивающих на выходе сумматора дополнительное подавление шумов.

Исследования показали достоинства использования алгоритма в системах обработки и передачи информации, с целью снижения порядка цифровых фильтров, и увеличение помехоустойчивости, при $N=2$. Использование производных более высоких порядков, усложняет проектирование фильтров и нецелесообразно [1,2].

Библиографический список

1. В.Т. Дмитриев Помехоустойчивость кодеров речи на основе алгоритма Хургина-Яковлева/ Вестник РГРТА Вып. №12, 2003 – С.133-136.
2. В.Т. Дмитриев, А.С. Тараканова РГРТУ методы цифровой обработки акустических и сейсмических сигналов для систем охранной сигнализации: Неделя науки СПбПУ 2016 - С.68-70.

МНОГОЛУЧЕВЫЕ АНТЕННЫ НА ОСНОВЕ ЛИНЗЫ ЛЮНЕБЕРГА ПОЛУСФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Е.О. Михайлина

Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

Многолучевая антенна на основе линзы Люнеберга одна из не многих антенн с наилучшими характеристиками и имеющая ряд достоинств. Она представляет собой сферическую линзу с осевой симметрией, и изменяющимся вдоль радиуса

показателем преломления. Она позволяет легко создавать соответствующее распределение поля в раскрыве, которое сможет обеспечить требуемую форму диаграммы направленности с малым уровнем боковых лепестков. Кроме того, антенна без перестройки работает в широкой полосе частот.

Требуемый непрерывный закон изменения коэффициента преломления с необходимой точностью достаточно сложно воспроизвести с технической точки зрения [1]. Поэтому в конструктивном исполнении линзовая антенна представляет собой набор сферических слоев, выполненных из материалов, имеющих отличие по электрофизическим параметрам. Для изготовления слоёв линз Люнеберга используют пенный диэлектрик и пенный полистирол, а также метаматериалы.

Предложены несколько вариантов исполнения антенн на основе линз Люнеберга: сферические, полусферические, цилиндрические и плоские. В качестве излучающего элемента может выступать микрополосковый излучатель, симметричные и не симметричные вибраторы, рупоры с различным расположением на поверхности линзы. Такие антенны нашли применение в спутниковых и телекоммуникационных системах связи.

Полусферическая линза Люнеберга является простой в реализации, для неё характерны такие показатели как: аэродинамичность, дешевизна, малогабаритность, высокий коэффициент усиления, сканирование во всём диапазоне углов, работа в режиме удалённого облучателя, маневренность, одновременное формирование независимых диаграмм направленности [2].

Моделирование многолучевой антенны на основе линз Люнеберга осуществляется в программном пакете HFSS, математические расчёты в среде Mathcad. Выбор материала и типа облучателя будет зависеть от результатов исследования.

Антенны на основе линз Люнеберга заменяют габаритные виды антенных устройств и всё чаще пользуются спросом в военной сфере, применяются на борту самолётов и беспилотных летательных аппаратов. Таким образом разработка и исследование антенн подобного типа является весьма актуальной и интересной задачей.

Библиографический список

1. Комарова Е.В. Антенные и дифракционные характеристики многослойной линзы Люнеберга: автореф. дис. кандидат технических наук Антенны, СВЧ устройства и их технологии наук: 05.12.07. - Екатеринбург, 2012. - 131 с.
2. Алиев Д.С. Моделирование многолучевой антенной решётки на основе полусферической диэлектрической многослойной линзы / Дорошева Ю.В., Иванов А.В., Федий Г.Л. // «Воздушно-космические силы. Теория и практика». – № 9. – март 2019. – С. 107-114.

ЗАДАЧИ ПОЛОСОВЫХ ФИЛЬТРОВ В СИСТЕМЕ МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА

В.А. Алпатова

Научный руководитель - Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

В наше время широкое применение получили так называемые полосовые фильтры, которые используются в радиотехнике и многих других устройствах. Зачастую их устанавливают для сдерживания гармонических колебаний в допустимых пределах частот на выходе и для получения необходимых гармонических колебаний при увеличении частоты. В радиотехнических устройствах и конструкциях играют фильтрующую роль.

Полосовой фильтр может представлять собой последовательное соединение двух фильтров – нижних частот (ФНЧ) и верхних частот (ФВЧ) так, чтобы существовал перекрывающийся участок, на основе подобранных характеристик фильтров.

С учетом области используемых частот и желаемой избирательности, полосовой фильтр может быть сформирован из пассивных или активных LC - или DC - фильтров нижних и верхних частот (с коэффициентами передачи фильтров Баттерворта, Бесселя или Чебышева). Тогда характерные сопротивления для LC-фильтров нижних и верхних частот обязаны быть одинаковыми, а для DC - фильтров имеет важное значение двустороннее влияние звеньев, сведенное к минимуму.

Мост Вина является пассивным четырехполюстником на базе нескольких простых RC-фильтров. Служит для создания автогенераторов обладающих достаточным постоянством и интервалом генерируемых частот. Временами используется как фильтр.

Идеальные ПФ имеют две основные характеристики:

- нижняя частота среза $\omega c1$;
- верхняя частота среза $\omega c2$.

В некоторых случаях возникают так называемые паразитные полосы, что является одной из основных проблем при проектировании фильтров. Как показала практика паразитная полоса появляется вблизи частоты равной $2f_c$, где f_c – центральная частота рабочего диапазона.

Выявляют несколько основных способов подавления паразитных полос, которые можно подразделить на две группы:

1. Сами методы подавления;
2. Частный сдвиг паразитных полос.

Также, эти методы разделяются по механизму подавления:

- ёмкостная компенсация;
- прибавление ПЗФ или ФНЧ;
- фильтры с постоянными или скачкообразными изменениями сопротивления волн;
- введение запрещенных волн.

Анализу этих методов будет посвящено дальнейшее исследование, так как данный вопрос является актуальным, независимо от областей применения фильтров.

Библиографический список

1. Баскакова А.Э. Перестраиваемые фильтры СВЧ на элементах с сосредоточенными параметрами: Дис. кан. тех. наук – Сп-б.–2016.
2. Знаменский А.Е. Перестраиваемые электрические фильтры [текст]/ Знаменский А.Е., Попов Е.С. – М.: Связь, 1979.
3. Тюменцев А.И. Улучшение параметров полосовых LC-фильтров путем преобразования мостовых звеньев в неуравновешенные лестничные: Дис. кан. тех. наук – Омск. –2013.

ИССЛЕДОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ АНТЕНН НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИИ ФРАКТАЛА

П.С. Акиншин

Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

Постоянное совершенствование телекоммуникационных технологий привело к тому, что к характеристикам антенн предъявляются все большие и большие требования. В процессе решения основных задач, таких как обеспечение малых размеров антенны, заданной диаграммы направленности и ее частотной характеристики, используется направление с применением множества фракталов.

В данном докладе поверхностно разбирается понятие фрактала и приводится в пример существующие варианты в природе. Более детально на основе рассмотренных автором научных журналов раскрываются главные свойства фрактальных антенн и их классификации по категориям с различными изображениями.

Показываются в качестве примера различные патентные изобретения как отечественных, так и иностранных авторов на основе фракталов с подробным объяснением их применения, основных достоинств и ключевых недостатков.

Знакомят слушателей с различными вариантами программного обеспечения по моделированию фрактальных антенн. Приводятся иллюстрации по моделированию в программном обеспечении MMANA GAL антенны на основе кривой Коха в выбранном частотном диапазоне LTE 4G. Показываются графически результаты исследований по зависимости радиуса проводника выбранной антенны на ее основные характеристики. Рассказываются преимущества и недостатки смоделированной антенны по сравнению с другими типами антенны в выбранном частотном диапазоне, а также способы применения таких антенн в повседневной жизни.

В заключении повествуется о выборе для дальнейшего исследования фрактальной антенны в микрополосковом исполнении, соответствующие частотному диапазону антенны кривой Коха, с обоснованием ее критерию новизны и изобретательского уровня.

Библиографический список

1. Ахмед Азиз Худхайр Аль-Заби, Саба Квазим Джаббар, Дешенг Ванг. Проектирование антенн на основе геометрии фракталов. Беспроводные технологии [Текст] — СПб.: Издательство Файнстрит ., №2, 2017, 68-69 с.
2. Слюсар В. И. Фрактальные антенны. Принципиально новый тип «ломаных» антенн. Журнал связь и телекоммуникации [Текст] / Электроника: Наука, технология, бизнес. №5, 2007, 78 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АНТЕНН

О.Д. Буковская

Научный руководитель- Львова И. А., канд. техн. наук, доцент

На сегодняшний день для человечества, а в частности для нашей страны, совершенствование качества и стабильности связи является приоритетной задачей при разработке и расчетах спутниковых антенн.

Очень большую поддержку и финансирование инженеры и их руководители получают со стороны государства, ведь это немаловажный аспект в научной работе. Это несомненно дает свои плоды, ведь небольшой, но успех уже есть, в России создали первую отечественную станцию 5G, на разработку которой было потрачено 3 года и около 342 миллионов рублей.

Обещание того, что до конца 2023 года их будет 100 единиц, внушает надежду и веру в то, что спутниковые антенны со временем будут лучше по качеству и своей пропускной способности.

Так же в современное время важна задача обеспечить устойчивую радиосвязь с бортовыми космическими аппаратами. В нашем ближайшем будущем, актуальность этой задачи станет более ощутимым, потому что высоки требования к улучшению радиосвязи бортовых систем космических аппаратов.

Исходя из всех этих вводных данных можно прийти к выводу, что вместе с совершенствованием интернета, несомненно, будет развиваться и спутниковое телевидение и спутниковая навигация.

Исходя из всего вышесказанного актуальность совершенствования антенн как никогда остра. Потому что главной задачей является добиться расположение радиотехнических систем связи и максимальной эффективности их работы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ОЦЕНКИ АКФ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЕКТОРНО-МАТРИЧНОГО КОМПЕНСАТОРА ПОМЕХИ

А.А. Тихонова

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

Векторно-матричный компенсатор представляет собой адаптивный фильтр, весовые коэффициенты которого получаются путем решения уравнения Винера-Хопфа. Алгоритм решения основан на анализе оценок корреляционных функций в векторно-матричной форме зашумленного сигнала, принятого с основного канала, и помехи, поступившей с компенсационного канала [1].

Возможны варианты применения компенсатора, в которых могут использоваться следующие способы оценки автокорреляционных функций (АКФ) [2]:

Адаптация весовых коэффициентов в процессе фильтрации, реализуется при наличии опорного канала приема и выделения помехового воздействия. Вычисление коэффициентов происходит усреднением оценок АКФ, полученных по коротким выборкам.

Адаптация весовых коэффициентов так же в процессе фильтрации, но при оценке статистических и корреляционных параметрах помехового воздействия в моменты отсутствия сигнала. Такой вариант соответствует одноканальному компенсатору, когда помеха принимается в моменты пауз сигнала. Вычисление АКФ помехи происходит до компенсации по реализации, свободной от сигнала, а АКФ сигнала вычисляется усреднением АКФ по коротким выборкам в процессе фильтрации.

При этом оценка АКФ может производиться двумя способами:

Стандартное вычисление АКФ во временной области.

Расчет АКФ на основе преобразования Винера-Хинчина, т.е. через получение спектральной плотности мощности на основе БПФ и выполнения обратного БПФ (ОБПФ).

Эксперимент проводился на сигнале с двоичной фазовой модуляцией, зашумленном импульсной помехой. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение способов оценки АКФ

Способ	Отношение сигнал помеха на входе, дБ	Отношение сигнал помеха на выходе, дБ	Битовая ошибка	Время выполнения, сек
Усредненная АКФ	5.0495	7.1676	0.004	0.113906
АКФ помехи по длинной реализации	5.0495	7.0395	0.003	0.093779
АКФ помехи по длинной реализации с помощью БПФ	5.0495	5.3264	0	0.086306

По результатам экспериментов можно сделать вывод, что компенсация по длинным реализациям осуществляется точнее, поскольку полученные статистические

характеристики более полные, и быстрее, поскольку АКФ помехи вычисляется один раз.

Библиографический список

1. Методы слепого подавления помех при обработке полезных сигналов: учебное пособие / А.Е. Манохин ; М-во науки и высш. образования РФ.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2021.— 204 с.
2. Глинченко А. С. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие: В 2 ч. Ч. 2. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. 184 с

БЕСКОНТАКТНЫЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ЛЕДОВОЙ ТРАССЫ

С.В. Гуськов

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

В докладе рассматривается ряд вопросов по разработке системы сбора данных о состоянии ледовой трассы. Проблема мониторинга и сбора данных о состоянии ледовой трассы является довольно актуальной.

В процессе работы проанализирована и разработана структурная схема, позволяющая с высокой точностью определять толщину льда в любой точке мира. Система должна работать таким образом, чтобы одновременно с разных пунктов измерения на ледовых трассах приходили и обрабатывались показания. На данном этапе изучены теоретические основы для реализации данной схемы.

На этапе анализа был рассмотрен ряд устройств, необходимых для работы данной системы. Основным прибором является радиоледомер, который позволяет вести мониторинг различных сред (снег, лёд, дорожное покрытие и т.д.) сред [1]. На основе полученных данных устройство позволяет вычислять толщину слоев исследуемых сред, обнаруживать и вычислять расстояния до неоднородностей в средах. Произведён выбор наиболее подходящих для решения сформулированной задачи выпускаемых промышленностью ледомеров.

Прибор оснащается датчиками навигации типа GPS или ГЛОНАСС, с помощью которых снятые показания имеют привязку к географическим координатам. Ледомер может использоваться в носимом варианте, т.е. человек может определять толщину льда в радиусе 1-2 м., держа при этом устройство на высоте примерно равной 1м. Компактные размеры и довольно небольшая масса прибора позволяют держать его в руке, постепенно передвигаясь по местности. Для контроля уже известных автозимников, это дорога, которая проходит по поверхности льда, ледомер может крепиться на внешнюю часть транспортных средств [2]. В случае, если необходимо проложить новую трассу, устройство используется с применением квадрокоптеров. Тем самым обеспечивается минимальный риск персонала – проведение работ без входа в зону обследования.

Полученные данные отправляются на технический ноутбук или планшет, подходящий для работы в условиях низких температур. Откуда в свою очередь с помощью абонентского терминала спутниковой системы связи они передаются через искусственный спутник Земли на центральный пункт сбора информации для обработки данных.

Решение ряда вопросов, связанных с мониторингом и сбором данных о состоянии ледовых трасс, позволит улучшить безопасность движения, проведения исследований, расширить временные рамки использования трассы и избежать потерь времени, средств и людских и технических ресурсов.

Библиографический список

1. Б. А. Никольский Основы радиотехнических систем. Минобрнауки России, 2013, 467с.
2. Н. Т. Ничипоренко, Б. Н. Сиваченко, А. Д. Зеркаль Измерение толщины льда на акватории морского порта с помощью прибора "Пикор-лед" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://journal.gumrf.ru/files/articles/61/576-582.pdf>

РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОТОКОЛА DHCP С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ

Е.А. Мартынов

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

В докладе были подробно описаны следующие результаты, достигнутые в рамках НИР:

Разработаны Docker-контейнеры [1] для устройств DHCP [2]-сервера, DHCP-ретранслятора, DHCP-клиента и коммутатора, которые позволяют эмулировать работу реальных сетевых устройств.

Собран лабораторный стенд в GNS3 [3], который состоит из следующих устройств: DHCP-сервера, ретранслятора, клиента и коммутатора.

Настроены DHCP-сервер, ретранслятор и клиент на автоматическую выдачу и получение IP-адресов для разных подсетей с разными диапазонами адресов, а также назначения нескольких статических адресов для определенных устройств. Разработаны bash-скрипты для автоматизации сборки устройств и проверки параметров, полученных по DHCP на клиенте, таких как IP-адрес, маска подсети, шлюз по умолчанию и DNS-сервер.

Данная работа имеет практическую значимость, поскольку созданный лабораторный стенд может быть использован студентами по специальности 11.04.02 в лабораторной работе для изучения и тестирования работы DHCP-сервера и его настройки. Также данный стенд может быть использован в обучении и повышении квалификации специалистов, работающих с сетевыми протоколами и технологиями.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что она демонстрирует применение технологии контейнеризации Docker в создании лабораторных устройств. Контейнеризация позволяет ускорить процесс создания и настройки устройств, а также облегчить их портативность и масштабируемость. Также данная работа демонстрирует применение современных сетевых протоколов, таких как DHCP, и способы их настройки и тестирования с помощью bash-скриптов.

Важным аспектом работы является то, что созданный лабораторный стенд и разработанные Docker-контейнеры могут быть использованы в дальнейшем для проведения исследований в области сетевых протоколов и технологий. Это открывает новые возможности для улучшения и оптимизации сетевых решений и повышения качества сетевых сервисов.

Данная работа имеет актуальность в сфере образования и профессиональной подготовки специалистов в области сетевых технологий и может быть использована в качестве примера для создания аналогичных лабораторных стендов для тестирования других сетевых протоколов и технологий, таких как DNS, FTP, HTTP и т.д.

Библиографический список

1. URL: <https://www.docker.com/resources/what-container/>
2. URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows-server/networking/technologies/dhcp/dhcp-top>
3. URL: <https://docs.gns3.com/docs/>

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕЧИ НА ВЫХОДЕ ПЕРВИЧНЫХ КОДЕКОВ

Д.М. Метелкин

Научный руководитель – Дмитриев В.Т., канд. техн. наук, зав. кафедрой РУС

В докладе рассматриваются способы, позволяющие адаптировать параметры кодека и передачи речевого сигнала в сети, которые ориентированы на пакетную передачу данных.

Первым вариантом является способ, в котором устанавливаются начальные параметры кодека и передачи речевого сигнала, а также вводится определенный порог на изменение качества речевого сигнала. Далее, для текущего соединения осуществляется поиск параметров, которые будут оптимальны, после чего они устанавливаются как текущие и с определенным интервалом времени происходит проверка, по итогу которой оценивается, на сколько изменилось качество речевого сигнала. Если изменение качества перешагивает через установленный порог, то снова происходит поиск оптимальных параметров, после чего допуск обновляется и вновь с определенным интервалом времени проверяется изменение качества речевого сигнала.

Данный способ отличается тем, что проверка, которая оценивает изменение качества речевого сигнала, основывается на расчете определенного фактора рейтинга, а именно R-фактор E-модели, а параметры кодека и передачи речевого сигнала, которые будут оптимальны для текущего соединения, находятся с помощью метода покоординатного спуска, при этом R-фактор используют как целевую функцию.

Второй вариант – это способ тестирующий сети с помощью повышенной и пониженной нагрузки, по результатам тестирования находятся параметры, которые будут оптимальны для текущего соединения, после чего они устанавливаются как текущие и с определенным интервалом времени происходит проверка, по итогу которой оценивается на сколько изменилось качество речевого сигнала. В случае превышения установленного порога на изменение качества речевого сигнала вновь осуществляется тестирование сети с помощью повышенной и пониженной нагрузкой, по результатам которого находятся оптимальные параметры, они устанавливаются как текущие, и вновь с определенным интервалом времени происходит проверка на изменение качества речевого сигнала.

В данном способе применяется два вида тестирования. Первым является тестирование сети с помощью повышенной нагрузки, где параметры кодека и передачи речевого сигнала выбираются такими, чтобы получилось превысить пропускную способность установленного соединения. Второй же использует пониженную нагрузку при тестировании, то есть параметры выбираются такими, чтобы не было превышения реальной пропускной способности установленного соединения [1].

1. Способ адаптации параметров кодека и передачи речевого сигнала в сети с коммутацией пакетов (варианты) [Электронный ресурс] // URL: (findpatent.ru)

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ТОЧНОСТЬ ПЕЛЕНГАЦИИ

А.Г. Незеленников

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

В докладе рассматриваются факторы, определяющие точность пеленгации. Многие практические приложения (радиолокация, системы связи, навигация и т.д.) характеризуются необходимостью решения задачи определения радиопеленга с минимальными ошибками

В настоящее время различают четыре вида радиопеленгаторов: фазовые, амплитудные, амплитудно-фазовые (корреляционные), радиопеленгаторы со сверхразрешением. Радиопеленгаторы обладают следующими основными особенностями: точность пеленгации, чувствительность, помехоустойчивость, быстроедействие, диапазон рабочих частот, нечувствительность к деполяризации и влиянию помех в совмещенном канале [1].

Основные факторы, которые значительно влияют на точность определения пеленга:

- поглощение волны, проходящей близко к поверхности Земли;
- ложные пеленги (ошибки) при отражении и рассеянии радиоволн;
- нарушение геометрического распространения (дифракция) радиоволн;
- ошибка пеленга из-за распространения радиосигнала через границу раздела суши и моря («береговой эффект»);
- искривление траектории распространения (рефракция) радиоволн;
- растительность (особенно густая и высокая);
- поляризационная погрешность, вызываемая смещением плоскости поляризации при ионосферном распространении (60 – 140 км над уровнем моря);
- погрешности из-за несовершенства входных устройств радиопеленгаторов [2].

Площадка для установки радиопеленгатора должна располагаться на приподнятом месте, которое должно быть свободным и от построек, и от густой растительности. Помимо растительности и застройки на точность пеленгации влияют и металлические детали кузова радиостанции. Ориентация станции относительно направления прихода сигнала также значительно влияет на точность определения пеленга и может привести к ошибке пеленгации.

Библиографический список

1. Тимофеев, В.А. Амплитудные и фазовые методы определения углового положения источника электромагнитных волн: метод. указания по выполнению лабораторной работы / В.А. Тимофеев; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2006. – 56 с
2. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем. Учебн. пособие / Под ред. д.т.н., проф. М.А. Быховского. – М.: Эко-Трендз, 2006. – 376 с.: илл.

ПРИНЦИП ПОСТРОЕНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ

М.А. Юмашев

Научный руководитель – Писака П.С., канд. техн. наук, доцент

Объем передаваемой информации неуклонно растет, увеличивается в нем и доля видеоданных. Реалии времени требуют как увеличения скоростей обмена данными, так и повышения качества и достоверности передаваемой информации. Передача видеоданных является наиболее уязвимой, так как ее основное требование – это доставка видеоинформации без задержек и остановок, то есть в режиме реального времени и, естественно, без потерь качества.

Если в системах общего пользования наибольшая проблема - это неравномерность загрузки во времени, то в разрабатываемой системе видеоконтроля специального назначения, которая является темой будущего дипломного проекта - это непредсказуемо меняющаяся помеховая обстановка при достаточно предсказуемом объеме передаваемых данных. На практике канал связи практически никогда не бывает стационарным (неизменным во времени). Поэтому логично вводится понятие квазистационарности (неизменности во времени в пределах временного интервала передаваемого пакета данных).

Существенной панацеей от бед становится использование адаптивных систем передачи информации, то есть имеющих канал обратной связи с принимающей стороной. Идея состоит в саморегулировании параметров системы – мощности сигналов, скорости передачи информации, способов кодирования и манипуляции, уровня шумов (соответственно вероятностей ошибок), энергетической скрытности и др в соответствии со складывающейся обстановкой (в нашем случае – помеховой обстановкой).

В виду того, что объем служебной информации в канале обратной связи значительно меньше, чем в главном канале, а также ее меньшую значимость, в большинстве случаев (и в нашем так же), этот канал вполне может быть с постоянными параметрами. Защитить канал с небольшим объемом передаваемой информации значительно проще.

В процессе проектирования необходимо будет рассматривать и общие вопросы построения приемников, позволяющих не только качественно принимать поступивший сигнал, но и выдавать вероятность ошибки. В результате становится возможным сформировать оценку достоверности принятого сигнала. По этой оценке организуются команды, которые будут по обратному каналу передаваться на передающую сторону. Это дает возможность вырабатывать рекомендации по выбору кодов, обеспечивающих при известной статистике ошибок требуемую достоверность. Наиболее оправданным является использование избыточных циклических кодов Рида-Соломона, параметрами которых можно варьировать в широких пределах. Возможно, так же оперировать и разновидностями фазовой модуляции.

АНТЕННЫ ДЛЯ ОБМЕНА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

М.А. Куликов

Научный руководитель – Львова И.А., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматриваются наиболее актуальные области применения антенн передачи телеметрической информации, проводится исследование требований,

приведенных к антеннам в каждом из направлений, а также основные технические характеристики вышеуказанных антенн и технические решения, которые были применены при их проектировании. Можно выделить, что особенно важной задачей в настоящее время является обеспечение передачи телеметрической информации с беспилотных летательных аппаратов. В связи с этим возникает вопрос выбора конкретного типа антенны для поставленной задачи [1].

При выборе типа применяемой антенны необходимо опираться на условия, в которых данная антенна будет функционировать. Одним из важнейших факторов, влияющих на выбор типа применяемой антенны, является место установки, поскольку, к примеру, в связке беспилотного летательного аппарата с наземным пунктом управления, наземному пункту необходимо отслеживать одновременно несколько объектов, а в летательном аппарате, помимо прочего, существуют жесткие требования к массогабаритным параметрам. Однако подобные ограничения приводят к применению наиболее современных материалов, а также к проектированию принципиально новых видов антенн – одним из самых ярких примеров могут служить плоские антенны, применяемые в мобильных устройствах. Данные антенны обладают крайне малыми габаритами и способны поместиться в любом портативном устройстве [2].

Также, для описываемого ранее случая, огромное значение будет иметь диаграмма направленности антенны, поскольку от этого будут зависеть как возможности вести скрытую передачу, так и в целом возможность обеспечения связи на большом расстоянии ввиду ограничений по мощности передачи на летательном аппарате. Диаграмма направленности антенны зависит не столько от размеров антенны, сколько от ее формы, поэтому при неправильном выборе антенны можно получить дополнительные сложности при разработке устройства, связанные, например, с парусностью зеркальной антенны или большим объемом рупорной. В статье рассматриваются диаграммы направленности различных антенн в трехмерном виде, с указанием их характеристик, а также подробным описанием.

Следующим параметром, приведенным на рассмотрение, является частота передачи. Данный параметр определяет возможную дальность связи, а также от него зависит стабильность передачи данных при воздействии климатических факторов. При выборе частоты передачи необходимо также учитывать возможность занятости выбранного диапазона частот государственной службой, а также проходить необходимую сертификацию на работу в том или ином диапазоне [3].

Последним рассмотренным моментом в рамках настоящей работы стали возможности применения современных методов изготовления и возможность применения микрополосковых антенн. В работе подробно показана конструкция микрополосковой антенны, приведены очевидные преимущества таких антенных систем, а также некоторые параметры наземных комплексов, использующих антенны рассматриваемой конструкции. Данный вопрос имеет высокую актуальность в последние годы в связи с тем, что применение современных методов изготовления позволяет снизить не только массу, за счет более легких материалов, но и габариты, что особенно актуально при применении микрополосковых антенн на малогабаритных летательных и космических аппаратах.

Библиографический список

1. Справочник по радиоэлектронике / Под ред. А. А. Куликовского. — М.: Энергия, 1967. — Т. 1. — 316 с.

2. И.П. Заикин, А.В. Тоцкий, С.К. Абрамов, В.В. Лукин. Проектирование антенных устройств СВЧ / Под ред. А. А. Куликовского.. — Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2005. — С. 47. — 107 с.

3. Шифрин Я.С. Антенны. — ВИРТА им. Гоборова Л.А., 1976. — С. 239-241. — 408 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АНТЕННЫ СИСТЕМ ТИПА MASSIVE MIMO НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ СТАНДАРТА 5G

Э.Ж. Нна Банга

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

В докладе рассматривается антенная система типа Massive MIMO для исследования спектральной эффективности и энергоэффективности подвижной связи стандарта 5G.

С развитием технологий ежегодно растет потребность в большей скорости передачи и объеме трафика. Сейчас идет активное развитие и развертывание беспроводных сетей пятого поколения (5G), которые должны будут обеспечить более высокое качество обслуживания, пропускную способность и низкие задержки. Помимо услуг сверхширокополосной мобильной связи в сетях нового поколения, рассматриваются сценарии «Интернета вещей» (Internet of Things – IoT). В сетях нового поколения предполагается использовать и другую технологию, повышающую спектральную эффективность, – massive MIMO. Massive MIMO — это новая технология, которая привлекла внимание исследовательского сообщества благодаря следующим ключевым преимуществам.

Здесь понятие спектральной эффективности очень важно для оценки производительности новых технологий беспроводной связи. Оно определяет количество двоичных данных (в битах), которое может быть передано за одну секунду по доступной полосе пропускания. Спектральная эффективность выражается в (бит/с/Гц). Системы Massive MIMO могут значительно повысить спектральную эффективность за счет пространственного мультиплексирования. На самом деле, благодаря большим антеннам исключаются быстрые замирания, помехи и шумы системы связи. Кроме того, этот метод, связанный с формированием луча, концентрирует передаваемую энергию только в направлении предполагаемой цели, что значительно увеличивает общую спектральную эффективность.

Технология Massive MIMO также достигает своих характеристик с точки зрения энергоэффективности благодаря большому количеству антенн БС в сочетании с когерентной обработкой. Это значительно снижает мощность передачи. Таким образом, за счет когерентной комбинации на приеме и формирования диаграммы направленности на передаче эффективность использования энергии может быть значительно улучшена.

Ещё важно отметить, что использование неидеального аппаратного обеспечения приемопередатчика влияет на спектральную эффективность и на энергоэффективности.

Massive MIMO повышает эффективность аппаратного обеспечения в том смысле, что потери спектральной эффективности от использования аппаратных компонентов более низкого качества, чем в обычных системах, незначительны. Например, мы покажем, что увеличение аппаратных искажений можно компенсировать добавлением дополнительных антенн БС.

Библиографический список

1. E. Björnson, J. Hoydis and L. Sanguinetti Massive MIMO Networks: Spectral, Energy, and Hardware Efficiency. -2017.
2. А.Н. Степутин, А.Д. Николаев. Мобильная связь по маршруту 6G. ИнфраИнженерия. 2017.

ЛАЗЕРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

А.В. Кириллов

Научный руководитель – Аронов Л.В., старший преподаватель

Выбор метода управления являются важной частью любой системы, задачей которой является манипулирование функционированием устройств или других систем [1]. Лазерный метод телеориентирования является одним из перспективных в динамических системах наведения.

Проведенный обзор лазерных систем управления воздушными и наземными беспилотными аппаратами показывает ряд недостатков:

- возможность передачи информации только о двух координатах одновременно;
- сигнал опоры необходимо передавать по дополнительной линии связи;
- пропадание сигналов вследствие флуктуации атмосферы или воздействия пылевого облака.

В предлагаемой системе управление и стабилизация осуществляется двумя последовательными контурами: грубым и точным. Задача грубого наведения – навести объект в указанную область из произвольной точки. Грубое наведение выполняется при наличии созданного информационного поля с переменным размером длин лазерного излучения, а также созданием по выбранному закону задержек между каждым из тактовых импульсов сканирования лазерной системы наведения [2]. Точное наведение исполняется при с помощью изменения закона наведения и добавления четвертого тактового импульса сканирования при создании столбцов и строк. Точное наведение обеспечит передвижение объекта управления по трем координатам по предполагаемой траектории с малым допустимым уровнем отклонения от заданной траектории

Сложность в построении такой системы заключается в необходимости наличии открытой местности, свободной от построек и густой растительности. Помимо растительности и застройки, на точность наведения влияют и погодные условия. При кратковременной потере команд наведения объекта система прогнозирует возможные координаты и продолжает движение по ним до момента восстановления оптического канала связи [2].

Следовательно, предлагаемый метод создания информационного поля оптической системы позволяет организовать сплошное поле наведения контролируемого устройства, что позволяет повысить дальность наведения по трем координатам. Решается проблема надёжной самодостаточной системы динамического управления малогабаритными аппаратами, которая позволяет полностью отказаться от устаревших устройства наведения, и, тем самым улучшить такие характеристики как стоимость, габариты и точность.

Библиографический список

1. Теория автоматического управления: Учеб. пособие /А. А. Ерофеев. - Санкт-Петербург : Политехника, 1998. - 294 с. : ил.; 22 см. - (Учеб. для вузов).; ISBN 5-7325-0340-4
2. Автоматика лазерных технологических установок: Учеб. пособие/ Н. Д. Быстров, В. П. Шорин : Куйбышевский авиационный институт Куйбышев, 1988 – 310 с.

ОБЗОР АЛГОРИТМОВ ВЫДЕЛЕНИЯ ПАУЗ В РЕЧЕВОМ СИГНАЛЕ

Д.С. Петров

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Дмитриев В.Т.

Одной из наиболее востребованных и актуальных задач, которые ставятся при построении цифровых сетей является качественная передача сигнала речи. Первоначальным процессом через который проходит передаваемый сигнал является компрессия, для реализации которой используется множество алгоритмов. Их действие заключается в разделении цифровой последовательности отсчетов на кадры данных, что называется сегментацией. Для всех этих кадров, длина которых является фиксированной, выбираются свойства линейного предсказателя с учетом наложенных ограничений .[1]

В обработке цифровых сигналов применяются различные преобразования и процессы. Среди них одним из наиболее важных и первостепенных является процесс сегментации. В её основе лежит обнаружение в речевом сигнале активных участков и так называемых пауз - элементов речевого сигнала, в котором нет голосовой активности. Сегментация стоит на начальных стадиях в решении проблем цифровой обработки речи в сигнале, таких как улучшение речевого сигнала, распознавание речи и т.д. В сетях коммуникаций сегментация сигнала крайне нужна чтобы избавиться от пауз путем снижения объема передачи данных.[2]

При обнаружении пауз возникает ряд проблем, основная из которых состоит в наличии в первоначальном сигнале шумов значительного уровня. Вследствие чего, основным требованием к алгоритму предстает устойчивость к зашумленности сигнала.

Для обнаружения пауз используются различные алгоритмы такие как:

- сегментация, при которой происходит вычисление функции автокорреляции сигнала. Реализация такого алгоритма проходит с использованием платформы ЦОС, которая улучшает речь в слуховых аппаратах, то есть алгоритм применим к системам реального времени.

- алгоритм обнаружения активности речи в основе которого лежит критерий Неймана-Пирсона и максимум апостериорной информации.

- алгоритм выделения пауз, базирующийся на том, что дискретное преобразование Фурье шумовой и речевой составляющих сигнала представляется в виде гауссовских случайных переменных, независимых асимптотически.

- алгоритм анализа временных параметров сигнала основанный на измерении числа переходов через нуль.

- метод сегментации сигналов, действие которого базируется на теории распознавания речи и нечеткой логике. При действии на сигнал шума использование такого метода является возможным.

- алгоритм, выделяющий речевую активность, с помощью на дискретного косинусного преобразования. При его разработке учитывалось соответствие моделям Лапласа и Гаусса закона по которому распределены речь и шум.
- алгоритм обнаружения пауз, в основе которого применяется адаптивное преобразование Карунена-Лозва.[3]

Библиографический список.

1. Шелухин О.И. Цифровая обработка и передача речи / О.И. Шелухин, В.Г. Лукьянцев; Под ред. О.И. Шелухина. – М.: Радио и связь, 2000. – 456 с
2. Идентификация речевых пауз в условиях сложной акустической помеховой обстановки/ Р.С. Власов, А.А. Афанасьев, И.А. Козлов, А.В. Питолин // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2022. Т.18. No 3.
3. Алгоритм выделения пауз в речевом сигнале при интенсивных акустических воздействиях Р.С. Власов, Е.И. Сиренький, А.А. Афанасьев, А.В. Питолин.

СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ДЛИТЕЛЬНОГО КОГЕРЕНТНОГО НАКОПЛЕНИЯ ОТРАЖЕННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

С.В. Поздняков

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

За последние десятилетия, в связи со стремительным развитием самолётов-невидимок и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), обнаружение движущейся цели с низкой эффективной площадью рассеивания (ЭПР) привлекло большое внимание. Величина ЭПР зависит от следующих факторов:

- 1) размеры и геометрическая форма наблюдаемой цели;
- 2) электрические свойства материала, из которого выполнена конструкция;
- 3) ракурс наблюдения, определяющий, какая именно часть поверхности будет облучаться.

Энергетическая дальность зависит от ЭПР: уменьшение ЭПР цели влияет на уменьшение дальности.

Цель работы: увеличение длительности когерентного накопления с целью увеличения дальности обнаружения.

Начальные условия: выражение для сигналов с линейно-частотной модуляцией.

Для построения зависимости порогового отношения сигнал/шум от количества импульсов были взяты следующие величины:

- вероятность ложной тревоги (F) – 10^{-3} ;
- вероятность правильного обнаружения (D) – 0,9;
- количество импульсов – 100, 250, ... 10000.

Результат обработки: $q_{\text{пор}}(1000) = 0,13$ дБ, $q_{\text{пор}}(10000) = 0,015$ дБ.

Применили основное уравнение дальности радиолокации и построили зависимость максимальной дальности действия РЛС от количества импульсов. При этом выбраны величины: коэффициент усиления антенны (G) = 950; мощность передатчика ($P_{\text{прд}}$) = 2 Вт; длина волны (l) = 0,013; ЭПР цели ($S_{\text{ц}}$) = 0,1. Результат обработки: $R_{\text{max}}(1000) = 531$ км, $R_{\text{max}}(10000) = 310$ км.

Вывод:

Результаты показывают, что при обработке за счёт накопления не 1000, а 10000 импульсов происходит выигрыш в пороговом отношении сигнал/шум в 8,5 раз. В то время как выигрыш по дальности составит 1,71 раз.

Увеличение длительности когерентного накопления приводит к увеличению отношения сигнал/шум накопленного сигнала, к уменьшению порогового отношения сигнал/шум и к увеличению дальности действия.

ОБРАБОТКА ЭХО-СИГНАЛОВ РЛС БПЛА

Д.С. Воробьев

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

Темой доклада является создание алгоритма селекции движущихся целей для обработки эхо-сигналов РЛС БПЛА малой дальности.

Под селекцией движущихся целей (СДЦ) понимают выделение полезного сигнала движущихся целей из аддитивной смеси сигнала с узкополосной помехой и шумом [1]. Поскольку мощность отражений от неподвижных объектов (мощность пассивных помех), как правило, на 20÷80 дБ и более превышает мощность сигналов движущихся целей, обеспечить СДЦ удастся лишь при существенных различиях спектров сигналов и помех. Основой для различения сигналов движущихся и неподвижных объектов является доплеровское смещение частоты Δf_d несущего колебания при отражении радиосигнала от приближающейся или удаляющейся по отношению к РЛС цели.

Для моделирования был использован сигнал с линейной частотной модуляцией, т.е. частота сигнала линейно меняется от минимального до максимального значения, разность которых называется девиацией частоты [2].

$$S_{\text{изл}}(t) = e^{j\varphi(t)} \quad (1)$$

где $\varphi(t) = 2\pi \cdot \int_0^t f(t)dt$ - закон изменения фазы

Отраженный эхо-сигнал, приходящий на приёмник РЛС, соответствует формуле (2) и представляет собой сигнал с задержкой и частотой Доплера (изображен на рисунке 2).

$$S_{\text{прм}}(t) = S(t - t_{\text{зад}}) \cdot e^{j2\pi f_d(t - t_{\text{зад}})} \quad (2)$$

где $f_d = (2 \cdot V_r)$ - частота Доплера; $t_{\text{зад}} = (2 \cdot R)/c$ - время задержки

Результаты эксперимента представлены для двух квадратурных составляющих: действительной и мнимой части формы сигнала биений, по которому рассчитан двумерный амплитудный спектр с количеством периодов модуляции в кадре 255 (число дискретов спектра по скорости) и числом отсчётов АЦП в одном периоде модуляции 255 (число дискретов спектра по дальности). Видны цели, передвигающиеся в стороны к РЛС и от нее, и имеющие, соответственно, различные доплеровские скорости.

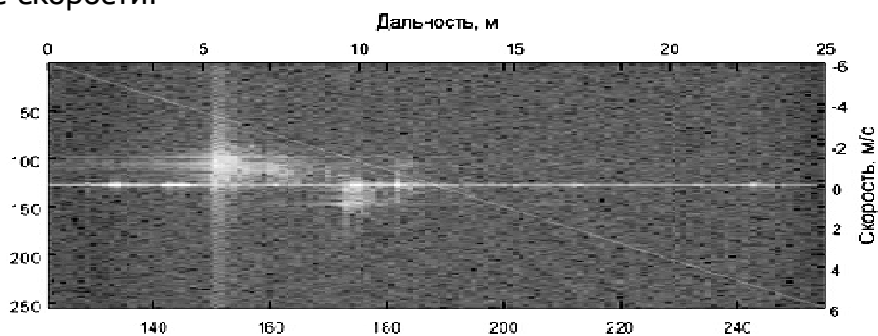


Рисунок 3 – Двумерный амплитудный спектр данных с РЛС

Библиографический список

1. Бакулев П.А., Степин В.М. Методы и устройства селекции движущихся целей. – М.: Радио и связь, 1986. – 288 с.
2. mmWave Radar Automotive and Industrial Applications, 2017 – Datasheet – 25 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ ПОМЕХ

Ю.А. Долотова

Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук, доцент

Необходимость модернизации средств помехозащиты радиолокационных систем (РЛС) непосредственно связана с развитием средств радиоэлектронного подавления (РЭП). К одному из вариантов постановки маскирующих активных помех относится их действие из вынесенной точки пространства по боковым лепесткам (БЛ) диаграммы направленности (ДН) антенны РЛС [1]. Для защиты от такого вида помех применяется адаптивное формирование нулей ДН антенны РЛС в направлении прихода помех.

Цель работы – повышение эффективности алгоритмов адаптации антенной решеткой (АР) в условиях малого объема обучающей выборки.

В данных условиях одним из подходов к обработке радиолокационных сигналов на фоне многоточечных по пространству активных помех является проекционный алгоритм. Он основан на формировании вектора весовых коэффициентов посредством нахождения оценки матрицы проектирования на сигнальное подпространство и направляющего вектора [2, 3]. Для M -элементной АР матрицы проектирования P_N , P_{M-N} представляются как матрицы собственных векторов U , столбцы которых состоят из собственных векторов для N максимальных и $(M-N)$ минимальных собственных значений классифицированной оценки корреляционной матрицы (КМ) помех соответственно. Для снижения требований к погрешности оценивания направлений прихода помех в [4] предлагается наряду с проекционным алгоритмом применять подход к формированию расширенных нулей ДН. В данной работе проведено исследование эффективности проекционного алгоритма в совокупности с алгоритмом Мейлу–Затмана [5], основанным на добавлении «виртуальных» дополнительных равномошных помех, что осуществляется за счет модификации оценки КМ ее поэлементным умножением на матрицу, определяющую ширину нуля ДН.

Имитационное моделирование совокупности данных алгоритмов проводилось для 30-элементной эквидистантной линейной АР в предположении, что фронт приходящей волны – плоский, т.е. источник помех находится в дальней зоне АР, и количество помех равно двум. В результате проделанной работы были построены графики зависимости коэффициента подавления помехи и уровня боковых лепестков ДН от количества собственных векторов модифицированной КМ, применяемых для построения сигнальной матрицы проектирования, для различной относительной ширины нуля. Исследования показали, что количество необходимых собственных векторов для построения сигнальной матрицы проектирования зависит от количества действующих помех, разницы между направлениями прихода помехи и сигнала, относительной ширины нуля ДН.

Библиографический список

1. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / под ред. Ю.М. Перунова. – М.: Радиотехника, 2008. – 416 с.
2. Ратынский М.В. Адаптация и сверхразрешение в антенных решетках. – М.: Радио и связь, 2003. – 200 с.
3. Черемисин О.П., Ратынский М.В., Комов А.А., Пушин А.Е. Эффективный проекционный алгоритм адаптивной пространственной фильтрации // Радиотехника и электроника. – 1994. – Т. 39, №2. – С. 259-263.
4. Егоров А.Д., Яшенков А.О. Использование фазированной антенной решетки с управляемыми связями для формирования нулей в диаграмме направленности // Вестник Концерна ВКО «Алмаз – Антей». – 2020. – №3. – С.6-17.
5. Mailloux R.J. Covariance matrix augmentation to produce adaptive array pattern troughs // Electron. Lett. – 1995. – Vol. 31. – P. 771-772.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ МКИО С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ ПО ГОСТ Р 52070-2003

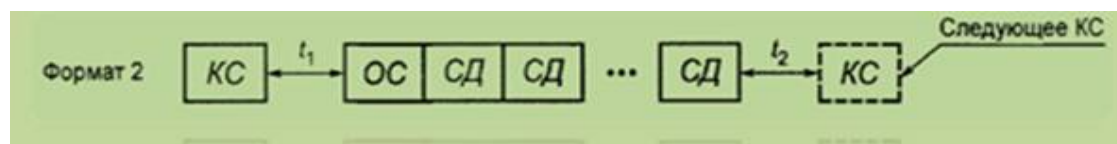
М.А. Куликов

Научный руководитель – Попов Д.И., д-р техн. наук, профессор

В данной статье рассматривается современная и актуальная проблема обмена передачей информации с помощью кодовых последовательностей МКИО (Модуль мультимплексного канала информационного обмена) [1, 2]. Его используют для передачи в условиях сильных электромагнитных помех и для связи с удаленными абонентами.

Сигналы передаются последовательно в цифровой форме. В качестве кода используется биполярный фазоманипулированный код (Манчестер II). Сигнал, подвергнутый Манчестерскому кодированию, не имеет постоянный ток смещения, поэтому передающие сигнал электрические соединения могут быть гальванически развязаны с помощью трансформатора. Именно поэтому при снятии с ЦУУ (цифровое устройство управления) на осциллографе будет присутствовать 2-ой канал, который будет инверсным для 1-го. Смысл данного кода заключается в том, что магистральный интерфейс сравнивает фронт униполярного кода и тактовых импульсов и переходит с 1 на 0 или наоборот.

Так же в своей статье я рассказываю про форматы передаваемых слов, а именно про кодовые слова, ответные слова и слова данных. Что они состоят из 20 разрядов, каждый из которых несет определенную функцию. И решил сделать акцент на формате 2 основных сообщений:



Каждое слово данных несет в себе информацию за которую оно отвечает. Например угол тангажа или азимута, интегральную ошибку стабилизации и т.д.

В эксперименте я застопорил антенну снял значения ее положения и после этого снял осциллограммы на которых просмотрел пачки импульсов и формат передачи слов данных, ответных и кодовых слов. Получил с помощью осциллограффа

последовательность соответствующую формату 2 основных сообщений, расширил пачки импульсов и показал разряды импульсов. Привел пример кодового и ответных слов, а также слова данных.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52070-2003 Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей ИПК Издательство стандартов, 2003 – 27с.
2. [i] Начальные сведения о МКИО (milandr.ru).

ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСОВ ПОМЕХ

А.Н. Карпенко

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, профессор каф. РТС

Данная работа посвящена обзору литературных материалов, адаптивных алгоритмов выделения полезных радиолокационных сигналов на фоне естественных и специально организованных помех, перспективным направлениям развития адаптивных систем обработки радиолокационных сигналов в условиях воздействия естественных и специально организованных помех, имеющих многомодовый по спектру характер и меняющихся динамический диапазон.

Современная радиолокация базируется на знании и применении цифровой обработки сигналов, о чём свидетельствует ряд литературных источников, рассмотренных и изученных в процессе НИР [1, 2]. Несмотря на введение принципиально новых цифровых систем обработки и анализа, общие принципы локации остаются теми же. Системы активной радиолокации могут быть совмещенными и разнесенными.

Радиолокационная техника будет развиваться в таких направлениях как: повышение точности синхронизации, ускорение новейших разработок, создание интеллектуальных и многофункциональных систем обработки управления, повышение живучести систем относительно внешних воздействий. Радиолокация широко используется в астрономии и в исследовании космического пространства. Каждый космический корабль обязательно имеет на борту радиолокаторы. Неотъемлемым качеством РЛС на сегодняшний день является сохранение стабильности функционирования аппаратуры в течение длительного времени и в различных погодных условиях.

Преимущества цифровых устройств обработки – универсальность, многозадачность и высокая точность. Универсальность этих устройств позволяет реализовать множество алгоритмов обработки и успешно применять их к изменяющейся обстановке. Развивающиеся технологии производства позволяют в дальнейшем разработать цифровые системы, способные обрабатывать сигналы, принимаемые в более широких полосах и на более длительных временных интервалах, чем это возможно в настоящее время.

Библиографический список

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. — М.: Радиотехника, 2004. 320 с.

2. Сайбель А.Г. Основы радиолокации, 1961. — Радиотехнические системы [Электронный ресурс]. URL: <http://rateli.ru/books/item/f00/s00/z0000017/st041.shtml> (дата обращения: 20.10.2023).

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РЛС БПЛА

В.В. Тарханов

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

На данный момент времени технические характеристики (размер, вес и т.д.) и цена БПЛА зависят от того, какое оборудование будет использовано. В данной работе рассматриваются РЛС с непрерывным излучением с разным видом модуляции сигнала [1, 2].

Пилообразная модуляция используется для больших дальностей. Если размах частоты, выбран оптимально, то доплеровская частота будет соизмерима с разрешением измерения расстояния или мала в пределах допустимой погрешности измерения. Однако, в некоторых случаях, где объекты могут двигаться со скоростями порядка десятков метров в секунду, ошибка измерения расстояния, вызванная доплеровским смещением частоты, может быть существенной и даже превышать измеряемую дальность.

Треугольная форма изменения частоты используется в радарных системах для измерения дальности до целей и определения их скорости. Эта форма изменения частоты предполагает, что частота сигнала, излучаемого радаром, изменяется линейно со временем в течение определенного периода, затем снова возвращается к исходному значению. Однако, при такой форме изменения частоты могут возникать некоторые проблемы, такие как появление мнимых целей, когда несколько отражающих объектов приводят к ошибочному присвоению измеренных доплеровских частот не своим целям. Это может приводить к появлению ложных целей, называемых мнимыми целями. Для решения этой проблемы можно использовать циклическую обработку сигналов.

Ступенчатое изменение частоты, или метод ступенчатой модуляции частоты, является одним из методов модуляции частоты в радиолокации. Радиолокатор работает на нескольких последовательно изменяющихся частотах. На каждой из этих отдельных частот измеряется фаза сигнала, что позволяет расширить диапазон однозначного измерения дальности. Одним из интересных аспектов ступенчатого изменения частоты является возможность наблюдать резонансы, соответствующие неоднородностям отражающего объекта. Это может быть особенно полезно в случае исследования объектов с сложной внутренней структурой или состоящих из неоднородных материалов.

Из всех рассмотренных ранее законов модуляции оптимально подошёл треугольный, так как на РЛС БПЛА нужно знать как дальность до объекта, так и его скорость.

Библиографический список

1. Шелухин О.И. Радиосистемы ближнего действия. - М.: Радио и связь, 1989. - 240с.
2. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Радиотехника, 2015. - 440с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОЦЕНИВАНИЯ УГЛОВОЙ КООРДИНАТЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИСТОЧНИКА РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ

М.В. Желнеев

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

Известные алгоритмы [1] не могут проводить оценивание угловых координат широкополосных источников радиоизлучения (ИРИ). В данной работе предлагается модифицированный алгоритм, который позволяет оценивать угловые координаты широкополосных ИРИ. Основная концепция широкополосной оценки углов прихода сигнала от источников радиоизлучения представлена на рисунке 1. Она заключается в использовании быстрого преобразования Фурье (БПФ) или метода фильтрации полученных данных для разделения широкополосного сигнала на ряд узкополосных. Затем оценивается корреляционная матрица данных для каждого поддиапазона. Конечным результатом этих методов является получение матрицы, к которой мы можем применить один из узкополосных методов оценки угла прихода ИРИ.

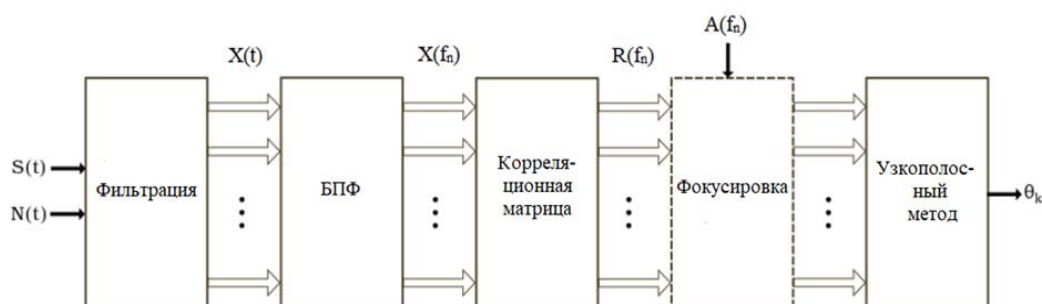


Рисунок 1 – Основная идея оценки углов прихода широкополосного сигнала от источников радиоизлучения

Цель исследования заключалась в изучении модифицированного алгоритма оценки угловой координаты широкополосного источника радиоизлучения (ИРИ). Для достижения данной цели исследуемый алгоритм был описан, построена пеленгационная характеристика исследуемого алгоритма, а также рассмотрено влияние различных факторов, таких как отношение сигнал-шум (С-Ш), количество антенных элементов, объем выборки и расстояние между антенными элементами решётки на пеленгационный рельеф. В результате была получена зависимость среднеквадратического отклонения (СКО) от различных отношений С-Ш при использовании линейной антенной решётки, состоящей из пяти антенных элементов. Результаты моделирования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимости СКО от отношения сигнал-шум.

Отношение сигнал-шум, дБ	5	7,5	10	12,5	15
СКО	0,027	0,018	0,014	0,009	0,004

Анализ данных результатов показывает, что при увеличении отношения С-Ш уменьшается СКО. Так, СКО уменьшается примерно в 7 раз: с 0.027 до 0.004 с увеличением отношения С-Ш с 5 до 15 дБ. Таким образом, исследование позволило выявить важную зависимость между отношением С-Ш и среднеквадратическим отклонением, а также оценить влияние других факторов на пеленгационный рельеф. Эти результаты могут быть полезны для улучшения качества оценки угловой координаты широкополосного ИРИ.

1. Защита радиолокационных систем от помех. Состояние и тенденция развития. / Под ред. А.И. Канащенкова и В.М. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 416 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ОБЪЕКТОВ

О.В. Курушин

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

В данной работе рассматривается моделирование алгоритма ЛЧМ-фильтрации [1], применяемого для обработки радиолокационных изображений, в среде MATLAB. Приводятся количественные оценки качества работы алгоритма, полученные при исследовании.

Существует множество различных методов фильтрации радиолокационных изображений. Эти методы различаются по своей эффективности, принципу работы и вычислительным затратам. Данный алгоритм ЛЧМ-фильтрации призван устранить ошибки, возникающие на изображении вследствие движения носителя РСА или его цели.

Цель эксперимента – анализ полученных результатов моделирования и сопоставление его эффективности с другими алгоритмами фильтрации радиолокационных изображений.

Моделирование проводится в пакете прикладных программ MATLAB.

Ниже представлены результаты работы алгоритма (без учета шумов) в виде числовых параметров, характеризующих качество получаемого изображения [2].

$$\begin{aligned}\text{ОИСК} &= 1,7204 \cdot 10^{-4} \\ \text{СКО} &= 0,2\end{aligned}$$

Из полученных результатов исследований можно сделать следующие выводы: данный алгоритм ЛЧМ-фильтрации по своим параметрам оказывается лучше, чем традиционные алгоритмы и методы (например, Допплеровский или алгоритм Максимальной Корреляции), а значит, он пригоден для формирования на его основе более узкоспециализированных прикладных адаптивных алгоритмов.

Библиографический список

1. R. Keith Raney, Fellow, IEEE, H. Runge, Richard Bamler, Ian G. Cumming, and Frank. H. Wong. Precision SAR Processing Using Chirp Scaling. IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing, vol. 32, No. 4, pp 786-799, July 1994.

2. Сафонова А.В, Мартынов В.И. Алгоритм адаптивной аппроксимации радиолокационного изображения цели. Вестник РГПТУ, №74, с.23-33, 2020.

ЦИФРОВОЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВЕТОВЫХ ОТРАЖЕНИЙ ОТ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В.А. Чан

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, профессор каф. РТС

В настоящее время с помощью цифрового спектрального анализа можно определить химический состав поверхности космических объектов, а также их температуру, плотность, состав минералов и другие физические свойства. Эти данные могут быть использованы для изучения происхождения и эволюции космических объектов, а также для планирования будущих космических миссий [1].

Одной из основных проблем цифрового спектрального анализа световых отражений от низкоорбитальных космических объектов является снижение качества изображения и спектра, вызванное различными искажениями, такими как атмосферные помехи, аддитивные шумы при съемке и т.д. [2]. Это может привести к искажению данных и неправильному толкованию результатов анализа. Еще одной проблемой цифрового спектрального анализа световых отражений от низкоорбитальных космических объектов является сложность интерпретации полученных данных. Анализ спектра света, отраженного от поверхности космических объектов, может дать информацию только о химическом составе поверхности, но не о физических свойствах объекта. Для получения полной картины свойств космических объектов может потребоваться комбинирование различных методов и подходов, что может усложнить анализ данных и требовать дополнительных усилий и ресурсов.

Исходя из актуальных требований, предъявляемых к подобным системам, в данной работе предложен и исследован алгоритм повышения точности спектрального оценивания световых отражений от искусственных спутников земли в условиях воздействия аддитивных нестационарных по мощности шумовых помех, характерных для наземной астрономии из-за влияния атмосферы Земли:

$$\mathbf{R}' = \mathbf{R}_1 + \mathbf{R}_2 - P_n \mathbf{I},$$

где $\mathbf{I}$ — единичная матрица,

P_n — корректирующая величина, основанная на оценке мощности аддитивного шума;

$\mathbf{R}_1$, $\mathbf{R}_2$ — матрицы автокорреляции 1-го и 2-го фрагментов сигнала с различными по мощности зашумлениями.

На практике, как показали эксперименты, использование предлагаемого метода может быть эффективно применено для мониторинга изменений на поверхности объектов во времени. Изменение спектра светового отражения может указывать на модификации состава поверхности космического объекта, например, если происходит взаимодействие с внешними факторами, такими как солнечная радиация или микрометеориты, а также может быть использовано для исследования физических свойств низкоорбитальных космических объектов, таких как текстура поверхности и структура материала.

Библиографический список

1. ESA's Annual Space Environment Report // ESA Space Debris Office: Darmstadt, Germany, 2022. – Rev. 6 .

2. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 584 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КАЛИБРОВОЧНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОЙ КАЛИБРОВКИ РАЗНОСПЕКТРАЛЬНЫХ ВИДЕОКАМЕР

А.Г. Скориков

Научный руководитель – Холопов И.С., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается техническое решение, включающее в себя конструктивное исполнение и программное обеспечение входящего в состав автоматизированного калибровочного стенда (АКС) устройства, позволяющего совершать автоматизированную калибровку цифровых видеокамер как видимого, так и инфракрасного диапазонов.

Задача калибровки оптико-электронных систем с каналами технического зрения (КТЗ) сводится к получению совокупности изображений тест-объектов (ТО), снятых с различных ракурсов, вычислению координат опорных точек полученного изображения и оцениванию внутренних и внешних параметров камер каждого КТЗ путем решения системы уравнений проективной геометрии [1]. ТО для калибровки камер одержит плоское прямоугольное основание, геометрически упорядоченный массив миниатюрных реперных ламп накаливания с априори известными в системе координат ТО пространственными координатами и коллиматорную пластину.

В состав калибровочного стенда входят следующие устройства.

1) ПЭВМ, которая обеспечивает передачу команд на устройство управления ТО по интерфейсу USB-UART, а также обработку полученного с камер изображения.

2) Устройство управления (УУ), в качестве которого применяется программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС). УУ позволяет инициализировать начало координат тест-объекта путем включения соответствующей лампы в каждом цикле калибровки, а также компенсировать различия в величине светового потока путем изменения индекса широтно-импульсной модуляции (ШИМ) сигнала для каждой реперной лампы.

3) Плата питания, содержащая набор полевых транзисторов. Позволяет УУ посредством сигнала с ШИМ реализовать независимое управление световым потоком каждой лампы.

4) Собственно калибровочный ТО.

5) Электромеханическая система, позволяющая позиционировать ТО и калибруемую(е) камеры, а также изменять положение ТО в ходе калибровки.

В состав программного обеспечения АКС входят следующие программы.

1) Проект на языке описания аппаратуры VHDL, загружаемый на ПЛИС, который реализует управление УУ, с помощью команд, передаваемых по интерфейсу UART от ПЭВМ [2].

2) Программа «Монитор калибровки» на языке C++, запускаемая на ПЭВМ, которая осуществляет управление режимами инициализации и величиной светового потока реперных ламп ТО, а также производит обработку получаемых кадров с последующим вычислением пиксельных координат центров изображений реперов. Оценка координат центров отметок от реперных излучателей с субпиксельной точностью представления предполагает вычисление средневзвешенных величин центров свечения.

Библиографический список

1. Hartley R., Zisserman A. Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge: Cambridge university press, 2000. 655 p.
2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2023616078 / И.С. Холопов, А.Г. Скорилов; дата регистрации: 22.03.2023.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИНЕЙНОГО ФИЛЬТРА КАЛМАНА В СИСТЕМАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ С ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ СИСТЕМ КООРДИНАТ

Т.С. Тарасова

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

Фильтр Калмана с преобразованными измерениями (ФКПИ) обычно используется для решения проблемы сопровождения цели, когда измерения проводятся в полярных или сферических координатах. Этот метод предполагает преобразование необработанных измерений в декартовы координаты перед отслеживанием, что позволяет использовать линейный фильтр Калмана. Это позволяет избежать недостатков расширенного (нелинейного) фильтра Калмана (РФК), которые включают возможность расхождения и несоответствия между ковариацией ошибки оценки, рассчитанной фильтром, и истинной ошибкой оценки.

Цель работы: обеспечить сопровождение в системе координат, которая наиболее естественна для описания динамики системы.

Начальные условия: проанализированы четыре процесса преобразования [1]:

- 1) Обычное преобразование
- 2) Несмещенное преобразованное измерение (НПИ)
- 3) Модифицированное несмещенное преобразованное измерение (МНПИ)
- 4) Несмещенное преобразование (НП)

Оценка смещения преобразования: Погрешность преобразования определяется как разница между ожидаемым значением преобразованного измерения и истинным. НПИ является единственным несмещенным преобразованием. СКО преобразования МНПИ всегда меньше, чем у преобразования НПИ.

Оценка согласованности: Чтобы преобразование было согласованным, СКО преобразованного измерения по отношению к истине должно быть согласовано с оценочной дисперсией ошибки преобразованного измерения. Подходы НПИ и МНПИ статистически согласуются на основе их СКО.

Оценка погрешности оценки: Каждый из методов преобразования использует измерение для вычисления дисперсии ошибки преобразованного измерения. В результате оценка дисперсии коррелирует с шумом измерения, что приводит к смещенной оценке. Смещение оценки для каждого метода почти одинаково, общая систематическая ошибка меньше для методов МНПИ и НП.

Идеальное преобразование измерения должно быть несмещенным и согласованным, обеспечивать минимальные оценки СКО и не страдать от систематической погрешности оценки. Для достижения этих целей был предложен ДНПИ. ДНПИ использует НПИ для устранения систематической ошибки преобразования и позволяет избежать корреляции преобразованной оценки ковариации ошибки измерения и шума измерения, чтобы исключить погрешность оценки.

Вывод: Результаты показывают, что для преодоления смещения преобразования и смещения оценки необходимо использовать несмещенное преобразование измерения, которое вычисляет ковариацию ошибки преобразованного измерения с использованием предсказанного измерения. Подходы к преобразованию оцениваются в сценариях отслеживания, относящихся к радиолокационным и гидролокационным измерениям.

1. Bordonaro S., Willett.P., Bar-Shalom Y. Decorrelated Unbiased Converted Measurement Kalman Filter // IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, 2014. - 14 с.

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ЛАЗЕРНЫХ ОТРАЖЕНИЙ ОТ ГИДРОМЕТЕОРОВ

Е.А. Жирков

Научный руководитель – Андреев В.Г., д-р техн. наук, профессор каф. РТС

В данной работе решается такая прикладная задача лазерной локации, как определение границы облачности. Как известно, мощность излучения зависит от прозрачности среды распространения [1]. Когда мощность изменяется плавно, мы говорим об однородной среде. Если же интенсивность принимаемого излучения изменяется скачком, то на траектории луча имеет место неоднородность в виде гидрометеора.

Научная новизна исследования заключается в том, что предложена более универсальная модель обнаружителя лазерного сигнала, оперирующая несколькими параметрами распределения случайной величины. Решающее правило получено из логарифма отношения правдоподобия двух функций плотности распределения вероятности для нормальных гауссовских процессов, в общем говоря, с различными математическими ожиданиями и дисперсиями.

Предлагаемый алгоритм поиска разладки отличается относительной простотой реализации и удовлетворительным быстродействием, так как рассчитан на работу с небольшими объёмами данных (несколько десятков отсчётов), что позволяет использовать его в реальном масштабе времени. Изменяя размер скользящего окна, можно добиться требуемого баланса между скоростью вычислений и достоверностью получаемого результата. Однако предлагаемый метод эффективен, если значимость всех параметров распределения равноценна. Иными словами, изменение каждого из параметров должно приблизительно одинаково сказываться на результате определения момента разладки [2]. В противном случае один из параметров распределения будет превалировать над другими, в связи с чем целесообразней будет использовать одну из известных однофакторных моделей, т.к. они требуют меньших вычислительных затрат на реализацию по сравнению с предлагаемой процедурой.

Библиографический список

1. Лазерная локация / И.Н. Матвеев, В.В. Протопопов, Л20 И.Н. Троицкий, Н.Д. Устинов; Под ред. чл.-кор. АН СССР Н.Д. Устинова. — М.: Машиностроение, 1984. — 272 с.
2. Ширяев А.Н. Стохастические задачи о разладке. — М.: МЦНМО, 2016. — 392 с.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИНКЛИНОМЕТРА НА ОСНОВЕ ТРЕХОСНОГО МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

М.С. Люшнина

Научный руководитель – Штрунова Е.С., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается разработка математической модели устройства измерения углового отклонения от заданной угловой ориентации на основе цифрового трехосного микроэлектромеханического акселерометра (ЦТМА).

С развитием бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) [1] микроэлектромеханические (MEMS) датчики ориентации получили широкое распространение. Благодаря малым массе, габаритам и энергопотреблению MEMS датчики находят применение в робототехнике, авиационной, космической, энергетической и других высокотехнологичных отраслях при решении задач инерциальной навигации.

В данной работе разработана математическая модель инклинометра, которая позволяет оценить угловое положение объекта с помощью имитатора сигналов ЦТМА.

Математическая модель инклинометра. Для определения углового отклонения объекта от заданной угловой ориентации составлена математическая модель выходных сигналов ЦТМА [2], исходными данными для которой являются: вектор масштабных коэффициентов по осям чувствительности ЦТМА $\mathbf{K}$, вектор постоянных смещений $\mathbf{b}$, вектор отсчетов фликкер-шума $\mathbf{n}$, параметры аналого-цифрового преобразователя (АЦП): разрядность $N_{\text{АЦП}}$, динамический диапазон измерений D , цена младшего значащего разряда LSB . На основе симулированных результатов измерений ЦТМА (проекции вектора ускорения свободного падения на оси чувствительности $\mathbf{a}_i = [a_{xi}, a_{yi}, a_{zi}]^T$) модуль углового отклонения в каждый момент времени $i = 0, 1, \dots, N-1$, где N – количество отсчетов ускорения, определяется по следующему алгоритму.

1. Вычисление векторного произведения в $\Delta_i = |\mathbf{e} \times \mathbf{a}_i|$, где $\mathbf{e}$ – вектор, задающий эталонное угловое положение.

2. Нахождение текущего модуля углового отклонения объекта от эталонной угловой ориентации $\Delta\varphi_i = |\arcsin\{\Delta_i/|\mathbf{e}||\mathbf{a}_i|\}|$.

По результатам измерений $\Delta\varphi_i$ также выполняется расчет среднего за время наблюдения углового отклонения $\Delta\varphi_{\text{ср}}$

Эксперимент по обоснованию разрядности АЦП. Имитационное моделирование по исследованию эффектов квантования проводилось в пакете Mathcad. По его результатам обоснована минимальная разрядность АЦП $N_{\text{АЦП}} = 12$ для решения задачи измерения углового отклонения с абсолютной погрешностью не более $0,052^\circ$ относительно заданной угловой ориентации.

Библиографический список

1. Матвеев В.В., Распопов В.Я. Основы построения бесплатформенных инерциальных навигационных систем СПб.: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор». 2009. 276 с.
2. Kian S.T., Awad M., Dehghani A., Zahedi S. Triaxial accelerometer static calibration // Proc. of the World Congress on Engineering. Vol. III. London, 2011.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ И ДИСКРИМИНАЦИИ МЕТАЛЛОВ

И.С. Борисов

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

Для обнаружения металлических предметов в средах недоступные для органов восприятия человека таких как земля, дерево, бетон применяют приборы, называемые металлодетекторами [1].

Основной сложностью при проектировании металлодетектора является способность не только определить факт наличия металлического предмета, но и определить тип металла найденной цели.

Было проведено исследование влияния целей из различных металлов на сдвиг фазы в индукционно балансном датчике [2]. Было обнаружено, что смещение фазы сигнала от железного предмета (рисунок 1) составляет 30.19нС, а от медной пластины 15.61нС (рисунок 2).

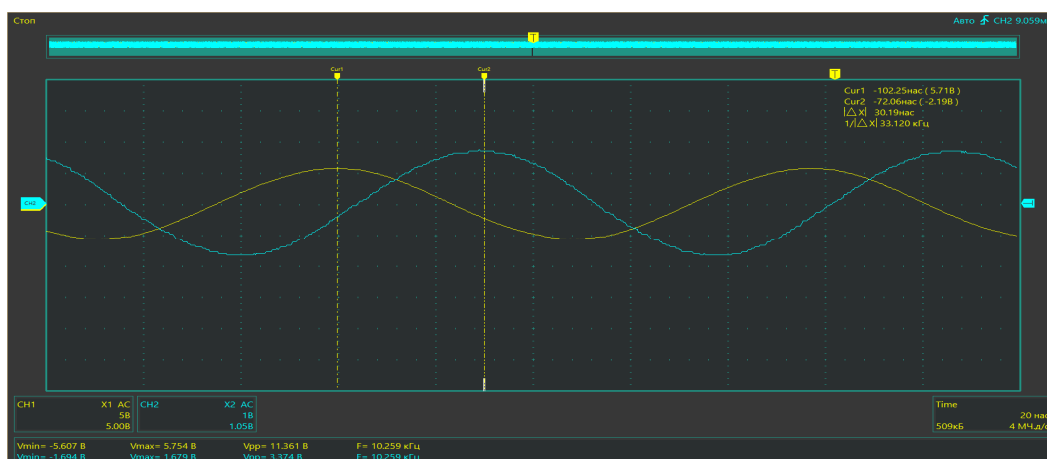


Рисунок 1 - Сдвиг фазы принятого сигнала от железной цели

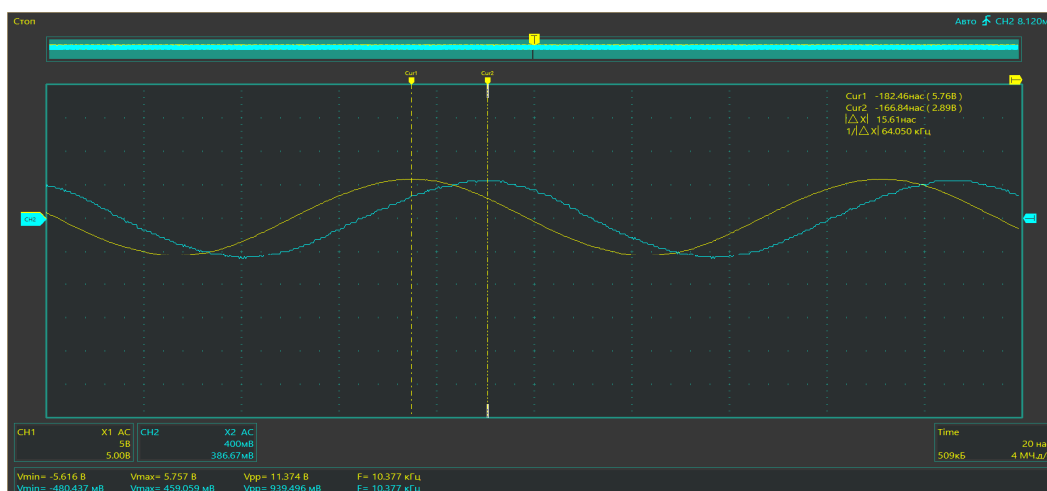


Рисунок 1 - Сдвиг фазы принятого сигнала от медной цели

Данную особенность можно использовать при распознавании цели по ее типу (дискриминации). Было предложено использовать фазовый детектор, построенный на микросхеме CD4066 [3].

Целью работы является изучение принятых сигналов с приемной катушки индукционно балансного датчика для создания прототипа, действующего металлодетектора с возможностью распознавания типа металла.

В результате предложена схема фазового детектора способного игнорировать сигнал от цели с заранее известным фазовым сдвигом. Тем самым обеспечив возможность распознавания типа металла.

Библиографический список

1. Дубровский С.Л.- Как собрать металлоискатели своими руками. С
2. <https://elib.psu.by/bitstream/123456789/35447/1/3-5.pdf>
3. <https://7klad.com/pro-metalloiskateli/terminator-3>

СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УСТРОЙСТВАХ»

ИЗМЕРЕНИЕ ВЫХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА МЕГАОММЕТРА М4100/3

А.А. Гунькин

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

Для оценки пригодности электромеханического генератора в качестве источника питания аварийного арктического радиомаяка был произведен эксперимент по измерению выходных характеристик электромеханического генератора переменного тока мегаомметра М4100/3. В качестве переменной (от 1 до 8,8 кОм) нагрузки использовалась сборка из постоянных резисторов. Зависимость выходного напряжения от сопротивления нагрузки измерялась мультиметром, мощность рассчитывалась.

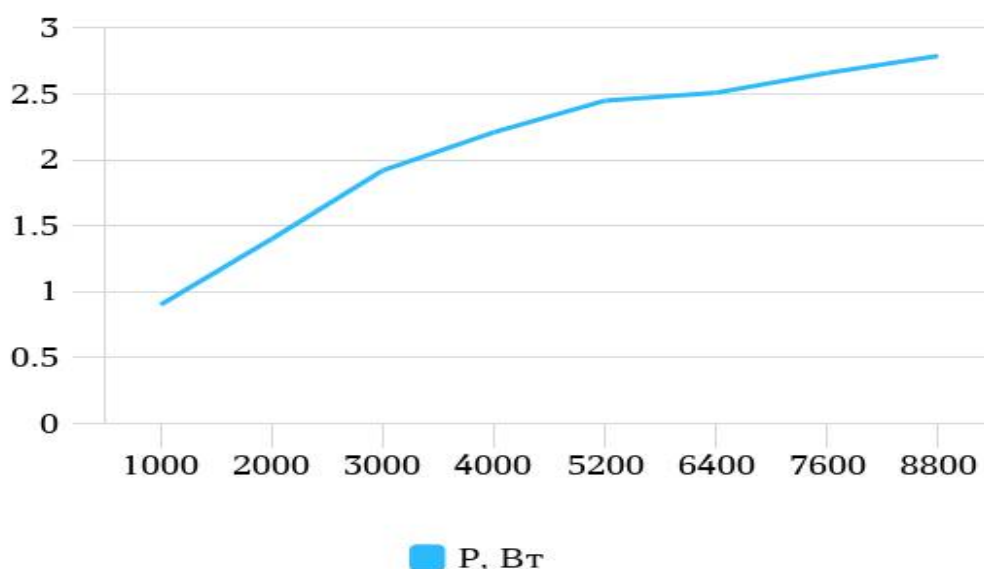


Рисунок 1 — Зависимость мощности генератора от сопротивления нагрузки

Проверка возможности работы генератора мегаомметра в качестве источника питания радиомаяка производилась подключением к нему понижающего преобразователя напряжения на базе ШИМ-контроллера **LD7537R** и измерением напряжения на выходе. Контроллер обеспечивал стабильное напряжение $U_{\text{вых}} = 22,4 \text{ В}$.

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В СИСТЕМЕ СВЯЗИ 5G

В.С. Чернов

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

Существует множество методов повышения пропускной способности беспроводных сетей, среди которых можно выделить [1]:

- использование технологий, которые доступны для стандарта 5G NR (Massive MIMO, 1024 QAM и т.д.);
- подбор правильной несущей частоты;
- оптимальное расположение антенн в пространстве;
- весовая обработка принятых сигналов.

Экспериментальное исследование заключается в построении городской 5G макросоты. Оно проводилось в несколько этапов с созданием нескольких моделей.

1) Настройка CDL модели канала с помощью трассировки лучей:

- определение расположения передатчика и приемника в трехмерной среде [2];

- выполнение трассировки лучей для расчета геометрических аспектов канала: количества лучей, углов, задержек и затуханий и анализ полученных данных, путём использования метода падающих и отраженных лучей. Данный метод включает эффекты от отражения и дифракции на поверхности, но не включает эффекты от преломления или рассеяния;

- визуализация диаграмм излучения передающей и приемной антенных решеток.

2) Построение модели антенной решётки:

- определение количества элементов и формы решётки согласно стандарту [3];

- определение расстояния между элементами согласно формуле;

$$s = \left(\frac{c}{fq} \right) / 2;$$

где c – скорость света, fq – несущая частота (4 ГГц) для городской застройки;

- определение диаграммы направленности.

3) Анализ городских линий связи и зон покрытия с помощью трассировки лучей:

- составление карты покрытия для распространения в пределах прямой видимости;

- определение положения передатчика вне пределов прямой видимости;

- использование трассировки лучей для составления карты покрытия при распространении вне прямой видимости, с учётом ограниченного числа отражений;

- вычисление мощности при различных условиях.

4) Построение макросоты:

- определение расположения базовых станций [3];

- использование моделей 1-3 применительно ко всем базовым станциям и определение отношения сигнал-(помеха+шум) (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Карта покрытия 5G макросоты

Библиографический список

1. Григорьев Ю.Г., Самойлов А.С. 5G-стандарт сотовой связи. – М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. Бурназяна ФМБА России, 2021 – 200 с.
2. OpenStreetMap: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.openstreetmap.org>
3. Guidelines for evaluation of radio interface technologies for IMT-2020: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2412>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНТЕРМОДУЛЯЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ЦИФРОВОГО РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

М.Н. Сунцов

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

Целью работы является экспериментальное исследование влияния фильтра на интермодуляционную избирательность.

Для проведения исследования соединили измерительные приборы и цифровой радиоприемник в соответствии со структурной схемой лабораторного стенда (рис. 1), а также выставили значения на генераторах сигналов Г4-218 сигнал с частотой 10.71 МГц и мощностью -35 дБм и сигнал с частотой 10.51 МГц и мощностью -32 дБм.

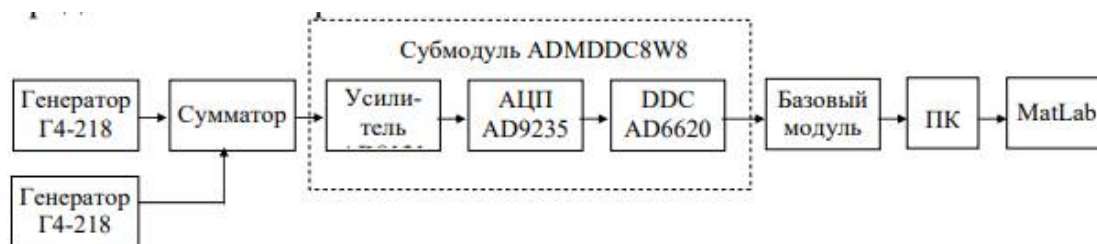


Рисунок 1 - Структурная схема лабораторного стенда

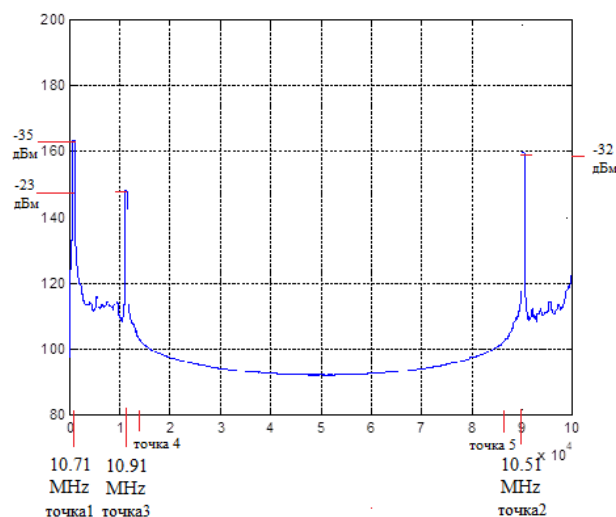


Рисунок 2 – Спектр интермодуляционных искажений в полосе пропускания фильтра

В результате подачи 2 сигналов с частотами 10.71 МГц и 10.51 МГц получили на выходе интермодуляционное искажение (точка 3) на частоте 10.91 МГц равное $2f_1 - f_2$. Мощность каждого сигнала была изначально известна, мощность интермодуляционного искажения определялась по полученному графику и равна -23 дБм. Также экспериментальным путем определена полоса пропускания фильтра от 10.45 МГц (точка 5) до 10.95 МГц (точка 4).

Далее проводились исследования с попыткой получить интермодуляционные искажения за пределами полосы пропускания фильтра. Выставили значения на генераторах сигналов Г4-218 сигнал с частотой 10.85 МГц и сигнал с частотой 10.51 МГц.

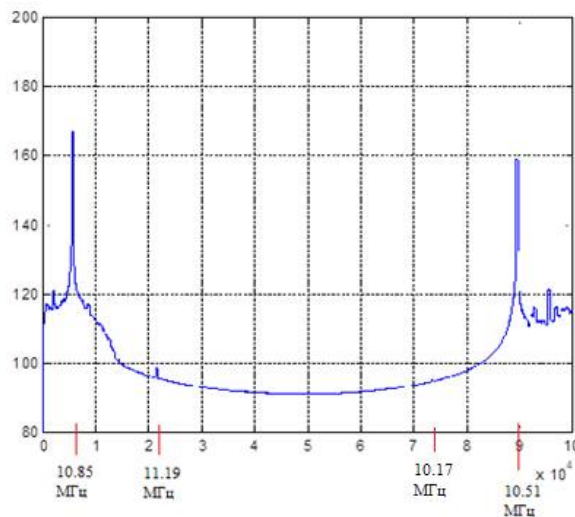


Рисунок 2 – Спектр интермодуляционных искажений вне полосы пропускания фильтра

В результате подачи 2 сигналов должны были получить на выходе интермодуляционные искажения на частоте $2f_1 - f_2 = 11.19$ МГц и $2f_2 - f_1 = 10.17$ МГц. За счет того что они выходят за полосу пропуска фильтра сигналы на этих частотах отсутствуют или же малоразличимы.

Выставили значения на генераторах сигналов Г4-218 сигнал с частотой 10.85 МГц и сигнал с частотой 10.6 МГц.

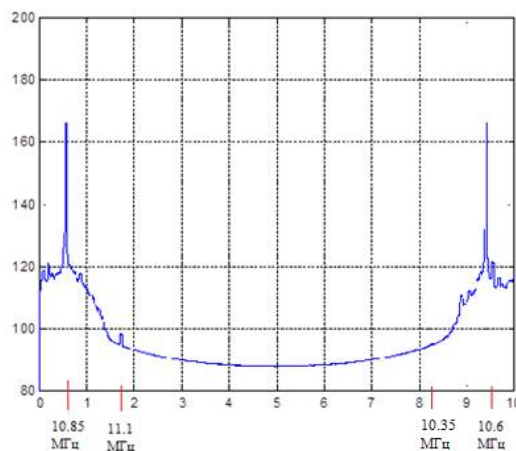


Рисунок 3 – Спектр сигнала без попадания интермодуляционного искажения в полосу пропускания фильтра

В результате подачи 2 сигналов должны были получить на выходе интермодуляционные искажения на частоте $2f_1 - f_2 = 11.1$ МГц и $2f_2 - f_1 = 10.35$ МГц. За счет того что они выходят за полосу пропуска фильтра сигналы на этих частотах отсутствуют или же малоразличимы.

По полученным исследованиям можно сделать вывод что за счет использования фильтра в цифровых радиоприемных устройствах помехи в виде интермодуляционных искажений пропадают или же становятся малоразличимыми, что упрощает выделение полезного сигнала.

РАЗРАБОТКА РАДИОПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНОСПУТНИКА

И.Р. Малинин

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

В последние годы, с ростом популярности использования наноспутников, в том числе и в научных целях, начинают возрастать требования к радиопередатчикам, установленным на борту.

В докладе представлена структурная схема передатчика наноспутника, использующего диапазон Любительской спутниковой службы радиосвязи (435 – 438 МГц). В разработке передатчика учтена важная особенность бюджетных и компактных космических аппаратов – невозможность стабилизации и ориентирования в пространстве. В связи с этим, для уменьшения флуктуации сигнала на приемной стороне, передатчик использует антенну с круговой поляризацией и два канала.

Для связи с бортовым компьютером и настройки синтезаторов частот использован микроконтроллер ATmega168. Кроме того микроконтроллер осуществляет более сложные функции – например, продолжение автономной работы передатчика при потере связи с бортовой ЭВМ.

Для формирования частоты используется супергетеродинная схема, в которой DDS-синтезатор выступает в роли тракта промежуточной частоты и модулятора, а PLL-синтезатор выполняет роль гетеродина.

DDS-синтезатор имеет независимую настройку каналов по амплитуде и фазе, что позволяет на выходе получить квадратурные каналы и осуществить любой вид модуляции. Далее сигналы проходят сглаживающие фильтры, которые подавляют паразитные спектральные составляющие.

Смесители выполнены по двойной балансной схеме, что позволяет сразу исключить из выходного спектра входной и гетеродинный сигнал. После смесителя полосовой фильтр подавляет сигнал разностной частоты, а сигнал суммарной частоты поступает на интегральный усилитель, а затем подается на антенну.

Также, в схеме использована цепь ОС для обоих каналов, позволяющая поддерживать постоянную мощность сигнала, и предусмотрена возможность отключения усилителей во время бездействия для сохранения заряда батарей наноспутника.

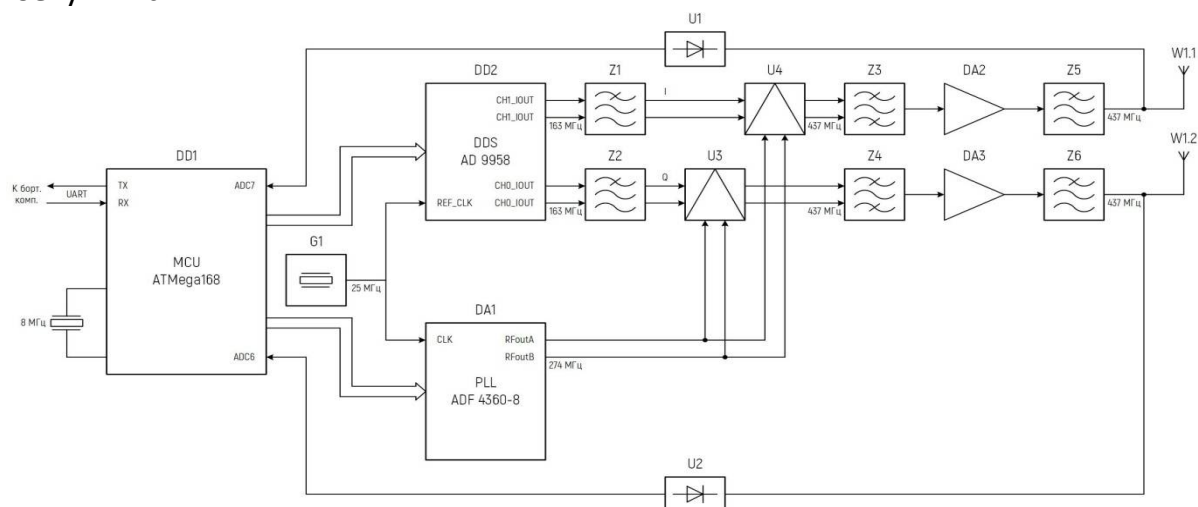


Рисунок 1 – Структурная схема передатчика.

РАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЕЙВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

В.Х. Нгуен

Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается трехмерная геометрическая модель для одновременного описания углового прихода многолучевых радиосигналов в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Предполагается, что приемник расположен в центре сфероида RX, а передатчик расположен в точке TX. Рассеиватели равномерно распределяются вблизи вокруг приемников в пределах полусфероида с объёмом $V = 2\pi a^2 b/3$. Совместная функция плотности вероятности углов прихода и расстояния r между рассматриваемым рассеивателем и приемником в сферической системе координат может быть задана следующим образом [1]:

$$f(r, \beta, \gamma) = r^2 \cos(\beta) f(x, y, z) = \frac{r^2 \cos(\beta)}{V} \quad (1)$$

Путем выполнения интегрирования (1), совместной функции плотности распределения вероятности углов прихода, предельные функции плотности вероятности угла места и угла азимута могут получены по выражениями (2), (3), (4) соответственно [2]:

$$f(\beta, \gamma) = \frac{ab^2 \cos \beta}{2\pi \cdot (a^2 \sin^2 \beta + b^2 \cos^2 \beta)^{3/2}} \quad (2)$$

$$f(\beta) = \frac{ab^2 \cos \beta}{(a^2 \sin^2 \beta + b^2 \cos^2 \beta)^{3/2}}, 0 \leq \beta \leq \pi/2 \quad (3)$$

$$f(\gamma) = \frac{1}{2\pi}, 0 \leq \gamma \leq 2\pi \quad (4)$$

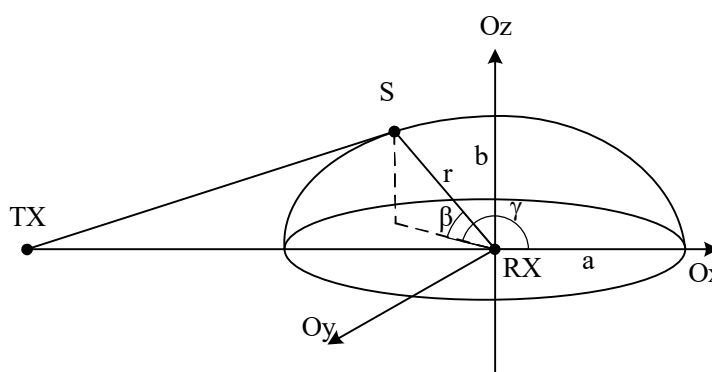


Рисунок 1 – Рассеиватели равномерно распределены вокруг приемника.

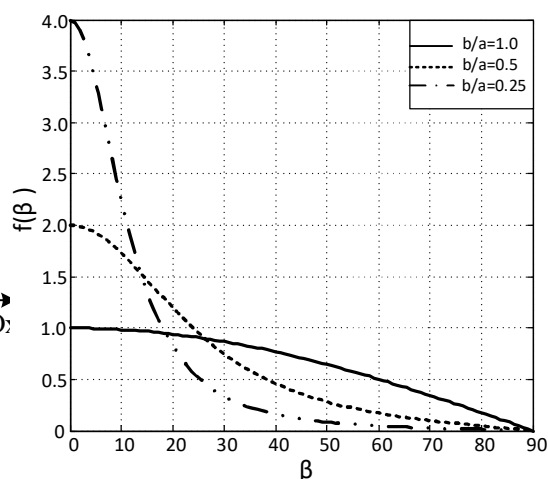


Рисунок 2 – Функция распределения плотности угла β при $b/a=0.25; 0.5; 1$.

В работе были выведены выражения в закрытой форме для углов прибытия радиосигналов в горизонтальной и вертикальной плоскостях для трехмерной модели

сфероида и получены зависимости распределения плотности азимута от отношения b/a .

Библиографический список

1. Alsehaili M., Noghanian S., Buchanan D. A. Angle of Arrival Statistics of a Three-Dimensional Geometrical Scattering Channel Model for Indoor and Outdoor Propagation Environments. // IEEE Progress in Electromagnetic Research, 2010, Vol. 109. – Pp 191-209.
2. R. Janaswamy. Angle of Arrival Statistics for a 3-D Spheroid Model. // IEEE Transactions on vehicular technology, 2002, Vol. 51, No. 5. – Pp 1242-1247.

СРАВНЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ЗАЩИТЫ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ СРНС ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ SPOOFING-ПОМЕХ

А.А. Кудряшова

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

В современном мире серьезную опасность для приемных устройств спутниковых радионавигационных систем (СРНС) представляют такие имитационные помехи, как spoofing помехи. Они могут не только приводить к возникновению больших ошибок при определении местоположения, но и к перехвату управления беспилотными аппаратами за счет подмены аутентичного сигнала. Одним из основных методов защиты от указанных помех при проектировании приёмных устройств СРНС является пространственная обработка сигнала [1].

Для пространственной обработки сигнала применяются антенные решетки (АР) – кольцевые или линейные. Как было установлено ранее [2], с данной задачей лучше справляются кольцевые АР, поэтому в данной работе рассматривается именно кольцевая антенная решетка [3].

В докладе рассматриваются два критерия эффективности обработки сигналов в условиях spoofing помех: критерий минимума среднего квадрата ошибки и критерий максимума отношения сигнал-помеха. Также рассматривается случай наложения ограничений [4] на форму диаграммы направленности (ДН), чтобы избежать нежелательных искажений главного максимума ДН.

Оба критерия справляются со своей задачей пока угол места помехи остается небольшим – в направлении прихода помехи формируется нуль диаграммы направленности и помеха подавляется. Если угол места помехи увеличивается, то это приводит к сдвигу главного максимума ДН. Метод обработки сигнала с ограничениями позволяет избежать этого сдвига.

Библиографический список

1. Паршин Ю.Н. Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех: учеб. пособие. – М.: КУРС, 2021. – 200 с.
2. Кудряшова, А. А. оценка эффективности применения линейных и кольцевых антенных решеток для подавления spoofing помех // Новые информационные технологии в научных исследованиях : Материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. В 2-х томах, Рязань, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 155-156.
3. Кубанов В.П. Направленные свойства антенных решеток. Учебное пособие для вузов. – Самара, ПГУТИ, 2011. – 56 с.: ил

4. Сосулин Ю.Г., Костров В.В., Паршин Ю.Н. Оценочно-корреляционная обработка сигналов и компенсация помех. – М.: Радиотехника, 2014. – 632 с.

АЛГОРИТМЫ ВТОРИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

В.В. Кобзев

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

Инерциальные навигационные системы уже давно известны и несмотря на развитие спутниковой навигации все еще остаются востребованными в самых разных отраслях благодаря сочетанию в себе таких параметров как:помехозащищенность, помехоустойчивость, универсальность и автономность [1].

В докладе представлено описание датчиков,применяемых в инерциальных навигационных системах, а также средств вторичной обработки данных с этих устройств для вычисления таких величин как :дрейф,крен, тангаж, рысканье.

Целью работы была избрана разработка фильтра Калмана [2], который максимально достоверно будет предоставлять информацию о состоянии устройства

Суть фильтрации Калмана состоит в том что ,чтобы получить наиболее точное приближение к истинной координате нашего устройства мы должны выбрать "золотую" середину между показаниями сенсоров(предположительно не точными) и нашим представлением того,чего мы ждем от них увидеть [3]. Для точной настройки фильтра на эти параметры используется коэффициент Калмана,чем коэффициент больше тем больше система ориентируется на последние показания сенсоров и наоборот,чем он меньше ,тем больше ориентируется на прогнозы модели.

В общем случае ,чтобы получить точное значение коэффициента Калмана ,нужно минимизировать ошибку. Учитывая что ошибка является случайной величиной и не существует однозначного подхода к определению минимальной ошибки,Калманом было принято решение минимизировать среднее значение квадрата ошибки.

Для получения инерциальной навигационной системы и реализации на ее основе разрабатываемого фильтра Калмана было принято решение использовать плату Arduino Nano 3.0 [4] с тактовой частотой 16Мгц которая отличается от своего предшественника Arduino Uno размерами ,а от версии Arduino Nano 2.X чипом ATmega328 с объемом оперативной памяти 2 Кб ,объемом флеш-памяти 32 Кб и объемом EEPROM 1 Кб ,что в 2 раза превышает эти параметры у чипа используемого на версии 2.X..

Библиографический список

1. Алешина Б.С. Ориентация и навигация подвижных объектов:современные информационные технологии / Под ред. Б.С. Алешина , К.К. Веремеенко, А .И. Черноморского.-М:ФИЗМАТЛИТ,2006.-424 с.

2. Фильтр Калмана:алгоритм, позволяющий понять слияние сенсора :[Электронный ресурс]//URL;https://machinelearningmastery.ru/kalman-filter-an-algorithm-for-making-sense-from-the-insights-of-various-sensors-fused-together-ddf67597f35e/

3. Сурков, В. О. Методы обработки информации в навигационных системах подвижных наземных объектов / В. О. Сурков. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 14 (94). — С. 198-200.

ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

М.С. Кононенко

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

В докладе рассматриваются три модели каскодных усилителей [1]. Преимущество каскодных усилителей, над обычными транзисторными усилителями в том, что коэффициент усиления в данных схемах может достигать десятков тысяч, даже на высоких частотах. Каскодные усилители имеют низкую обратную связь между входной и выходной цепью, относительно обычного транзисторного каскада. А за счет высокого коэффициента усиления нет необходимости многокаскадной реализации, что значительно упрощает схемотехническую реализацию. Моделирование производилось в программе Micro-Cap 7.

Первая из рассматриваемых в докладе моделей, однотактная каскодная схема с напряжением питания 200 вольт (В). В качестве активного элемента используется каскодная пара – биполярный и полевой транзистор. Первый транзистор выбирается полевым, чтобы повысить общий коэффициент полезного действия (КПД). Схема работает на нагрузку 5 килоом, что является эквивалентом полноволновой дипольной антенны. Усилитель настроен на резонанс в 3 мегагерца (МГц). Для анализа характеристик и режимов работы усилителя в докладе приводятся эпюры выходного напряжения и токов коллектора и базы биполярного транзистора. По ним сделаны выводы о том, что усилитель работает в критическом режиме, потому что в токе коллектора наблюдаются провалы, аналогичные подъемам тока базы и наоборот. Угол отсечки транзистора 90 градусов, потому что пропускается только положительная полуволна тока, то есть усилитель работает в классе В, который обеспечивает наибольшее усиление. Данная модель имеет следующие энергетические параметры: коэффициент усиления (КУ) – 19200; выходная мощность – 33,8 Ватт; выходное напряжение – 580 В; КПД – 59,7%.

Следующая представленная модель – двухтактная каскодная схема с напряжением питания 200 В. Двухтактная схема позволяет достичь большей выходной мощности и позволяет избавиться от четных гармоник. Схема имеет структуру, аналогичную предыдущей, но имеет уже 2 каскодных пары транзисторов, работающих на общую нагрузку. Для двухтактной схемы так же приводятся эпюры токов и напряжений. Для нее были получены следующие показатели: КУ – 23300; выходная мощность – 60,8 Ватт; выходное напряжение – 780 В; КПД – 44%.

Так же было произведено моделирование двухтактной схемы с повышением питания, а именно – 500 В. В этом случае модель имела следующие характеристики: КУ – 26000; выходная мощность – 521 Ватт; выходное напряжение – 2280 В; КПД – 54,8%.

В дальнейшем планируется исследовать амплитудные и фазовые искажения появляющиеся при прохождении сигнала через усилитель. Оценить их и на основе полученных результатов произвести поиск возможности компенсации или снижения их влияния на параметры сигнала.

1. Кононенко М.С., Васильев Е.В. Разработка и исследование высоковольтного усилителя мощности передающего устройства // Материалы VII Всероссийской

МОДЕЛИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА КОМПЕНСАЦИИ ПОМЕХ В МИМО СИСТЕМЕ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

М.Ю. Паюн

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается моделирование алгоритма компенсации помех в МИМО системе передачи информации. МИМО технологии являются активно развивающимися. В настоящее время трудно представить системы связи без них. И так как такой способ передачи широко распространен, то всегда будет актуальна борьба с помехами для улучшения работоспособности и качества связи в таких системах.

Из вариантов моделирования выбрано – программное, так как данный вид наиболее удобен в реализации и широко применяется.

В МИМО радиосистемах передачи информации могут присутствовать пространственно коррелированные внешние помехи [1], то есть воздействие других МИМО систем и станций, работающих в том же частотном диапазоне. Для анализа исследуются такие параметры канала связи, как пропускная способность и вероятность битовой ошибки.

Для расчета пропускной способности используется алгоритм, основанный на преобразовании пространственно коррелированных помех в некоррелированные [2].

Результатом работы являются характеристики, по которым можно сравнить влияние помех при разных заданных условиях – количество помех, число передающих антенн, структура антенной решетки, мощность помехи.

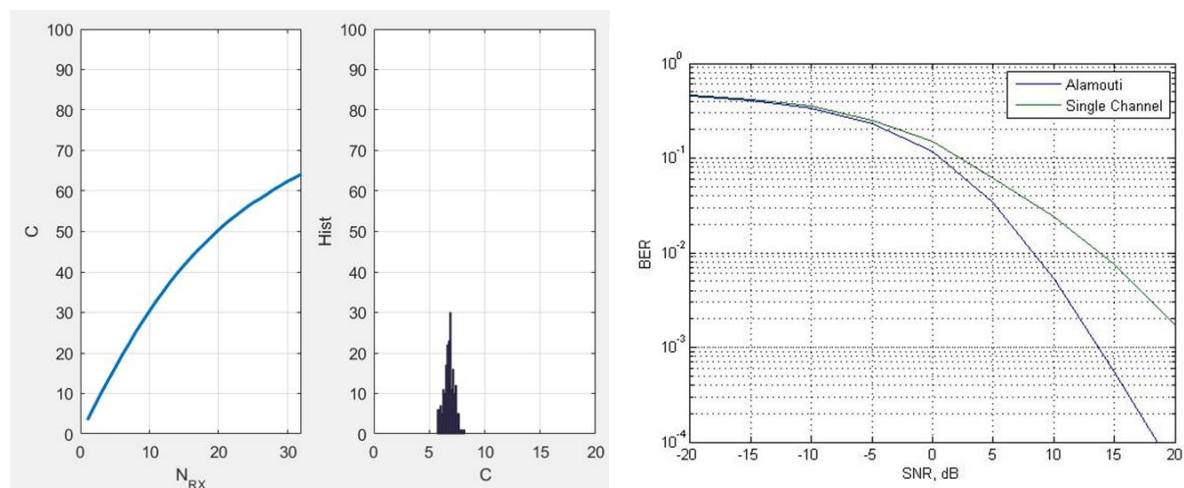


Рисунок 1 – Пропускная способность и вероятность битовой ошибки

Библиографический список

1. Паршин Ю.Н. Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех : учеб. пособие / Ю.Н. Паршин. — Москва: КУРС, 2022. — 200 с.
2. Пространственные формирование и обработка сигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. унт.; сост. Ю.Н. Паршин. — Рязань, 2017. — 56 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕРТОРА НАПРЯЖЕНИЯ В MATLAB

М.А. Коноплев

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

В электротехнике инверторы являются одной из основных используемых схем и в основном используются в ИБП (источник бесперебойного питания), который сегодня присутствует почти в каждом доме. Основной целью инвертора является преобразование постоянного тока (DC) в переменный ток (AC), что, несомненно, противоположно выпрямителям [1]. Одной из простых схем инверторов напряжения, которые можно создать в MATLAB является инвертор напряжения на тиристорах:

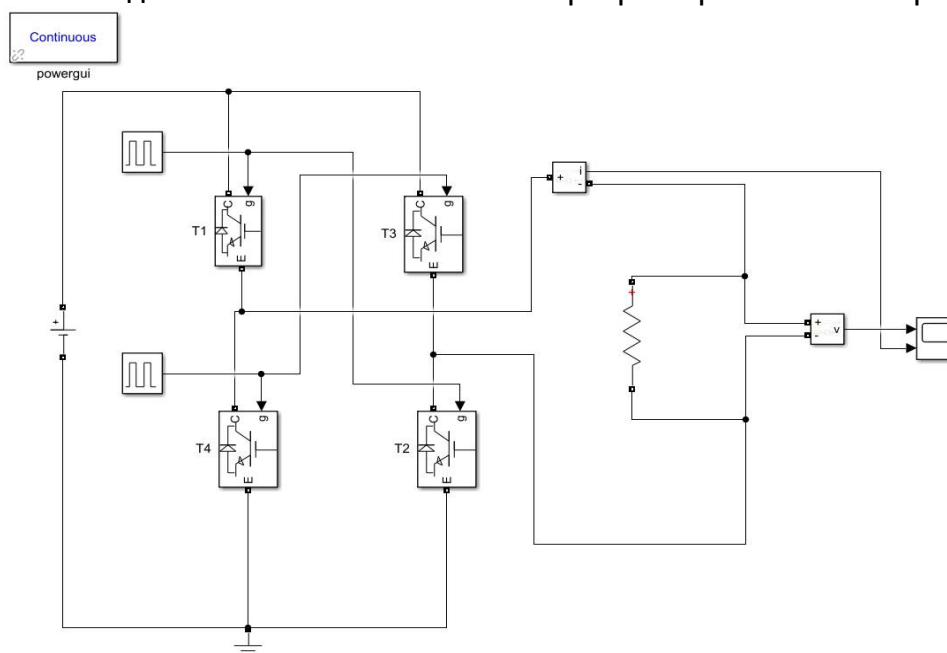


Рисунок 1 – Схема инвертора напряжения на тиристорах

Работа данного инвертора основана на последовательном срабатывании тириستоров, расположенных диагонально друг к другу. Это означает, что только два тиристора включаются в течение половины периода времени, так как тиристоры T1 и T2 будут срабатывать, а в течение оставшейся половины периода времени будут срабатывать T3 и T4 [2].

Достоинством такой схемы являются: высокий коэффициент полезного действия, который может быть выше 90%, высокая надежность и долговечность.

К недостаткам схемы относятся: небольшой коэффициент мощности. Для устранения данного недостатка применяются дополнительные устройства, что в свою очередь приводит к усложнению схемы.

Библиографический список

1. Лаборатория микроконтроллеров [Интернет ресурс]// Лаборатория микроконтроллеров – URL: <https://microcontrollerslab.com/design-three-phase-inverter-using-simulink-matlab/>
2. Заметки Электрика ASUTPP [Интернет ресурс]// Заметки Электрика ASUTPP – URL: <https://www.asutpp.ru/tiristornyj-preobrazovatel.html>.

МЕТОДЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ КОНДЕНСАТОРАХ

И.А. Данилин

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

В настоящее время переключаемые конденсаторы находят широкое применение в современной технике и всё больше набирают популярность в маломощных микросхемах, вследствие своей простоты, дешевизны и малых весогабаритных параметров. Обычно их используют в таких методах преобразования напряжения как инвертирование, умножение, деление и формирование на выходе несколько напряжений одновременно [1].

Также стоит отметить и метод каскадного соединения переключаемых конденсаторов. Схемы базирующиеся на этом принципе в зарубежной литературе получили название Charge Pump (зарядовый насос), среди которых наибольшую популярность получили зарядовый насос Диксона [2, 3] и многокаскадные умножители Грайнахера [3]. Выходное напряжение V_{out} в данных схемах зависит от количества каскадов N и падения напряжения на диодах (ключах):

$$V_{out} = (N + 1)V_{in} - (N + 1)V_d$$

Не смотря на их популярность, из формулы видно, что для значительного преобразования напряжения данные схемы малоприспособны по причине большого количества каскадов (из-за чего схема получается довольно громоздкой), значительного падения напряжения на диодах (ключах) и повышения пульсаций выходного напряжения.

Большой интерес и неординарный подход представляет разработанный А.Кушнеровым и С. Бен-Яковым универсальный алгебраический синтез преобразователей на переключаемых конденсаторах, основанный на обобщенных числах Фибоначчи [4, 5]. Однако, подстройка частоты и/или широко-импульсной модуляции с целью регулировки целевых напряжений, увеличивает потери и, как следствие, уменьшает КПД.

Методы преобразования напряжения на переключаемых конденсаторах имеют большую тенденцию к развитию и уже сейчас вытесняют дроссельные преобразователи, но всего лишь на маломощных схемах и на данный момент не представляют возможным реализовать на современных радиоэлементах одновременно большую выходную мощность с приемлемым КПД и незначительными потерями.

Библиографический список

1. Онышко Д. Преобразователи постоянного напряжения на коммутируемых конденсаторах/ Chip News №3 2002.
2. Дабуров Е. Конденсаторные преобразователи напряжения/ Электронные компоненты №3 2020.
3. Capacitive voltage conversion aka the charge pump: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.radiolocman.com/review/article.html?di=619561>
4. Kushnerov A., Ben-Yaakov S. Unified algebraic synthesis of generalized Fibonacci switched capacitor converters - IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2012, pp.15-20.

5. Kushnerov A., Ben-Yaakov S. Algebraic synthesis of Fibonacci switched capacitor converters - IEEE Conference on Microwaves, Communications, Antennas and Electronics Systems (COMCAS), 2011, pp.1-4.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ АКТИВНЫХ ПРИБОРОВ АВТОГЕНЕРАТОРОВ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ

Е.Д. Мелешков, А.С. Богданов

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

В докладе рассматриваются методы повышения устойчивости активных приборов в составе высокочастотных (ВЧ) усилителей мощности (УМ).

Для определения устойчивости на одиночном транзисторе (ОТ) существует множество критериев устойчивости таких как:

1. Корневой критерий
2. Критерий Стодолы
3. Критерий Гурвица
4. Критерий Найквиста
5. Критерий Михайлова
6. Иммитансный критерий

После расчета по одному из этих критериев, бывают ситуации, при которых устойчивость получается меньше, чем требуется, в таком случае используется метод, при котором максимальный коэффициент усиления рассчитывается с данным коэффициентом устойчивости. Такие методы описывают устойчивость ОТ, теперь рассмотрим устойчивость нескольких транзисторов.

Под несколькими транзисторами понимается возможная реализация включения нескольких транзисторов, которые называются составными транзисторами (СТ), которые используются в качестве активного прибора.

При использовании СТ в качестве активного прибора вводится понятие составной активный прибор (САП). САП в наилучшем и простом случае состоит из двух ОТ, которые могут быть соединены: последовательно, каскадно, параллельно, последовательно-параллельно, параллельно-последовательно и при помощи нерегулярных соединений. Принято определять устойчивость САП путем разбития его на две части, на входную и выходную. В таком случае, устойчивость выходного транзистора, когда мы исключаем влияние входного, это обычная устойчивость каскада с общим эмиттером (ОЭ), после этого сравниваем устойчивость выходного транзистора, как правило, устойчивость выходного транзистора меньше, и именно эту устойчивость берут в расчет при проектировании САП. Исходя из этого факта, можно сделать вывод, что выходной транзистор – слабое звено, в следствии этого нужно повышать его устойчивость.

Один из вариантов повышение устойчивости выходного транзистора – это использование в схеме включения ОЭ – ОЭ отрицательной обратной связи, в которой в вывод эмиттера выходного транзистора добавляется малое активное сопротивление. Данный способ предотвращает паразитное открывание первого транзистора, что позволяет работать САП в эффективном критическом режиме без захода в перенапряженный режим. На рисунках 1 и 2 представлено влияние дополнительного сопротивления на токи коллектора, базы и выходного напряжения автогенератора (АГ) без использования дополнительного активного сопротивления – рисунок 1 и с использованием дополнительного активного сопротивления рисунок 2.

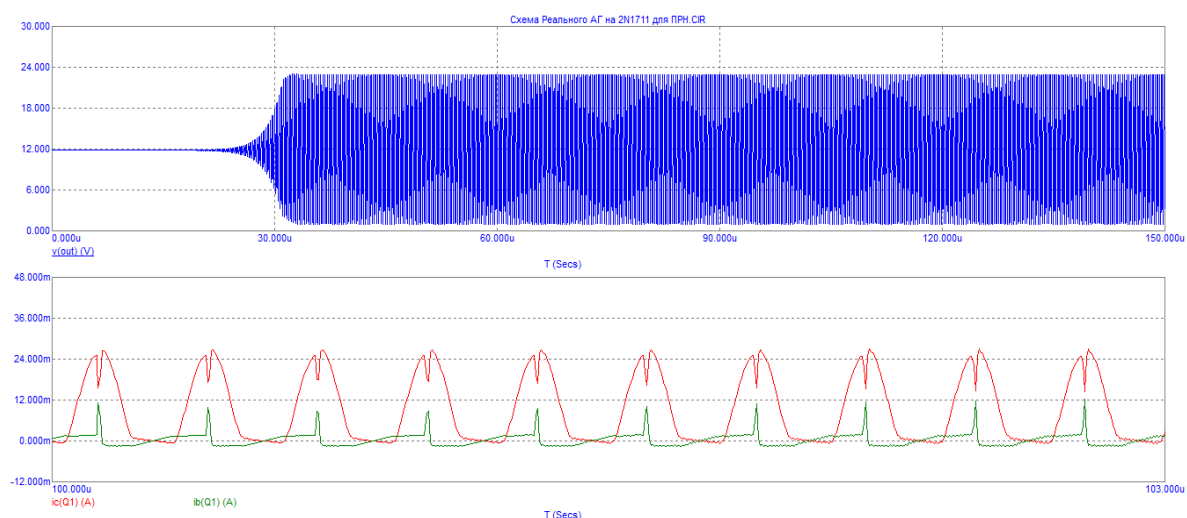


Рисунок 1 - Осциллограммы токов базы, коллектора и напряжения АГ на выходе, без использования дополнительного активного сопротивления

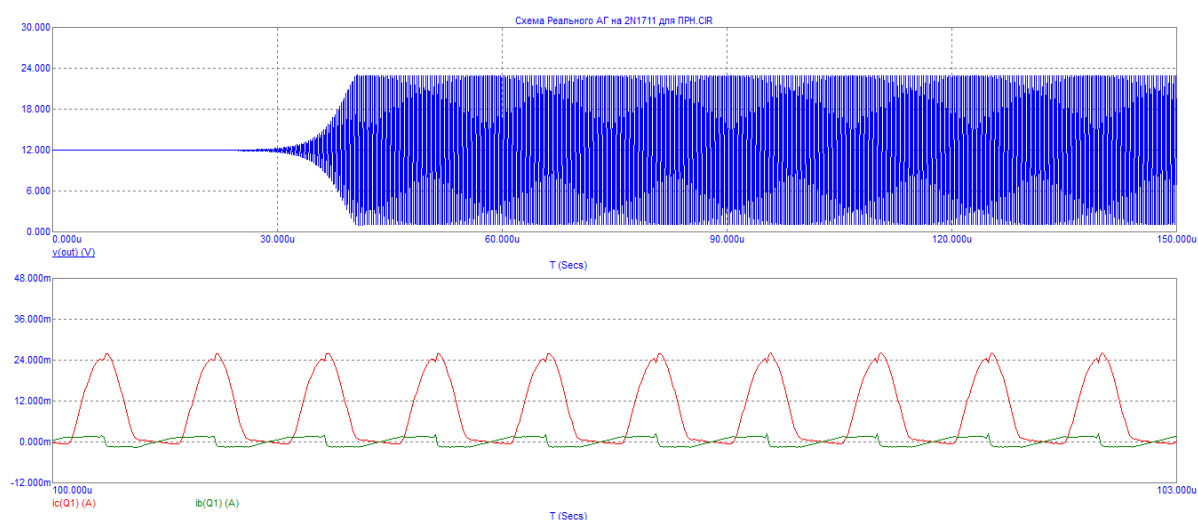


Рисунок 2 - Осциллограммы токов базы, коллектора и напряжения АГ на выходе, с использованием дополнительного активного сопротивления

На рисунках видно, как изменился провал на графике тока коллектора, тем самым повысив стабильность всего САП. Так же данный метод влияет и на устойчивость САП, по причине того, что был добавлен элемент в состав отрицательной обратной связи, тем самым уменьшив коэффициент усиления, а уменьшение коэффициента усиления — это один из способов повышения устойчивости. Исходя из этих фактов, я полагаю, что данный способ повысил как стабильность так и устойчивость всего САП.

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА АНТЕНН МІМО СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА ПРОПУСКНУЮ СПОСОБНОСТЬ И ВЕРОЯТНОСТЬ ОШИБКИ

Д.О. Селиванов

Научный руководитель – Паршин Ю.Н., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривалась зависимость пропускной способности МІМО-системы передачи информации от качества антенн, а также оценивалась вероятность битовой ошибки приема информации.

В подавляющем большинстве существующих на рынке радиомодемов элементы антенной системы представлены несимметричными электрическими вибраторами, штыревыми антеннами. В данной работе качество антенны оценивалось по длине вибратора относительно длины волны.

Пропускная способность МІМО-системы передачи информации определяется величиной канальных коэффициентов, совокупность которых образует канальную матрицу H . Канальная матрица является случайной величиной, поскольку составляющая канальной матрицы для распространения радиоволн прямым лучом в данной работе не учитывается.

Пропускная способность МІМО-системы передачи информации равна

$$C = \log_2 \det(I_{N_{RX}} + \frac{q}{N_{TX}} \cdot H \cdot H^H)$$

где $I_{N_{RX}}$ – единичная матрица размером $N_{RX} \times N_{RX}$;

q – отношение сигнал-шум [1], которое является отношением суммы всех мощностей в каждом канале МІМО-системы к мощности шума.

Потери в штыревой антенне характеризуются сопротивлением потерь:

$$C = 2 \cdot \frac{0.1}{L}$$

Длина антенны L изменяется в пределах $(0,125 \dots 0,25) \lambda$.

Отсюда можно найти коэффициент полезного действия антенны:

$$\eta = \frac{2 \cdot \pi \cdot W/3}{(2 \cdot \pi \cdot W/3) + R_C}.$$

В результате отношение сигнал-шум на выходе антенны равно

$$q_a = q \cdot \eta$$

Таким образом, от длины антенны зависит отношение сигнал-шум: чем меньше длина антенны относительно длины волны, тем меньше q . При низких значениях q сигналы, передаваемые по слабым лучам, подвергаются искажениям. Поэтому для получения наименьшей вероятности ошибки целесообразно выбирать антенну, длина которой наиболее близка к длине волны [2].

В ходе исследования было проведено моделирование в среде моделирования MATLAB, по результатам которого был построен графика зависимостей пропускной способности МІМО-системы с различными конфигурациями (рис. 1).

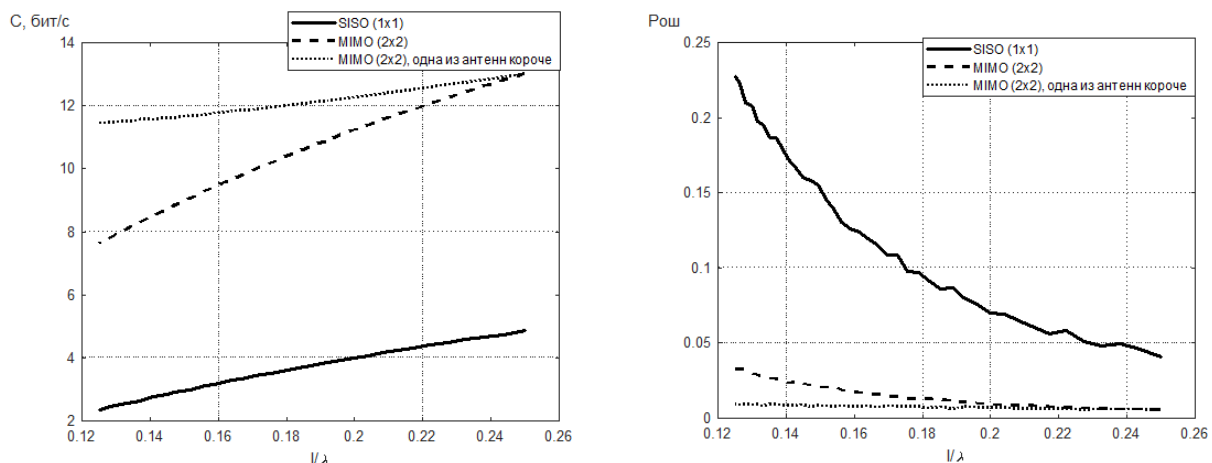


Рисунок 1 – Зависимости пропускной способности (слева) и вероятности ошибки (справа) от длины антенн при различных конфигурациях системы

По получившимся графикам видно, что при уменьшении длины антенны относительно длины волны пропускная способность системы значительно уменьшается, а также увеличивается вероятность ошибки. Из этого можно сделать вывод о важности правильного выбора размеров антенн при разработке ММО-системы. Также видно, что при увеличении длины одной антенны при постоянной длине второй антенны значительно увеличивается пропускная способность и уменьшается вероятность ошибки.

Полученные результаты позволяют произвести оценку пропускной способности и вероятности ошибки ММО системы при различных габаритных размерах антенн, а также обосновать выбор антенн и подобрать оптимальную конфигурацию антенной системы.

Библиографический список

1. Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех: Учебное пособие/ Паршин Ю.Н. – М.:КУРС, 2021 г. – 200с.
2. Технология ММО: принципы и алгоритмы/ Бакулин М.Г., Варукина Л.А., Крейнделин В.Б. – М.:Горячая линия – Телеком, 2014 – 244с

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ФИЛЬТРАЦИИ ФАЗОВОГО ШУМА

В.А. Телешинин

Научный руководитель – Паршин А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Рассматривается задача фильтрации сигнала при воздействии на него фазового шума.

Нам необходимо отфильтровать сигнал при наличии в канале фазового шума. Входной сигнал выглядит следующим образом:

$$y_t = S(t) + V(t) + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где $S(t) = A * \cos(\omega_0 * t)$ – сигнал,

$V(t) = A * \varphi_n(t) * \sin(\omega_0 * t)$ – фазовый шум,

ε_t – тепловые шумы.

Пусть получена только оптимальная оценка сигнала S_t при наблюдении на фоне белого шума, когда отсутствует фазовый шум. Тогда вычитая из выражения (1) оценку сигнала, если пренебречь высокой точностью фильтрации сигнала, получаем новое выражение наблюдаемого процесса:

$$y_{0t} = S(t) - S_t + V(t) + \varepsilon_t \approx V(t) + \varepsilon_t \quad (2)$$

Процесс соответствует наблюдению фазового шума только на фоне белого шума. Оценку фазового шума V_t получим после оптимального оценивания по наблюдаемому процессу.

Для фазового шума вычтем из выражения (1) оптимальную оценку фазового шума и получим новый наблюдаемый процесс, который далее используется для получения оценки сигнала S_t :

$$y_{1t} = S(t) + V(t) - V_t + \varepsilon_t \approx S(t) + \varepsilon_t. \quad (3)$$

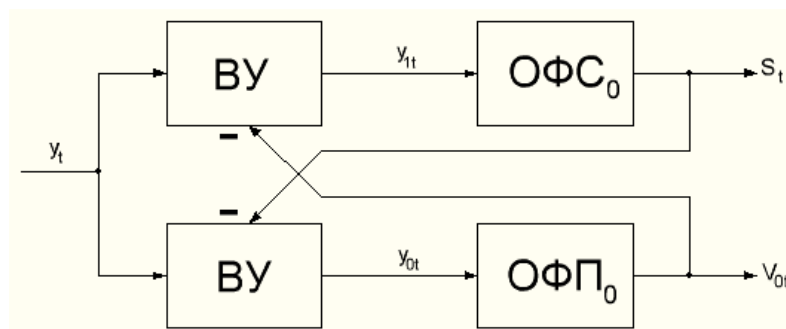


Рисунок 1 – Оптимальное устройство оценивания сигнала и ФШ

На схеме ВУ – вычитающие устройства, а ОФС₀ и ОФП₀ – оптимальные фильтры сигнала и помехи, в качестве помехи считаем фазовый шум.

По полученным выражениям составим структурную схему оптимального устройства обработки сигнала при воздействии на него фазового шума (рисунок 1).

Таким образом, чтобы получить эффективную фильтрацию сигнала в наблюдаемом процессе компенсируется фазовый шум, а при оценивании фазового шума – компенсируется сигнал.

МОДЕЛИРОВАНИЕ АКТИВНЫХ АМПЛИТУДНЫХ ДЕТЕКТОРОВ С ПОВЫШЕННОЙ ЛИНЕЙНОСТЬЮ

И.А. Пospelov

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

В работе [1] была проанализирована схема активного амплитудного детектора на диодах и активных приборах, то есть операционных усилителях.

Посредством имитационного моделирования и базируясь на исследованиях, проведенных ранее, разработана схема активного амплитудного детектора на операционном усилителе, и достигнуто решение актуальной проблемы – достаточно большого динамического диапазона входных сигналов, в котором детекторная характеристика имеет линейную область.

На следующем этапе необходимо добиться улучшения других важных параметров схемы: повышения быстродействия и, одновременно, снижения размаха пульсаций выходного напряжения детектора.

В среде схемотехнического моделирования была разработана и исследована схема активного амплитудного детектора на нелинейных элементах.

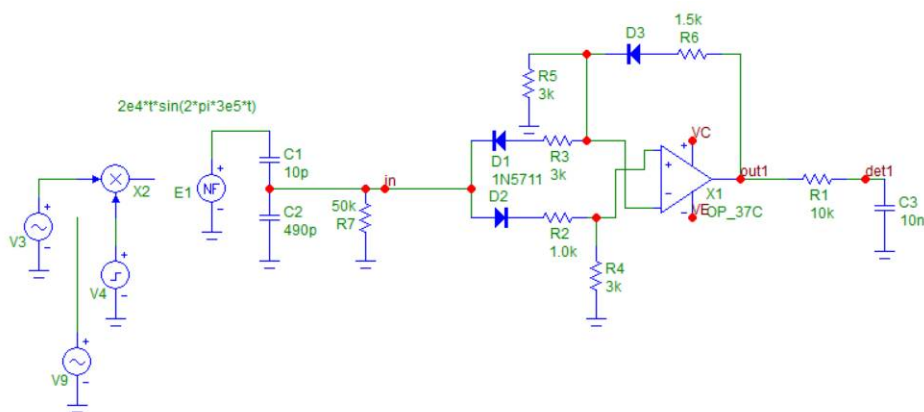


Рисунок 1 – Схема активного амплитудного детектора на операционном усилителе

Главной задачей, на данном этапе, является оптимизация схемы детектора по пульсациям. Пульсации в разработанной схеме оказываются завышенными, т.к. высота импульсов тока для отрицательной и положительной полуволн входного колебания несимметричны. В результате анализа найдено несколько элементов в схеме, отвечающих за высоту импульсов – резисторы R2, R6 и др. Меняя номинал таких элементов можно получить одинаковую высоту импульсов тока для отрицательной и положительной полуволн. Регулировка инерционности детектора будет производиться за счет RC-цепи на выходе схемы, сглаживающего фильтра, т.е. элементов R1 и C3.

В дальнейшем необходимо добиться лучших показателей быстродействия со стабильно малыми пульсациями, чтобы обеспечить высокую скорость передачи информации, и оптимизировать схему в целом, то есть оптимально сохранить полученные результаты по динамическому диапазону входных сигналов, детекторная характеристика в котором весьма линейна, а также постараться повысить термостабильность схемы.

1. Поспелов И.А. Исследование и разработка активных амплитудных детекторов с повышенной линейностью // Материалы VIII научно-технической конференции магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. – Рязань: РГРТУ, 2022 – С. 285.

СЕКЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

В.А. Дойбань

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

В системах связи для передачи данных используются или сигналы с одной несущей, или со многими несущими. В системах связи пятого поколения, как в системе 4G (LTE) используются сигналы со многими несущими.

Для модуляции отдельных несущих в составе сигнала в стандарте 5G могут использоваться различные виды цифровой модуляции, к примеру:

– квадратурная амплитудная модуляция (QAM) с различной кратностью (16 – QAM, 64 – QAM, 256 – QAM);

– квадратурная фазовая модуляция (QPSK).

Перечисленные выше виды модуляции могут быть использованы как для восходящей, так и для нисходящей линии. С целью повышения скорости передачи, для нисходящей линии может использоваться модуляция 1024 – QAM. При работе сценария широкомасштабной связи между устройствами в нисходящей линии связи может использоваться модуляция $\pi/2$ -BPSK.

Для использования как в восходящей, так и в нисходящей линии связи рассматривались разные виды многочастотной модуляции с технологией частотного мультиплексирования. Но основным видом модуляции для передачи сигналов в стандарте 5G была выбрана технология OFDM [1].

При OFDM модуляции высокоскоростной поток данных разбивается на несколько низкоскоростных. Эти потоки данных одновременно передаются на нескольких поднесущих в частотном диапазоне. Это позволяет увеличить длительность OFDM символа для каждой поднесущей. В результате интервал времени между первым и последним лучом канала уменьшается. Распределение передачи между восходящим и нисходящим направлениями определяется на уровне символа. Символ состоит из циклического префикса и самого символа. Циклический префикс в модуляции OFDM добавляется к символу для борьбы с межсимвольной интерференцией. Циклический префикс бывает нормальным и расширенным. Расширенный применяется при достаточно большом размере соты [2].

Технология OFDM позволяет успешно бороться с расширением задержки в беспроводных каналах, а невысокая символьная скорость позволяет использовать защитный интервал между символами. Это обеспечило технологии OFDM широкое распространение.

Библиографический список

1. Бакулин М.Г., Бен Режеп Т.Б.К., Крейнделин В.Б., Миронов Ю.Б., Панкратов Д.Ю., Смирнов А.Э. Схемы модуляции для систем сотовой связи 5G/IMT – 2020 и 6G // Т – Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2022. Том 16. №3. С. 11-17.
2. 3GPP TS 38.211 version 15.2.0 Release 15. 5G; NR; Physical channels and modulation.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЛОКАЛЬНЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

П.А. Дудин

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

Создание совместной системы определения местоположения и передачи данных имеет некоторые особенности. Важным аспектом является взаимное геометрическое расположение, поскольку от этого зависит точность оценки координат мобильного терминала. При приеме сигналов от нескольких БС возникает ситуация, когда мобильный терминал находится в непосредственной близости к одной из них и далеко от другой. При высоком уровне взаимной корреляции между сигналами или нехватке динамического диапазона приемнику может быть трудно принимать оба сигнала одновременно. Чтобы избежать этого необходимо использовать временное или частотное разделение каналов БС. Еще одной особенностью навигационных систем является требование к синхронизированной работе всех ее компонентов. Для использования разностно-дальномерного метода система БС должна использовать единую шкалу времени, а значит обладать механизмами синхронизации для управления временными шкалами. Для решения этой задачи предлагается разделение БС на ведущие и подчиненные режимы. В этом сценарии каждая подчиненная БС отслеживает сигнал ведущей, с помощью которого синхронизирует собственную шкалу времени [1].

При реализации определения местоположения основная проблема в протоколе IEEE 802.11 связана с использованием множественного доступа с контролем несущей и предотвращением коллизий, в таких системах невозможно гарантировать требуемый период передачи навигационных последовательностей для высокоточного определения местоположения. При этом протокол имеет процедуру Clear Channel Assessment (CCA), которая позволяет терминалам проверять, занята ли среда передачи путем сканирования эфира на наличие протокольных сигналов. При обнаружении Wi-Fi сигнала терминалы ожидают освобождения канала перед началом передачи данных [2].

Можно сделать вывод, что проектируемая система должна включать в себя следующие элементы.

Модифицированную точку доступа IEEE 802.11, которая работает как ведущая БС (Access Point). В дополнение к стандартным механизмам доступа к среде в ней реализуются алгоритмы совмещения систем передачи данных и навигации.

Модифицированные станции, которые действуют как ведомые (фиксированные) базовые станции (Slave Station). Эти станции также реализуют алгоритмы совмещения систем.

Станции протокола IEEE 802.11, также известные как Rover Station (мобильные станции), которые являются подвижными объектами в сети. Такие станции определяют свое местоположение с помощью системных сигналов используя

радиодальномерный метод и участвуют в передаче данных с точкой доступа или другими терминалами.

Библиографический список

1. Радиосистемы и сети передачи информации / Под ред Р.Б. Мазепы. - Москва: Изд-во МАИ, 2002 (Тип. изд-ва). – 566 с.
2. IEEE 802.11 The Working Group for WLAN Standards: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ieee802.org/11/>.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗОНДИРОВАНИЯ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА РАДИОСИГНАЛОВ, ОТРАЖЕННЫХ ОТ ВРАЩАЮЩИХСЯ МЕХАНИЗМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК

И.А. Новиков

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

В настоящее время неотъемлемой частью многих механизмов и устройств является такой элемент, как «вращающийся вал», во время работы которого могут возникать дефекты. По статистике, из-за повреждения подшипников, выходит из строя до 90% мелкой техники и до 40% крупной [1, 2]. Отсюда появилась идея бесконтактного мониторинга вращающихся валов, с целью предотвращения возникновения проблем на ранних этапах.

В данной работе была поставлена цель: исследовать влияние параметров зондирования на результаты вейвлет-анализа радиосигналов, отраженных от вращающихся механизмов промышленных установок.

Существует большое количество преобразований сигнала. В данной работе рассматривается Вейвлет преобразование (от англ. wavelet, что в дословном переводе означает «маленькая волна»). Изначально данный метод был предложен в качестве альтернативы классическому спектральному анализу, основанному на преобразовании Фурье. В настоящее время вейвлеты широко используются при решении многих задач синтеза и обработки сигналов. В данной работе используется вейвлет-преобразование двух видов: дискретное (ДВП) и непрерывное (НВП).

Экспериментальный стенд представляет собой токарный станок, в зажимах которого вращается металлический цилиндр, радиолокационный модуль Texas Instruments AWR1642BOOST, а также программное обеспечение, необходимое для обработки записанных радиолокационных сигналов.

Была произведена запись сигналов с двух вращающихся валов, один из которых был исправный, а другой имел дефект при вращении. Сигналы, полученные в результате эксперимента с неисправным валом, не имеют четко выраженный период повторения, а у исправного вала сигнал обладает стабильным периодом повторения. Планируется применить Вейвлет-преобразование для каждого из них. Оба сигнала обладают набором таких параметров, как период повторения, длительность импульса, девиация ЛЧМ. Поэтому, для того чтобы произвести их детальное сравнение и сделать выводы, необходимо поменять какой-либо из параметров [3]. На данный момент проведены эксперименты с изменением периода повторения. Чем больше период повторения, тем менее четким получается результат. Сложно выделить каждый оборот вала по отдельности. Поэтому было принято решение найти оптимальный период повторения (160 мкс). В дальнейшем планируется проведение ряда экспериментов с изменением всех параметров.

Библиографический список

1. B. Wang, G. Feng, D. Huo, and Y. Kang, "A bearing fault diagnosis method based on spectrum map information fusion and convolutional neural network," *Processes*, vol. 10, no. 7, p. 1426, 2022.
2. M. R. Shahriar, P. Borghesani, and A. C. C. Tan, "Electrical signature analysis-based detection of external bearing faults in electromechanical drivetrains," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 65, no. 7, pp. 5941–5950, 2017.
3. Cesar Lovescu "Radar Applications Manager: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.ti.com//sensor/mmwave-radar/overview.html>.

АЛГОРИТМЫ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА РАДИОСИГНАЛОВ, ОТРАЖЕННЫХ ОТ ВРАЩАЮЩИХСЯ МЕХАНИЗМОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСТАНОВОК, В ЗАДАЧЕ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ВАЛОВ

В.А. Титкин

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

Вращающиеся валы являются одним из наиболее распространенных и необходимых компонентов во вращающихся машинах, которые поддерживают радиальную и осевую нагрузку. Валы постоянно эксплуатируются в суровых условиях достаточно продолжительное время и как следствие выходят из строя. Согласно исследованиям, дефекты подшипников являются причиной отказа около 90% мелкой техники и 40% крупной [1, 2]. Вследствие чего появляются простои производства или брак. Поэтому анализ вращения вращающихся валов является актуальной проблемой, которая должна быть решена на ранних этапах её возникновения, путём проведения мониторинга оборудования при помощи вычислительной техники.

Анализ состояния промышленного вала может быть произведен различными способами: с помощью вибрационных датчиков, непосредственно соединенных с промышленным аппаратом, с помощью оптических средств анализа (камеры, лидары) или с помощью радиолокационных датчиков. Применение последних представляет больший интерес, так как позволяет проводить диагностику без непосредственного контакта с промышленным аппаратом. Кроме того, радиолокационные датчики, в отличие от оптических, сохраняют свою работоспособность в условиях недостаточной освещенности, запыленности или загрязненности, что в условиях промышленного производства является важным преимуществом.

В связи с поставленной проблемой в рамках данной работы проводится анализ вращающихся валов с использованием радиолокационного датчика AWR1642BOOST фирмы Texas Instruments. За экспериментальную модель взят токарный станок, в который вставлен металлический стержень. В стержне имеется несколько отверстий со стороны сечения для контролирования величины биений. Отраженный сигнал обрабатывается специализированным программным обеспечением. Для выявления несоответствия вращения вала используется вейвлет-анализ вида Морле и "мексиканская шляпа".

Сигналы, полученные в результате эксперимента с неисправным валом, не имеют четко выраженный период повторения. При эксперименте с исправным валом сигнал обладает стабильным периодом повторения. Это может быть использовано для анализа состояния промышленного вала при использовании вейвлет-анализа.

Библиографический список

1. M. R. Shahriar, P. Borghesani, and A. C. C. Tan, "Electrical signature analysis-based detection of external bearing faults in electromechanical drivetrains," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 65, no. 7, pp. 5941–5950, 2017.
2. B. Wang, G. Feng, D. Huo, and Y. Kang, "A bearing fault diagnosis method based on spectrum map information fusion and convolutional neural network," *Processes*, vol. 10, no. 7, p. 1426, 2022.

АНАЛИЗ ВЫСОКОУРОВНЕВЫХ СРЕДСТВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ПЛИС

М.С. Лобиков

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

В современном мире технология FPGA активно развивается и находит свое применение во многих отраслях, таких как промышленная автоматизация, телекоммуникации, медицинская техника, автомобильная промышленность, разработка микропроцессоров, криптография. Такое развитие технология FPGA получила за счет ряда преимуществ: гибкость, высокая производительность, низкое энергопотребление, возможность быстрого перепрограммирования, а также взаимодействие с другими устройствами.

Высокоуровневое средство проектирования FPGA [1] – это программное обеспечение, которое позволяет разработчикам создавать и отлаживать цифровую логику на FPGA с использованием высокоуровневых языков программирования таких, как Verilog или, VHDL, вместо традиционных низкоуровневых методов таких, как схемы или вентильные таблицы.

В докладе были рассмотрены основные преимущества при использовании высокоуровневых средств проектирования FPGA:

Ускорение разработки проекта – за счет возможности разработчикам программировать FPGA на более высоком уровне абстракции, что делает процесс разработки более простым и удобным.

Расширение возможностей FPGA – при использовании высокоуровневых средств проектирования можно реализовать сложные функциональные блоки.

Снижение порог вхождения в разработку для FPGA – за счет возможности писать код для FPGA разработчику, не знакомому с HDL.

Происходит знакомство с различными разработчиками средств высокоуровневого проектирования FPGA. Такие корпорации, как Xilinx и FPGA Intel, предлагают свои собственные средства разработки. Эти средства включают в себя интегрированные среды разработки, компиляторы, симуляторы и отладчики, которые могут быть использованы для создания и отладки программного обеспечения для FPGA. Но также активно используются универсальные языки разработки такие, как C++ и Python. Несмотря на множество преимуществ универсальных языков, HDL остается более распространенным инструментом при программировании FPGA.

Был представлен сравнительный анализ HDL и C++ при программировании FPGA, в котором рассматриваются преимущества и недостатки каждого по таким параметрам как: уровень абстракции, производительность, использование и синтаксис. А для наглядного примера был реализован «Два умножителя и сумматор» на HDL и C++. В ходе анализа был сделан вывод: HDL и C++ имеют различные цели и использование и обе могут быть полезны при разработке цифровых схем на FPGA.

HDL является более подходящим для описания аппаратуры, в то время как C++ является более востребованным для создания программных приложений.

1. Фрэнк Бруно. Программирование FPGA для начинающих [Текст] /пер. с англ. С.Л. Плехановой; под науч. ред. А.Ю. Романова, Ю.В. Ревича. – М.:ДМК Пресс, 2022.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ КИХ - ФИЛЬТРОВ В ЗАДАЧАХ ЭХО – КОМПЕНСАЦИИ

Д.А. Лопатин

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию адаптивных КИХ – фильтров в задачах эхо – компенсации.

Адаптивные фильтры являются мощным инструментом обработки сигналов, которые используются во многих задачах, включая эхо компенсацию. Они позволяют автоматически адаптироваться к изменяющимся условиям сигнала, что делает их особенно полезными в приложениях, где сигналы могут быть зашумленными или иметь изменяющуюся структуру [1,2].

Моделирование и исследование адаптивных фильтров в задачах эхо компенсации имеет большое практическое значение. Оно позволяет оптимизировать параметры фильтра, такие как скорость обучения и размер фильтра, для достижения максимальной производительности в конкретном приложении.

Существует несколько методов моделирования и исследования адаптивных фильтров, включая методы стохастической градиентной оптимизации, методы регуляризации и методы на основе машинного обучения. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, и выбор метода зависит от конкретных задач и доступных ресурсов.

Важным аспектом исследования адаптивных фильтров является выбор критерия качества, который используется для оценки производительности фильтра. В задачах эхо - компенсации таким критерием может быть коэффициент корреляции между оригинальным и компенсированным сигналами, или среднеквадратическая ошибка между этими сигналами.

Одним из ключевых преимуществ адаптивных фильтров является их способность к автоматической адаптации к изменяющимся условиям сигнала. Это делает их особенно полезными в приложениях, где сигналы могут иметь сложную структуру или подвержены шуму. Однако, для достижения максимальной производительности, необходимо правильно настроить параметры фильтра и выбрать подходящий метод моделирования и оценки качества.

Таким образом, моделирование и исследование адаптивных фильтров в задачах эхо компенсации является важной областью исследований, которая имеет множество практических применений. Она может быть использована для улучшения качества звуковой связи в телефонии, видеоконференциях, аудио- и видеозаписи, а также в других областях, где эхо является проблемой. Однако, необходимо учитывать, что применение адаптивных фильтров может быть сложным и требует определенной экспертизы в области обработки сигналов и машинного обучения.

Библиографический список

1. T. Aboulnasr and K. Mayyas, "Selective coefficient update of gradient-based adaptive algorithms," in Proc. ICASSP-97, IEEE Conference On Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 3, pp. 1929-1932, München, Germany, 1997.
2. J.B. Allen and D.A. Berkley, "Image method for efficiently simulating small-room acoustics," J. Acoust. Soc. Am. vol. 65, pp. 943-950, 1979.

АНАЛИЗ ПРИОРИТЕТНОГО ДОСТУПА К КЛАСТЕРНОЙ ШИНЕ ПРОЦЕССОРА 1967BH028

Г.И. Токарева

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

В настоящее время вычислительные и многопроцессорные системы применяются для решения обширного спектра задач, а также используются практически во всех сферах деятельности человека. Поэтому анализ и поиск путей повышения эффективности является одной из важнейших работ по развитию отечественных многопроцессорных систем.

Одним из российских процессоров цифровой обработки сигнала, применяемых для проектирования систем с многопроцессорной архитектурой, является процессор 1967BH028 производства компании АО ПКК «Миландр». Он является аналогом процессора ADSP-TS201S [1].

Целью работы является сравнение исследуемого процессора 1967BH028 с зарубежными аналогами, а также анализ обмена данными по кластерной шине, поскольку главным фактором работы многопроцессорной системы является корректная передача данных.

Процессор 1967BH028 имеет возможность работать в системе с общей шиной, к которой может быть подключено до восьми процессоров. Последовательность действий арбитража зависит от приоритета запроса. При обнаружении nCPA (Core Priority Access) запроса текущая транзакция с DMA (Direct Memory Access) запросом прерывается, но прерванный процессор остается формальным ведущим шины. Ведомый процессор, при обнаружении активной линии nCPA, деактивирует свою линию nBR (Bus Request). После завершения транзакции ядра прерванный процессор возвращает управление шиной. Процессор, запросивший захват шины, становится ведущим процессором до тех пор, пока установлен разряд BUSLK. Функция захвата применяется для выполнения операций чтения, записи или модификации [2].

В результате проведенного анализа была рассмотрена последовательность работы арбитража шины при выполнении приоритетного доступа, приоритетного доступа ядра к шине, а также блокировки шины. Проанализированы приоритеты запросов, поведение процессора при прерывании транзакций и выполнении атомарных операций. Изучение технической документации исследуемого процессора и его аналогов свидетельствует о схожей реализации кластерной шины, а также процесса передачи транзакций.

Полученные результаты применимы для дальнейшего исследования межпроцессорного обмена данными через шину кластера модулей цифровой обработки сигнала.

Библиографический список

- 1, ADSP-TS201 TigerSHARC® Processor Hardware Reference 2004. [Электронный ресурс] URL: https://caxapa.ru/thumbs/270530/396096833ts_201_hwr.pdf

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА ДОПЛера НА ПЕРЕДАЧУ OFDM СИГНАЛОВ

В.Д. Кузнецова

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

Одной из проблем при построении и эксплуатации мобильных систем является негативное влияние эффекта Доплера при передаче и приеме данных между движущимися относительно друг друга с высокой скоростью объектами. В случае с OFDM эффект Доплера вызывает нарушение ортогональности поднесущих и сдвига полосы сигнала, что приводит к возникновению межчастотной интерференции [1].

Нарушение ортогональности поднесущих OFDM сигнала может происходить по причинам, включающим в себя смещение несущей частоты сигнала из-за движения излучающей/принимающей станций, нестабильность частоты гетеродина, рассогласование тактовых частот в приемнике и передатчике и др.

В случае электромагнитных волн эффект Доплера - это зависимость частоты периодических возмущений от скорости, с которой движутся источник и приемник волн. Математически это выглядит так:

$$f_d = f_0 \frac{v}{c} \cos \theta,$$

где f_0 – частота излучаемого сигнала;

v – скорость излучателя относительно приемника;

θ – угол между направлением на источник и вектором скорости в системе.

В узкополосных процессах изменение скорости может быть вызвано увеличением или уменьшением частоты сигнала, что приводит к изменению периода сигнала (Доплеровский сдвиг частоты). Аналогичный эффект наблюдается и в OFDM сигнала. Таким образом, значение несущей частоты изменяется с пропорциональным смещением спектра. В этом случае доплеровский сдвиг частоты может быть выражен как смещение несущей частоты, что в свою очередь приводит к нарушению ортогональности сигнала OFDM.

Также имеет место эффект, называемый Доплеровским рассеянием спектра. Он возникает, когда в канале распространения присутствует множество отражателей. В узкополосном процессе рассеяние измеряется как ширина спектра сигнала, подаваемого на прием. При этом эффекте сигнал «размазан» по спектру вблизи несущей волны. Такой подход можно применить к OFDM-сигналу, так как на несущей частоте он является узкополосным процессом. Сдвиг частоты в сторону меньших и больших частот, как правило, связан разностью взаимных радиальных скоростей передатчика/приемника и отражателей, что приводит к суммированию прямого сигнала и всех отраженных на приемнике. Результатом этого является «размазанность» итогового спектра сигнала.

Помимо этого, существует эффект Доплеровского расширения спектра. В случае OFDM сигнала данный эффект приводит к масштабированию сигнала по

времени. Как показали исследования, проведенные в [2], доплеровское расширение спектра проявляется в изменении сигнально-кодowego созвездия OFDM-сигнала.

Поэтому уменьшение влияния эффекта Доплера, и, соответственно, уменьшение количества ошибок при приеме, является важной задачей при построении сетей связи.

Библиографический список

1. Майков, Д. Ю. Алгоритмы оценки параметров символьной и частотной синхронизации в мобильных OFDM-системах радиосвязи [Текст]: Дис. ... канд. техн. наук / Д. Ю. Майков.— Томск, 2014.— 133 с.
2. Витязев В.В., Никишкин П.Б. Исследование эффектов Доплера на OFDM и SUB-OFDM сигналы // 1-я Всероссийская конференция «Современные технологии обработки сигналов», Москва, Россия, доклады конференции, 2018.

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЙ КОНСТРУКЦИЙ

Д.С. Буянов

Научный руководитель – В.Ю. Мишин, канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается электронная система сбора данных для контроля состояний зданий и сооружений. Система представляет собой комплекс инерциальных измерительных блоков и позволяет обеспечить мониторинг состояния конструкций за счёт их применения. Система предназначена для определения угловых отклонений, ускорений, горизонтального смещения верхней части здания и ветровой нагрузки, а также автоматического извещения о возникновении опасных и критических состояний путём отображения на мониторе соответствующих сообщений. В основе разработки использован микроконтроллер ESP8266 с интерфейсом Wi-Fi. Его главным преимуществом является низкая цена, а также его универсальность. Запрограммировать модуль ESP8266 на работу в разрабатываемой системе доступно в интегрированной среде Arduino IDE со всеми ее библиотеками.

Каждый инерционный измерительный датчик выполняет определенные функции и измеряет соответствующие показатели, необходимые для контроля состояний конструкций. Эти датчики подключаются по цифровому интерфейсу I²C. Минимальный набор датчиков, с помощью которых можно следить за состоянием различных сооружений, состоит из: датчика давления, датчика температуры и датчика пространства.

Программирование микроконтроллера нацелено на сбор данных с датчиков, накопление этих сведений в память и далее отправку их по единому каналу связи на приемное устройство. В качестве приемника можно использовать персональный компьютер (ПК). ПК собирает сведения с модулей, сохраняет и осуществляет их анализ с эталонным значением. Если показатели неудовлетворительные, то генерируется сообщение пользователю о превышении порогового значения.

Эта система будет полезной при вводе в действие новых объектов строительства, а также при мониторинге состояния сооружений архитектуры и уже имеющихся зданий, мостов и т.д. Ее использование приведёт к увеличению межремонтных сроков на основе периодического обследования состояний сооружений.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

А.А. Близнюк

Научный руководитель от университета: Горлин О.А. канд. техн. наук, доцент.

Научный руководитель от АО "НПП "Исток" им. Шокина": Шипило Е.М.,
канд. техн. наук

Целью данной работы является создание модели и исследование вторичного источника питания импульсного действия для определения возможности замены импортных компонентов на отечественные.

На данный момент существует большой набор прикладных программ для расчётов и моделирования электрических схем. Для проведения моделирования будем использовать AWR Design Environment, так как она обладает широким рядом

мощных инструментов для создания электрических схем, интуитивно понятным интерфейсом.

В схеме модулятора драйвер TC4420 заменён на источник прямоугольных импульсов, который позволяет имитировать форму и задержки выходного сигнала драйвера, и резистор для задания величины выходного тока. MOSFET транзистор IRLR3103 был заменён SPICE-моделью MOSFET первого уровня. Она является наиболее простой и распространённой интерпретацией модели Шихмана-Ходжеса (простые уравнения – меньшее время вычисления). К недостаткам модели первого уровня относится то, что не учитывается неоднородность легирования, зависимость подвижности зарядов от электрического поля, зависимость порогового напряжения от параметров длины и ширины канала и внутреннего напряжения сток-исток. В дополнение к активным элементам в схему модулятора был добавлен ряд индуктивностей и ёмкостей для моделирования влияния корпуса транзистора и соединительных проводников. Нагрузкой модулятора является резистор с сопротивлением 1 Ом.

Модель оптимизировалась по критериям: минимальная разность в длительности фронта и спада импульса, пикового напряжения на нагрузке модели и реального устройства. В результате оптимизации была получена модель, у которой расхождения с реальным устройством составляют: длительность фронта импульса 10%, длительность спада импульса 17%, пикового напряжения на нагрузке 3%.

СТЕНД ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ВОЛНОВОГО ТВЁРДОТЕЛЬНОГО ГИРОСКОПА

М.В. Востриков

Научный руководитель – Мишин В.Ю., канд. техн. наук, доцент

Цель работы – регистрация сигналов с волнового твердотельного гироскопа, при помощи вращательного стенда.

Волновой твердотельный гироскоп – это осесимметричное тело, в котором, путём различных воздействий, возбуждаются колебания стоячей волны. При вращении датчика данная волна смещается относительно ее исходного положения.

В ходе работы был собран стенд для записи данных о релаксации ВТГ. Он представляет собой поворотный механизм (ПМ), с закрепленным к нему датчиком угла крена (ДУК), пульт управления поворотным механизмом (ПУ), источник питания для поворотного механизма, измерительный пульт (ИП) и ПК.



Рисунок 1 – Стенд в собранном виде

Стенд работает следующим образом: источник подает на поворотный механизм напряжение 24 В с током 10 А, с помощью токосъемника с ПМ снимается текущая угловая скорость ДУК, поступающая в ПУ, где формируется воздействие на энкодер ПМ, для поддержания угловой скорости. Сигнал с пьезоэлементов ДУК поступает в ИП, оцифровывается, и оттуда по USB соединению передается на ПК.

Частота дискретизации ИП в 16 раз больше рабочей частоты ДУК (5000 Гц), а именно около 80000 Гц. Единичный сигнал с пьезоэлемента весит 2 байта, каналов всего 8. Отсюда получаем время записи полного пакета весом 16 МБ:

$$t = (16 \cdot 1024^2) / (2 \cdot 8 \cdot 80000) \approx 13.1 \text{ с.}$$

Стенд передает сигнал 20 секунд, чего достаточно для регистрации всего пакета данных. В результате выполнения работы был собран стенд для записи данных о затухающих колебаниях ВТГ, что понадобится в последующей работе.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОСБОРКИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ МС-256

А.Н. Доронин

Научный руководитель – Серебряков А.Е., канд. техн. наук, доцент

В работе рассматривается проектирование контрольно - проверочной аппаратуры, необходимой для контроля параметров микросборки МС-256, предназначенной для предварительного усиления напряжения сигналов многоканального фотоприемника и их мультиплексирования в общую видеоплани для дальнейшей обработки в изделии 9Э429 ИКШЮ.201263.003.

Структурная схема разрабатываемого стенда была реализована на основе популярной PXI-платформы компании National Instruments и представлена на рисунке 1.

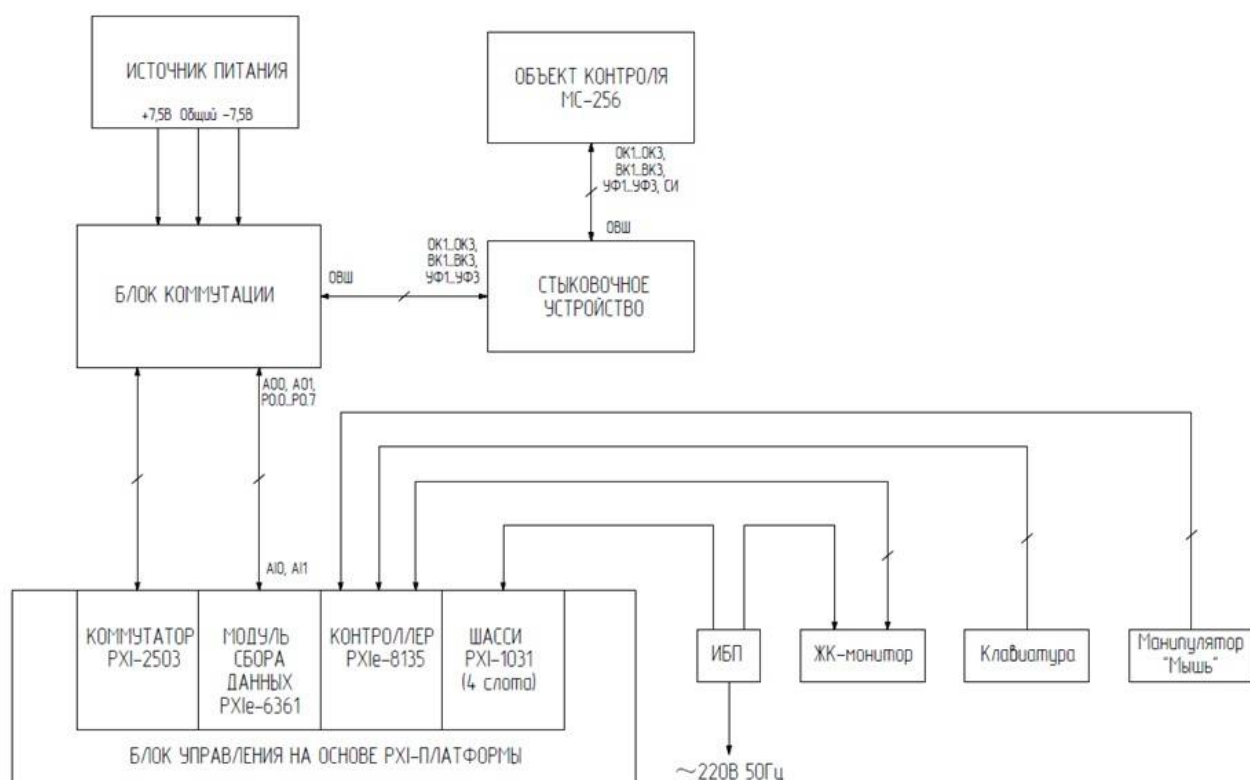


Рисунок 1 - Функциональная схема стенда автоматического контроля MC-256

В ходе проектирования были разработаны функциональная схема блока коммутации из состава стенда автоматического контроля MC-256, электрическая принципиальная схема модуля электронного из состава блока коммутации. При проектировании был применен пакет системы автоматизированного проектирования Mentor Graphics.

Блок управления на основе PXI-платформы содержит 3 модуля (слота): Модуль сбора данных PXIe-6361, коммутатор PXI-2503 и контроллер PXIe-8135.

Модуль сбора данных PXIe-6361 формирует с помощью ЦАП последовательно 9 сигналов по аналоговому каналу AO0 (3 с основного канала фотоприемника, 3 со вспомогательного канала и 3 с ультрафиолетового), которые поступают на коммутатор PXI-2503, а далее через блок коммутации и стыковочное устройство на микросборку MC-256.

С объекта контроля сигналы мультиплексируются в видеошину (ОВШ) и подаются на аналоговый вход модуля сбора данных AI0, затем с помощью контроллера PXIe-8135 происходит оцифровка сигналов и выдача результатов измерений на ЖК-монитор.

Блок коммутации необходим для формирования сигналов синхронизации, а также для формирования токов потребления объекта контроля. Источник питания $\pm 7,5$ В используется для питания линейного преобразователя напряжения в составе блока коммутации.

Стыковочное устройство позволяет контролировать параметры микросборки в условиях воздействия внешних факторов (различного рода вибраций).

Применение PXI-платформы являет гибким решением, с помощью которой можно решать множество других задач, а возможность синхронизации модулей обеспечивает ей высокое быстродействие.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ СИГНАЛОВ ВОЛНОВОГО ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ГИРОСКОПА

И.С. Дюба

Научный руководитель – Мишин В.Ю., канд. техн. наук, доцент

Целью работы является регистрация сигналов ВТГ, при разных значениях угловой скорости вращения. Первоначально сигналы ВТГ записывались при помощи одноосевого испытательного стенда СИО-3Ц. В записанных сигналах присутствовали сильные искажения, обусловленные наведением помех на провода, передающие аналоговый сигнал.

Для устранения помех было предложено реализовать малогабаритную систему регистрации сигналов датчика. Вся схема будет располагаться рядом с датчиком на планшайбе одноосевого испытательного стенда.

За основу взята плата stm32f103. Требовалось организовать запись данных с АЦП в буфер микроконтроллера в режиме DMA. Параллельно с этим необходимо организовать запись данных из буфера на SD карту с помощью интерфейса SPI.

АЦП был настроен на работу регулярных каналов в режиме DMA. Количество каналов – 4. Микроконтроллер опрашивал каналы последовательно и записывал данные в один регистр, в свою очередь DMA своевременно забирал данные из регистра и последовательно заполнял ими выделенный буффер в памяти микроконтроллера. АЦП был настроен на частоту работы 1МГц. Для одного канала частота работы АЦП составляла 250 кГц соответственно. Такой частоты дискретизации АЦП достаточно для записи сигналов с максимальной частотой 8 кГц.

Для проверки работоспособности на АЦП подавался сигнал с генератора гармонических сигналов с частотой 7 кГц. Для анализа записанных тестовых сигналов данные из буфера экспортировались в программный пакет MATLAB. На рисунке 1 приведен участок сигнала, записанный по одному из каналов. Анализ сигналов показал, что АЦП работающий в выбранном режиме, способен обеспечить запись с 4-х каналов в буфер на заданной скорости без искажений.

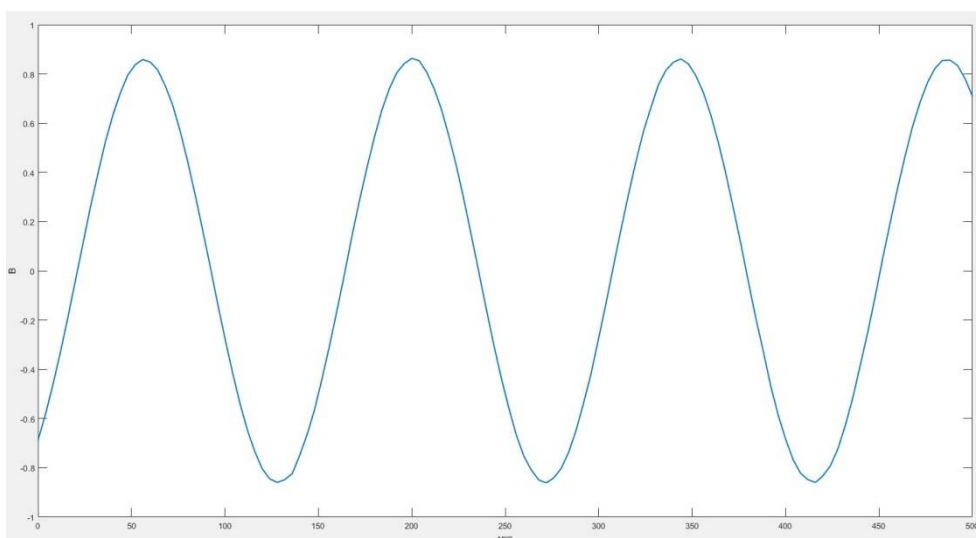


Рисунок 1 – Результат записи одного канала

В дальнейшем планируется организовать запись данных из буфера микроконтроллера на SD карту.

МЕТОД АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

А.Д. Крюков

Научный руководитель – Мишин В.Ю., канд. техн. наук, доцент

Для измерения угловых скоростей в БИНС летательных аппаратов широко применяются лазерные гироскопы, основным элементом которого является кольцевой гелий-неоновый лазер.

Информацию необходимую для исследования устойчивости электрической цепи газового разряда содержится в частотной зависимости комплексного сопротивления разряда [1,2].

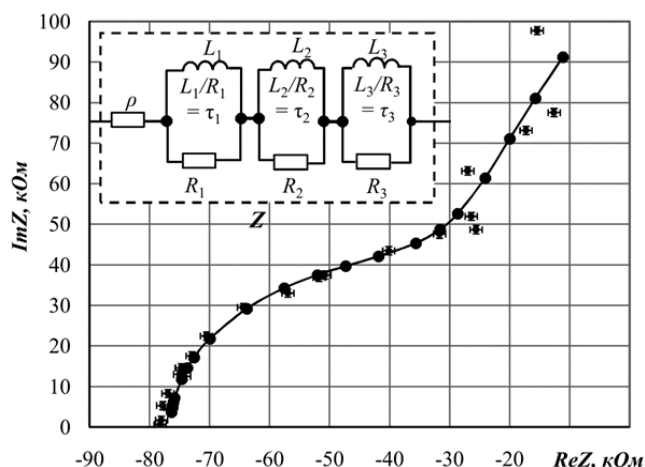


Рисунок 1 - Годограф частотной зависимости комплексного сопротивления положительного столба и схема замещения положительного столба

С помощью эквивалентной схемы замещения, можно описать комплексное сопротивление положительного столба разряда Z . В работе [1,2] показано, что наилучшую аппроксимацию обеспечивает эквивалентная схема, содержащая три последовательно включенные RL цепочки (рисунок 1). Выполняя аппроксимацию методом наименьших квадратов, частотных зависимостей мнимой и действительной частей комплексного сопротивления положительного столба, вычисляются параметры схемы замещения. На рисунке 1 представлена частотная зависимость комплексного сопротивления для синтезированной схемы замещения положительного столба (сплошная кривая).

Библиографический список

1. Кузнецов А.Г., Молчанов А.В., Чиркин М.В., Измайлов Е.А. Прецизионный лазерный гироскоп для автономной инерциальной навигации // Квантовая электроника. 2015. Т. 45. № 1. с. 78-88.
2. Александров Л.С., Перебякин В.А., Степанов В.А., Чиркин М.В. Динамика пространственно однородной плазмы разряда в инертных газах // Физика плазмы. 1989. Т. 15. № 4. с. 467-4734.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ВЫХОДНОЙ ФИЛЬТРОВОЙ СИСТЕМЫ КЛИСТРОНА 2-СМ ДИАПАЗОНА

А.А. Макаренко

Научный руководитель – Федяев В.К., д-р техн. наук, профессор

Многолучевые малогабаритные клистроны (ММЛК) используются в бортовых передатчиках радиосистем различного назначения (РЛС, ответчики, навигация, связь) [1]. Одной из задач модернизации ММЛК является расширение рабочей полосы частот. Расширение полосы позволяет улучшить помехозащищённость бортовой аппаратуры, заменить несколько приборов одним и перекрыть большее количество литеров.

Добиться этого можно путём увеличения проводимости электронного луча, характеристического сопротивления выходного резонатора или включением одного или нескольких пассивных резонаторов после выходного резонатора [2].

Увеличение проводимости луча требует увеличения ускоряющего напряжения, что приводит к повышению массогабаритных показателей, значение которых должны быть минимальны. Поэтому использовать данный метод нецелесообразно.

В данном клистроне используется двухззорный выходной резонатор. Изменение характеристического сопротивления путём увеличения числа зазоров не представляется возможным ввиду ограничения размеров резонаторного блока. Таким образом, расширение полосы частот осуществляется посредством применения пассивных резонаторов.

Целью данной работы является разработка выходной фильтровой системы ММЛК 2-х см диапазона, которая представляет собой выходной активный и несколько пассивных резонаторов. Предполагается использовать два пассивных резонатора. Таким образом, необходимо определить их размеры, а также размеры окон связи между ними и активным резонатором.

Моделирование выходной фильтровой системы производится в пакете прикладных программ CST Studio Suite. Двухззорный резонатор нагружается через окно связи на пассивный резонатор. Определяется частотная характеристика такой системы. Причём порт источника задаётся в пассивном резонаторе, а приём осуществляется в канале активного резонатора. В результате моделирования определены геометрические параметры резонаторов, частотные характеристики двух фильтровых систем: с одним и двумя пассивными резонаторами.

Библиографический список

1. Хайков А.З. «Клистронные усилители». М.: Связь, 1974.
2. Э.А. Гельвич, Е.В.Жарый, А.Д. Закурдаев, В.И. Пугин. Многолучевые клистроны. Тенденции развития. Вакуумная СВЧ электроника: сборник обзоров – Нижний Новгород: Институт прикладной физики РАН, 2002. С 54–62.

УСЛОВИЯ НАКАЧКИ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ В АЗОТНОМ ЛАЗЕРЕ С НАКАЧКОЙ ПРОДОЛЬНЫМ РАЗРЯДОМ

З.В. Швец

Научный руководитель – Козлов Б. А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются основные характеристики и особенности излучения азотного лазера низкого давления.

Применение данных лазеров в микро- и нанoeлектронике для снятия моноатомных слоёв, накачке лазеров на красителях, медицине обусловлено возможностью генерации излучения высокого качества с импульсной мощностью в десятки киловатт и длительностью импульсов от 3 до 7 нс [1]. Изучение особенностей формируемого излучения позволило бы в дальнейшем упростить процессы выбора рабочих режимов и генераторов накачки, оптимизировать процесс накачки, а также получить дополнительную информацию о новых возможных способах зажигания разряда.

Для экспериментальных исследований использовался активный элемент с разрядным керамическим каналом на основе окиси бериллия, который заполнялся азотом до давлений порядка 10 – 30 Торр. Накачка производилась импульсным разрядом, который создавался специальным высоковольтным импульсным генератором.

Получаемое на выходе лазерное УФ-излучение с длиной волны 337 нм имеет кольцевую структуру: центральную часть и внешнюю – «ореол». Экспериментально было показано, что мощность излучения «ореола» лазерного пучка может достигать порядка 10 – 50 % от общей мощности излучения [2]. Для некоторых применений, где требуется высокая точность, данное явление может иметь негативное значение.

Предполагается, что подобная кольцевая структура может быть связана с перераспределением плазмы разряда накачки по сечению канала: разряд низкого давления в длинных трубках первоначально развивается по стенкам, а затем заполняет и центральную часть разрядного канала.

Дальнейшая работа будет направлена на осуществление регистрации времени прихода центральной и внешней частей излучения. Для этого с помощью поворотного зеркала планируется разделять лазерный пучок на две части, каждая из которых будет попадать на соответствующий фотоприемник. Возможную временную задержку можно будет наблюдать с помощью стробоскопического осциллографа, на который будут поступать сигналы с фотоприемников.

Библиографический список

1. Вейко В. П. Лазерные микро- и нанотехнологии в микроэлектронике // СПб: НИУИТМО, 2011. 141 с.
2. Deev M. E., Kozlov B. A., Pelikov P. A., Shuvarikov Yu. S., Yastrebkov A. B. Nitrogen laser of low pressure with improved distribution radiation on the cross section of the beam // Conference Abstracts. XII International Conference AMPL-2015. Tomsk. sept. 14-18. pp. 39-40.

СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ С СУБМИКРОННОЙ ОБЛАСТЬЮ ИЗЛУЧЕНИЯ

М.В. Блудов

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

В докладе описывается обоснование конструкции электронно-оптической системы (ЭОС) рентгеновской трубки с субмикронной областью излучения и ее оптимизация, что необходимо для ее дальнейшей разработки.

Используемая в данной работе эмиссионная электронно-оптическая система состоит из следующих основных конструктивных элементов: источник электронов (прожектор) — катод, предназначенный для формирования электронного луча, приемник потока электронов — экран (анод), а также область фокусирующего и одновременно ускоряющего электромагнитного поля, сосредоточенного между катодом и экраном, — катодную линзу.

По результатам анализа катодного узла был сделан вывод, что разработанная электродная конфигурация катодно-модуляторного узла, имеющая катод на основе гексаборида лантана (LaB₆), должна обеспечивать близкую к 100% яркость электронного луча. При таких условиях для оптимизации геометрии катодно-модуляторного узла в качестве целевого параметра достаточно использовать максимальную величину напряженности поля у эмитирующей поверхности катода.

По итогу анализа системы фокусировки луча, показано, что субмикронным диаметр фокального пятна может быть получен с помощью короткофокусных магнитных линз при ускоряющих напряжениях порядка 100 кВ.

Для модели анодного узла были получены следующие результаты:

Для получения требуемой субмикронной области генерации рентгеновских квантов необходимо учитывать «размытие» электронного пучка вследствие взаимодействия электронов с атомами мишени, но в условиях высоких энергий электронов. Также предложены два варианта построения анодов прострельного типа: максимально тонкая мишень с толщиной, обеспечивающей минимальную область генерации квантов, и создание «точечной» наномишени на подложке составного анода.

Далее произведена оптимизации геометрии ЭОС с использованием авторской программы «ФОКУС». Она предназначена для моделирования аксиально-симметричных электронно- и ионно-оптических систем с практически произвольной конфигурацией электродов в режиме питания постоянным и переменным электрическими полями. «ФОКУС» позволяет провести исследование и оптимизацию параметров разрабатываемых устройств в условиях максимального приближения проектируемых схем к реальным конструкциям. Математической основой ПО «ФОКУС» являются численные методы проектирования систем электронной оптики.

ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

А.С. БЫКОВ

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

При сборке различных изделий возрастают требования к надежности резьбовых соединений. Одним из способов повышения надежности резьбовых соединений является использование ультразвука. Для этого резьбовое соединение подвергают воздействию ультразвука в момент свинчивания деталей.

Для исследования влияния ультразвука на резьбовое соединение был разработан генератор с регулируемой выходной мощностью и макет для оценки степени затяжки резьбового соединения. Проведено исследование зависимости изменения усилия затяжки резьбового соединения при различной выходной мощности ультразвукового генератора.

Ультразвуковое воздействие приводит к колебаниям болта, что уменьшает усилие затяжки. На рисунке представлена резьба болта м4 без применения ультразвуковых волн (а) и после применения ультразвуковых волн (б). Колебания болта м4 составили 225.4мкм при частоте 40 кГц и мощности 20 Вт.

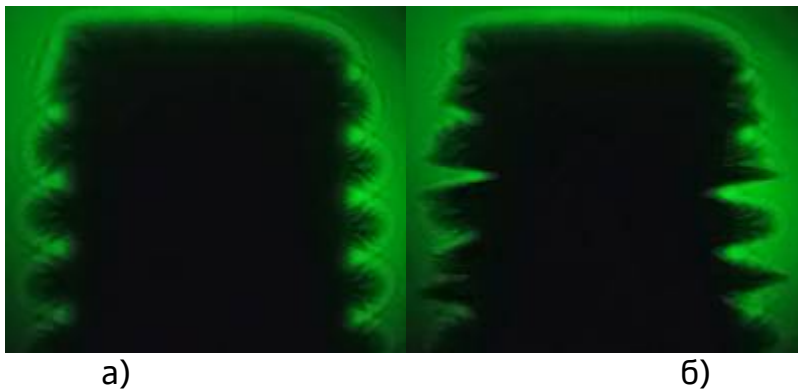


Рисунок – Болт м4 без (а) и с (б) воздействием ультразвука

Результаты экспериментального исследования зависимости усилий манипуляций с резьбовым соединением болта м5 от мощности генератора ультразвуковых колебаний приведены в таблице.

Таблица – Зависимость усилий от мощности генератора

Мощность, Вт	Усилие затяжки, Н·м	Откручивание без уз, Н·м	Откручивание с уз, Н·м
2.4	3	2.8	2.9
4.8	3	2.9	3
9	3	2.8	3.5
12	3	2.8	3.5
21	3	2.8	3.6
25.6	3	2.9	4
32.4	3	2.9	4.2
36	3	2.8	4.5
41.8	3	2.9	4.6
45.6	3	2.8	4.8

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ «ИЗУЧЕНИЕ ПАРЦИАЛЬНОГО СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ С ПОМОЩЬЮ КВАДРУПОЛЬНОГО МАСС-АНАЛИЗАТОРА»

Н.В. Быков

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

В докладе рассматривается масс-спектрометрия, которая является одним из наиболее распространенным и эффективным методом анализа химического состава веществ. Основным элементом масс-спектрометра является масс-анализатор, который служит для разделения ионов по их соотношению массы к заряду. Существует множество типов масс-анализаторов, одним из которых является квадрупольный масс-анализатор. Квадрупольный масс-анализатор имеет ряд преимуществ, таких как высокая скорость анализа, низкая стоимость, компактность и простота конструкции. Однако для эффективного использования квадрупольного масс-анализатора необходимо хорошо знать его принцип действия, характеристики и параметры, а также уметь проводить измерения и обрабатывать полученные данные.

Цель: разработать методические указания к лабораторной работе, которая позволит студентам ознакомиться с принципами работы и характеристиками квадрупольного масс-анализатора, а также научиться определять парциальный состав газовой смеси с его помощью.

Задачи:

- Изучить теоретические основы квадрупольного масс-анализатора и его применения для анализа газовых смесей.
- Описать структуру и принцип действия квадрупольного масс-анализатора, а также основные параметры, влияющие на его работу.
- Разработать алгоритм проведения лабораторной работы, включающий подготовку оборудования, измерение спектров масс различных газовых смесей и обработку полученных данных.
- Составить тестовые вопросы для проверки знаний и умений студентов по результатам лабораторной работы.

Объект исследования: процесс анализа газовых смесей с помощью квадрупольного масс-анализатора.

Предмет исследования: методические указания к лабораторной работе по изучению парциального состава газовой смеси с помощью квадрупольного масс-анализатора.

Гипотеза: при использовании квадрупольного масс-анализатора можно достичь высокой точности измерения парциального состава газовой смеси, не зависящей от давления и температуры смеси.

В ходе исследования были разработаны методические указания к лабораторной работе, в которых содержатся теоретические сведения о квадрупольном масс-анализаторе и его применении для анализа газовых смесей, а также порядок измерения спектров масс различных газовых смесей и определению их парциального состава.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

- Разработанные методические указания к лабораторной работе соответствуют цели и задачам исследования и содержат необходимые теоретические и практические материалы по изучению парциального состава газовой смеси с помощью квадрупольного масс-анализатора.
- Гипотеза исследования подтвердилась экспериментальными данными.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ВРЕМЯПРОЛЕТНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ ИОНОВ В КВАДРУПОЛЬНЫХ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ПОЛЯХ

Ю.Б. Гущина

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

В докладе рассматриваются ионно-оптические системы с квадратичными распределениями потенциалов.

Ионно оптические системы с двумерными и трехмерными электрическими полями сильно распространены при масс-разделении, фокусировке и транспортировке ионов.

Важнейшие свойства колебаний ионов в высокочастотных полях хорошо изучены и сильно распространены в динамических масс-анализаторах квадрупольного типа. К этим свойствам относят независимость движения ионов по всем координатам и стабильные либо нестабильные колебания в зависимости от отношения m/e .

За половину периода гармонической функции, ион опишет траекторию, представляющую собой половину эллипса. Таким образом, можно определить время, за которое заряженные частицы будут совершать периодические колебания.

Время движения иона в пространстве дрейфа оказывается пропорциональным массе анализируемой частицы.

Система ограничивается геометрическим параметром анализатора r_0 . Из этого условия вытекают ограничения, накладываемые на максимальные скорости и энергии ввода ионов.

Вариантом времяпролетного масс-анализатора является гиперболический монополь. Он состоит из углового и гиперболического электродов. Ввод в пространство дрейфа анализатора ионов и их вывод на устройство регистрации осуществляется через узкую щель в вершине уголкового электрода.

Для расширения диапазона начальных энергий ввода ионов необходимо увеличивать геометрический параметр анализатора r_0 , что приводит к значительному возрастанию габаритов электродной системы анализатора.

При осуществлении поворота системы на угол $\theta = \pi/4$ характер движения заряженных частиц сохраняется из чего следует, что возможно разделение ионов по удельному заряду.

При повороте системы амплитуда колебаний заряженных частиц, определяющая максимальную энергию ввода, уже не ограничивается радиусом поля r_0 , а зависит от протяженности рабочей области анализатора по оси Y .

Еще один из вариантов электродной системы радиочастотного масс-рефлектора образуется из квадрупольного конденсатора поворотом системы координат на угол $\theta = \pi/4$ и ограничением рабочей области анализатора с помощью расположенного в плоскости $y=0$ заземленного электрода.

Достоинствами гиперболического диполя как времяпролетного масс-анализатора является ограниченность электродной системы по оси Y заземленной поверхностью $y=0$, через которую упрощается ввод и вывод анализируемых ионов.

Начальные параметры ионов, такие как энергия, координаты и угол влета не влияют на время дрейфа заряженных частиц в линейном ВЧ поле. От начальных энергий ионов зависят только амплитуды колебаний по оси Y .

Развертка масс происходит только при постоянных параметрах амплитуды и частоты питающего ВЧ напряжения, что упрощает систему питания анализатора по сравнению с квадрупольными масс-анализаторами.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОННЫХ ЛИНЗ

Э.Г. Кочергин

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

В работе приведен обзор классификаций осесимметричных электростатических линз [1, 2]. Так же рассматривается проблема aberrаций, присущих этим линзам и способы их уменьшения.

Конструкций электронных линз большое множество, это и электростатические линзы, к которым относятся осесимметричные, двумерные и скрещенные линзы, и магнитные линзы, среди которых также различают большое множество видов линз. Остановимся на исследовании осесимметричных электростатических линз. К таким линзам относятся: линзы диафрагмы, иммерсионные и одиночные линзы. Перечисленные линзы могут образовываться комбинациями электродов, имеющих общую ось симметрии, и различными параметрами (напряжения электродов, расстояния зазоров и т.п.), в зависимости от которых линзы будут иметь те или иные свойства.

Как и в светооптических линзах в электронных линзах наблюдаются aberrации. В электронной оптике aberrации носят те же названия что и в светооптике: сферическая, хроматическая, кома, астигматизм, дисторсия. Наибольший интерес представляют сферическая и хроматическая aberrации. Суть сферической aberrации: чем дальше электроны от оптической оси, тем ближе они фокусируются к линзе. Хроматическая же aberrация проявляется вследствие разброса электронов по скоростям, чем больше скорость электронов, тем меньше aberrация и наоборот.

От сферической aberrации осесимметричных линз невозможно избавиться, однако её можно минимизировать, изменяя геометрические параметры линзы и расположения её электродов. Для одиночной линзы одним из таких методов является увеличение зазора между вторым и третьим электродами. При увеличении длины зазора уменьшается неоднородность тормозящей составляющей поля. В трехэлектродных линзах Эйнцеля, при увеличенной длине зазора, сферические aberrации могут быть уменьшены приблизительно в 2 раза, по сравнению с симметричным расположением электродов в линзе.

Моделирование одиночной линзы проводилось в программе «ФОКУС» моделирования статистических и динамических систем корпускулярной оптики [3]. При каждом моделировании создавалась одиночная линза с различными значениями длин зазоров между вторым и третьим электродами. В результате моделирования были получены значения радиусов пятен (кружков) рассеяния. В результате анализа полученных данных было установлено уменьшение радиуса кружка рассеяния в 1,44 раза.

Библиографический список

1. Шерстнев Л.Г. Электронная оптика и электроннолучевые приборы: учебник для студентов высш. техн. учеб. заведений М.: Энергия, 1971.
2. Yavor M.I. Optics of charged particle analyzers. Academic Press in an imprint of Elsevier. In: Advances in imaging and electron physics. Volume 157. USA, (2009)
3. Трубицын А.А., Кочергин Э.Г. Моделирование систем параксиальной электронной оптики: учеб. пособие. / Рязан. гос. радиотехн. ун-т им. В.Ф. Уткина. Рязань 2022. 80с.

ИЗУЧЕНИЕ ФОКУСИРОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ПУЧКОВ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ КОРОТКОФОКУСНЫМИ ОБЪЕКТНЫМИ ЛИНЗАМИ

И.А. Куланхин

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

Одной из задач проектирования магнитных фокусирующих систем рентгеновских трубок, является определение конфигурации магнитного поля объектной линзы и оптимизация ее геометрии.

Определение конфигурации магнитного поля сводится к вычислению модуля вектора напряженности в системе для конкретных значений величины тока в катушке. Также исследуется влияние конструктивных размеров (при заданной величине тока) на конфигурацию поля.

Рассматриваемая в работе магнитная фокусирующая система проектируется для готовой рентгеновской трубки, поэтому имеет ограничения на геометрические размеры. В результате процесса оптимизации геометрии линзы необходимо создать конструкцию, учитывающую данные ограничения и реализующую эффективную фокусировку электронного пучка заданной энергии.

Оптимизация конструкции соленоида проводилась в программе COMSOL Multiphysics. Картина распределения модуля вектора магнитной индукции в соленоиде с ферромагнитным экраном представлена на рисунке 1.

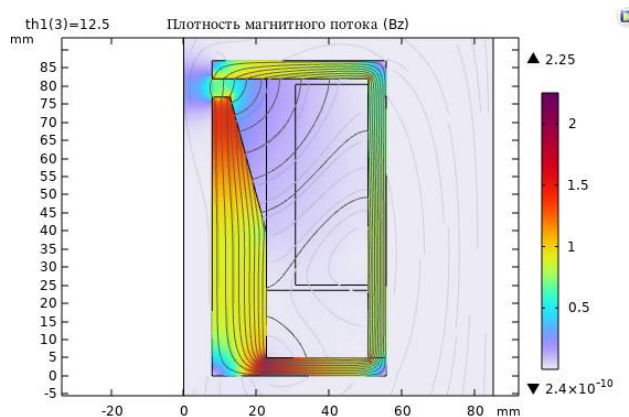


Рисунок 1 – График распределения магнитного потока в модели соленоида

Для определения толщины стенок ферромагнитного экрана, было проведено параметрическое исследование. Результатом исследования являются значения толщины экрана, при которых осевое распределение вектора магнитной индукции имеет острый пик в области полюсных наконечников и минимальные значения в остальной части [1].

После проведения параметрических исследований были получены следующие размеры соленоида: толщина стенки, прилегающей к оси рентгеновской трубки – 15 мм, толщина торцевой стенки соленоида – 10 мм, угол профиля наклона полюсного наконечника – 15°.

В результате оптимизации была получена конструкция фокусирующего соленоида, которая обеспечивает фокусировку электронного пучка с энергией до 100 кэВ на уровне 50 мкм.

1. Владимиров И.Ю., Ишханов Б.С., Овчинникова Л.Ю., Шведун В.И., Юров Д.С. Источник электронов с высокой яркостью пучка – М.: НИИЯФ МГУ, 2016. – 17 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МАГНИТНОЙ ФОКУСИРОВКИ ЭЛЕКТРОННОГО ЛУЧА МИКРОФОКУСНОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ

О.А. Петрова

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

В докладе представлено программное приложение, необходимое для расчета параметров магнитных линз микрофокусной рентгеновской трубки. Приведен вид окна программного приложения, а также основные параметры, необходимые для дальнейшего расчета.

Расчет параметров соленоида, который, в свою очередь, отвечает за формирование магнитного поля, является одной из главных задач, возникающих при проектировании магнитной фокусирующей системы микрофокусной рентгеновской трубки.

Наиболее важными параметрами микрофокусных рентгеновских трубок являются диаметр фокусного пятна и фокусное расстояние[1]. При малых размерах фокусного пятна повышается максимальная разрешающая способность картинки, формируемой в рентгеновском аппарате, и чем короче фокусное расстояние, тем большее увеличение даёт линза, и наоборот [2].

Для получения зависимостей диаметра фокусного пятна и фокусного расстояния от тока обмотки и длины соленоида в программе «ФОКУС» необходимо ввести исходные данные. Исходными данными для расчета являются: задание параметров и пространственной ориентации i -того ($i=1..10$) соленоида; значение тока обмотки, [А]; длина соленоида, [мм]; внутренний радиус соленоида, [мм]; внешний радиус соленоида, [мм]; количество витков в каждом из слоев обмотки, [мм]; количество слоев обмотки, [мм]; $X_{solenoid}$, $Y_{solenoid}$, $Z_{solenoid}$ (координаты (X_s , Y_s , Z_s) центра верхнего основания соленоида; угол между осью Z и осью соленоида в плоскости ZOY и ZOX соответственно; задание плоскости вывода информации.

Для получения данных зависимостей необходимо изменять ток обмотки(Current) и длину соленоида(Length) соответственно.

В результате выполнения работы были получены зависимости диаметра фокусного пятна и фокусного расстояния от тока обмотки и длины соленоида, из которых видно, что при увеличении тока обмотки уменьшается фокусное расстояние, а также при увеличении длины соленоида диаметр фокусного пятна и фокусное расстояние увеличиваются, и наоборот.

Библиографический список

1. Фокусное пятно рентгеновской трубки [Электронный ресурс].
URL: https://ncontrol.ru/blog/azbuka_kontrolya/fokusnoe_rasstoyanie
2. Фокусное пятно рентгеновской трубки [Электронный ресурс].
URL: <https://xraytube.ru/articles/fokusnoe-pyatno-rentgenovskoy-trubki/>

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕПЛООБМЕНА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ И КОНВЕКЦИЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ И КОМПОНЕНТОВ

С.А. Сафронов

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

Общая миниатюризация габаритов электронных устройств затрудняет теплоотвод с нагреваемых элементов привычным образом с помощью

вынужденной конвекции. Так как без потери производительности нельзя бесконечно уменьшать размеры классических вентиляторов, требовалось разработать не менее работоспособную альтернативу.

Альтернативой может служить охладитель, работающий на пьезоэффекте. Суть данной разработки в том, что нагнетание воздуха происходит не за счёт вращения ротора с лопастями, а за счёт приведения эластичной пластины в возвратно-поступательные движения. Так как пьезокерамика может быть практически любого размера и формы, то нету строгой привязанности к габаритам, следовательно различные конфигурации подобных охладителей могут применяться там, где классические вентиляторы справляться уже не могут.

В результате сравнения результатов моделирования двух различных версий пьезоохладителя, а именно радиаторов с параллельными и радиальными рёбрами, можно сделать вывод, что радиальное расположение рёбер не оказывает положительного влияния на охлаждение (рис. 1), так как значительно снизилась площадь теплообмена, однако, сильно увеличилась эффективность охлаждения рёбер, располагающихся по бокам от колеблющейся пластины. Максимальная температура радиального радиатора составляла 67.9°C , в то время в радиаторе с параллельными рёбрами максимальная температура составила 57.6°C при подводимой мощности на площадку 40×40 мм имитирующую чип, располагающуюся на нижней стороне радиаторов - 100Вт .

Для анализа температур вдоль конструкции по центру была проведена линия на высоте 2.5мм от основания подложки (толщина подложки 5мм).

В итоге, самой эффективной версией охладителя будет совмещение плоскопараллельной радиаторной зоны и перпендикулярных к колеблющейся пластине рёбер.

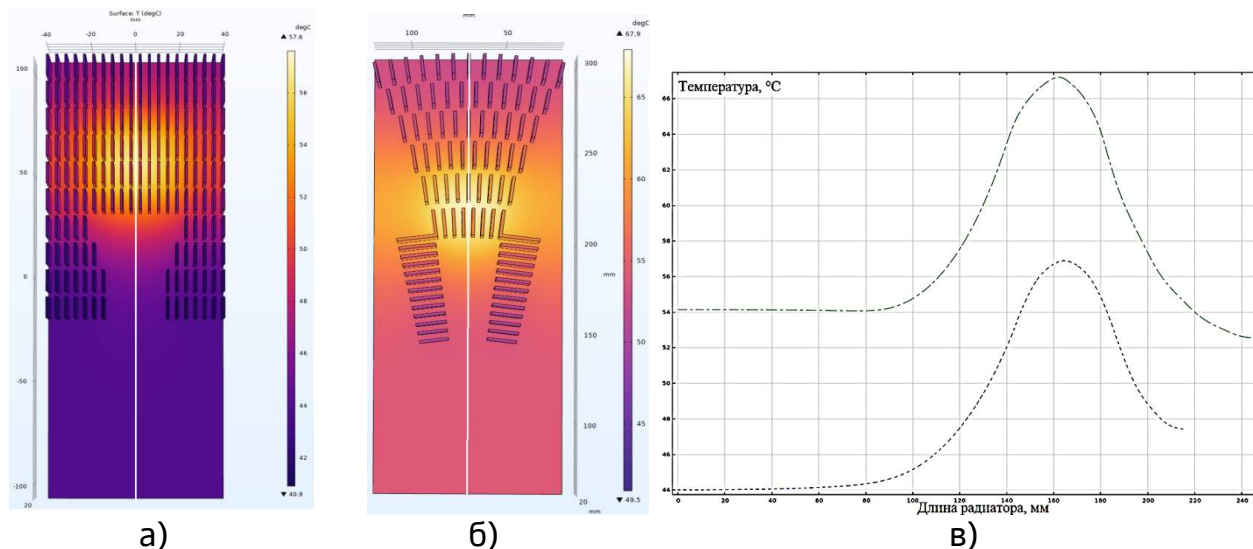


Рисунок 1 – Сравнение температур на чипе в случае радиатора с параллельными (а), с радиальными (б) рёбрами, распределение температуры по длине (в). Пунктирная линия – радиатор с параллельными рёбрами, штрихпунктирная – с радиальными.

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЯЮЩЕГО В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ГОЛОВКАХ САМОНАВЕДЕНИЯ

М.А. Сергеев

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

В настоящее время происходит постоянное развитие и совершенствование конструкции радиолокационной головки самонаведения в ракетах, работающих по аналоговой, цифровой и смешанной обработке сигнала. С каждым годом происходит изменение габаритной и технологической части РГС – уменьшение размеров и усложнение электронной начинки приводит к тому, что необходимо постоянно изменять не только отдельные блоки, но и подблоки.

Общая структура РГС не меняется десятилетиями – это связано с тем, что еще в конце прошлого века был выработан оптимальный способ расчета и конструирования радиолокационной головки. Питание в головке самонаведения с цифровой обработкой сигнала осуществляется с помощью специального блока. Ключевым элементом в блоке питания является усилительный клистрон, с помощью которого удастся добиться усиления и генерации электромагнитных СВЧ-колебаний. Однако, из-за уменьшения габаритов, часто блоки (питания, контроля, интерфейса) делят на дополнительные подблоки, облегчая процесс создания ракеты на каждом из этапов.

Разработка устройства управляющего – это процесс сепарации на отдельный подблок управляющих, низковольтных сигналов от высоковольтных силовых ключей в блоке питания. Данная работа позволит не только облегчить процесс отладки на моменте регулировки, но и удешевить процесс замены деталей. Отделение контактных дорожек с многократной разницей по напряжению по двум печатным платам позволит избавить контролирующие сигналы от помех электромагнитных полей, создаваемых высоковольтными напряжениями.

Неоспоримым преимуществом устройства управляющего является то, что его можно использовать в разработке блоков источника питания для радиолокационных головок, работающих на разных мощностях.

Данная разработка является прототипом для последующих конструкций, так как силовые ключи в блоках питания – транзисторы, которые открываются и закрываются контролируемыми сигналами. Разница в номинале напряжении и силе тока контролирующих сигналов для высоковольтных транзисторов крайне низкая вне зависимости от того, какое силовое напряжение проходит через него.

На данный момент выявлено два недостатка данного подхода в создании РГС:

1. Стоимость конечной разработки будет выше, чем создание блока на одной печатной плате единой электрической схеме, так как необходимость разделения на две и более платы приводит к увеличению расходов на материал и труд в сборке.

2. Настройка печатной платы устройства управляющего производится в ручном режиме для каждого экземпляра платы. Данная необходимость связана с тонкой настройкой работы ШИМ-контроллеров, а также уточнения паузы между открытием и закрытием транзисторов.

Приведенный обзор показывает, что возможность производить последующие блоки питания в РГС, используя прототип устройства управляющего, позволит в будущем значительно ускорить разработку и конструирования.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

К.О. Сошников

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

Разработано устройство, которое позволяет измерять и регулировать давление газа в трубопроводе, а также измерять его температуру (рис. 1). Одной из главных особенностей этого устройства является то, что оно способно передавать показания с датчиков на расстояние более 1 километра в условиях сильных помех без искажения результата. Данная особенность обусловлена использованием интерфейса передачи данных RS-485.



Рисунок1 – Функциональная схема устройства

В разработанном устройстве микроконтроллер выступает в роли ведущего устройства и с заданной периодичностью опрашивает датчики, которые выступают в роли ведомых устройств. Показания с датчиков обрабатываются, после чего микроконтроллер выдает сигнал управления клапаном. Текущие показания давления и температуры выводятся на дисплей и передаются по беспроводной сети на ПК оператора.

Устройство контроля и регулирования параметров технологического процесса разработано на отладочной плате Миландр LDM-K1986BE92QI-H. Данная плата строится на основе микроконтроллера K1986BE92QI-H с архитектурой ядра ARM Cortex-M3. Плата имеет встроенные интерфейсы RS-485, RS-232 и CAN, а также интегрированный ЖК-дисплей.

Программное обеспечение микроконтроллера отлаживалось в среде разработки Keil uVision. Данная среда позволяет выполнять полный комплекс действий, необходимых для программирования микроконтроллеров.

В качестве места использования разработанного устройства рассматриваются промышленные предприятия, на которых необходим непрерывный контроль и регулировка параметров технологического процесса.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ОСНОВАНИЙ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ В ПРОДОЛЬНОМ И ПОПЕРЕЧНОМ НАПРАВЛЕНИЯХ

А.Н. Чувилин

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

В докладе описывается конструкция устройства для измерения теплопроводности образцов материалов, применяемых для изготовления оснований печатных плат. Устройство позволяет исследовать материалы, обладающие анизотропией теплопроводности в продольном и поперечном направлениях.

При проектировании печатных плат с элементами, обладающими высоким тепловыделением, необходимо знать теплофизические характеристики материала подложек при распространении тепловых потоков как вдоль платы, так и поперёк. Это связано с наличием анизотропии свойств в некоторых материалах при разных направлениях теплового потока. Примерами таких материалов являются гетинакс, текстолит и стеклотекстолит, у которых коэффициенты теплопроводности вдоль и поперёк волокон могут значительно отличаться. Для определения этих характеристик существуют различные методы. Они отличаются направлением теплового потока при измерении (вдоль или поперёк образца), скоростью проведения измерений, точностью получаемых результатов. Многие методы требуют специальной подготовки образцов перед замерах, наличия вакуума и не подразумевают проведения локальных измерений. В связи с этим была поставлена задача разработки компактного устройства, позволяющего проводить измерения теплопроводности образца в продольном и поперечном направлениях без внесения значительных изменений в схему эксперимента.

Предложена конструкция устройства, состоящая из двух зондов, подразумевающая возможность определения теплопроводности образца, представляющего собой основание печатной платы, как в продольном, так и в поперечном направлениях, путем формирования с помощью элементов Пельтье соответствующих тепловых потоков в объеме образца. В обоих случаях элемент Пельтье одного из зондов (зонд 1) выполняет функцию нагревателя образца.

При исследовании поперечной теплопроводности питание элемента Пельтье зонда 2 подключено таким образом, что «холодная» его сторона обращена в сторону образца. При этом необходимо обеспечить отвод тепла от его «горячей» стороны. Охлаждение элемента Пельтье осуществляется за счёт конвективного теплообмена, реализуемого циркуляцией жидкости в водоблоке зонда 2. При исследовании продольной теплопроводности элемент Пельтье зонда 2 работает в режиме нагрева образца.

С помощью численного моделирования подтверждена принципиальная работоспособность устройства и определена относительная погрешность измерений для двух режимов работы. Моделирование выявило необходимость математической обработки результатов замеров, заключающейся в вычитании из рассчитанных значений продольной и поперечной теплопроводности значений предварительно определенных функций ошибок. Результаты измерений продольной и поперечной составляющих теплопроводности после выполнения такой коррекции отличаются от истинных значений менее чем на 0,2 %.

ИОННО – ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ КОНТАКТОВ ГЕРКОНОВ

В.А. Шевелёв

Научный руководитель – Суворов Д. В., канд. техн. наук, доцент

Ионно – плазменная технология позволяет формировать на контактах герконов нитродосодержащее защитное покрытие, которое обеспечивает защиту от эрозии, коррозии и высокую электропроводимость. Данная технология разрабатывается, как аналог существующей гальванической технологии формирования защитных покрытий контактов герконов. В работе [1] были перечислены недостатки гальванической технологии.

Также в работе [1] были поставлены задачи, выполнение которых, приблизило к готовой и применяемой на практике ионно – плазменной обработки (ИПО). Как упоминалось выше, данная обработка позволяет формировать нитродосодержащие защитные покрытия без использования драгоценных металлов, что снижает себестоимость геркона в 1.5 раза. Также обработка ведётся на финальной стадии изготовления геркона, уже в собранном и готовом герконе, что облегчает существующий технологический процесс по изготовлению герконов.

Задачи, поставленные в работе [1] были выполнены. В настоящий момент времени существует готовая установка, которая позволяет осуществлять ИПО одновременно в 100 герконах. Установка носит название: «Установка ионно – плазменной обработки» (УИПО). Она состоит из двух блоков, это генератор и блок групповой обработки. Это два отдельных устройства, которые подключаются друг к другу и работают в комплексе.

Разработка устройства началась с генератора. Первым шагом было предложено схмотехническое решение генератора гармонических сигналом, которое удовлетворяла требованиям ТЗ. По готовому схмотехническому решению был изготовлен генератор гармонических сигналов. На следующем этапе разрабатывался блок групповой обработки. Разработка блока обработки оттапливалась от того, что под него был найден готовый каркас. Далее была разработана 3D модель блока в программе «SOLID WORKS». По готовой 3D модели была оформлена конструкторская документация, по которой в дальнейшем изготовили составляющие изделия блока, и также была осуществлена сборка блока.

Библиографический список

1. Суворов Д.В., Шевелёв В.А. Ионно - плазменная технология формирования защитных покрытий контактов герконов. - 8 - я научно техническая конференция магистрантов Рязанского государственного радиотехнического университета. - 2022. - №8. - С. 96.

РАЗРАБОТКА УСИЛИТЕЛЯ МОЩНОСТИ ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА S – ДИАПАЗОНА

Е.С. Денисов

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

В докладе рассматривается применение усилителя, описание принципа работы разрабатываемого устройства, а также перспективы его развития. О том как они важны не только в гражданских областях, но и военных.

Одним из важнейших компонентов радиолокационных систем являются усилители, которые отвечают за увеличение мощности передаваемого сигнала, улучшение отношения сигнал/шум принимаемого сигнала и защиту системы от помех и заклинивания.

Разрабатываемый выходной усилитель входит в состав усилительного модуля, который в свою очередь состоит из: источника питания, предварительного усилителя, усилителя выходного (в составе 4 блоков), устройства управления (УУ) и устройства суммирования мощности.

Представленная структурная схема отражает основную суть работы выходного усилителя. СВЧ сигнал, который поступает на вход, приходит на направленный ответвитель, который делит сигнал на 4, после, каждый усиливается транзистором, попадает на устройство суммирования, проходит проверку повышенного КСВН и попадает на выход. Параллельно подключены: схема формирования питания и схема формирования смещения – необходимые для правильной работы транзисторов.

Используются GaN транзисторы (NDNM2729-57 персонализированный) которые имеют более высокое напряжение пробоя, более высокую теплопроводность и сниженную потребляемую мощность, по-сравнению с SiC и GaAs. Как показала практика они хорошо работают в суровых условиях и выдают удовлетворяемые нас параметры, что и сделало их оптимальным выбором для усилителя.

Выходной блок будет состоять из следующих разработанных плат:

A1 – формирователь напряжения смещения;

A2 – входной каскад, делитель и фильтр по смещению транзисторов;

A3 – формирование питания транзисторов и защита от пропадания отрицательного напряжения;

A4 – батарея конденсаторов;

A5 – выходной каскад, сумматор и фильтр по питанию транзисторов;

A6 – детектор КСВН.

Для построения схемы – будет использована программа Altium Designer, проверку на работоспособность будет проверяться с помощью Proteus Professional 8, для моделирования платы, элементов, и различных процессов, будут использоваться SolidWorks и COMSOL Multyphysics.

В результате работы была разработана структурная схема, были выбраны транзисторы, для удовлетворения технического задания, созданы и смоделированы черновые варианты плат.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

А.И. Корчунова

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

Все чаще предприятия промышленного комплекса сталкиваются с проблемами надежности выпускаемой продукции. Надежность в свою очередь опирается на несколько слагаемых: тепловая защита, ЭМС и вибрация. В своем докладе я представлю данные по изучению проблемы тепловой защиты печатных плат.

При установке на печатную плату электронных компонентов нужно предусматривать отвод от них рассеиваемой мощности. Основной поток тепла от электронных компонентов распространяется в плату и при установке радиатора на компонент только 50% рассеиваемой мощности отведется им, а в некоторых случаях и меньше. Соответственно, при большой рассеиваемой мощности, идущей от компонента в плату, может возникнуть деформация стеклотекстолита.

Для решения этой задачи были созданы численные модели печатных плат с разными вариантами установки электронного компонента. В моделях рассматривалась зависимость распространения теплового потока и температуры в печатной плате от положения и количества переходных отверстий. Электронный компонент в модели представлен участком параллелепипеда размером 1x1x0.5 мм с рассеиваемой мощностью 0.02 Вт. В Comsol были созданы 3 модели печатной платы:

В первой модели нагреваемый элемент установлен на стеклотекстолит. Переходное отверстие относительно компонента находится на определенном расстоянии и подключено к слою меди (земли) с двух сторон печатной платы. При такой структуре тепло не эффективно отводится от компонента и весь тепловой поток идет в слой под платой, что приводит к ее тепловой деформации.

Во второй модели электронный компонент ставится над переходным отверстием в печатной плате. Отверстие подключено также с двух сторон к слою меди. За счет такого расположения и структуры можно наблюдать за распределением теплового потока по переходному отверстию и по внутреннему слою металлизации на края печатной платы. Основное тепло более эффективно отводится от элемента, и мы наблюдаем понижение температуры на нем.

В третьи модели мы использовали в качестве заготовки геометрию второй модели с добавлением к ней переходное отверстия находящиеся вблизи электронного компонента, но не подключенного к слою меди. Температура электронного элемента стала еще меньше за счет распределения теплового потока по структуре платы.

В результате расчета трех различных моделей структур печатной платы и сравнения распределения температур и тепловых потоков можно сделать следующие промежуточные выводы:

1. Если окружающая микросхему тепловая область большая и не контактирует с внешней металлизацией, то основной тепловой поток распространяется в стеклотекстолит печатной платы в виде полусферы, размер которой изменяется в зависимости от рассеиваемой мощности чипа;

2. Если тепловая область захватывает внешний металлизированный слой, то область полусферы в стеклотекстолите вытягиваются, а глубина проникновения теплового потока уменьшается;

3. Если корпус микросхемы имеет под собой металлизированные отверстия подключенные к полигону земли на внутреннем слое, то тепловой поток распространяется по этому слою на контур печатной платы.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

И.Д. Уланов

Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

Целью работы является модернизация ранее разработанного устройства измерения постоянного тока и создание конечного прототипа.

Актуальность разработки данного устройства обусловлена постоянным точным измерением (чувствительностью 1 мА и выше) тока в диапазоне (0-5 А и более) для магнитной линзы.

В результате работы была проведена модернизация функциональной схемы представленной на рисунке 1. Вместо операционного усилителя DA1 включенного по схеме дифференциального усилителя используется схема инструментального усилителя, коэффициент усиления, которого задается при помощи цифрового потенциометра управляемого микроконтроллером (рис. 2). Микроконтроллер заменен на esp32-c3s, что позволяет передавать результаты по каналам связи Bluetooth LE 5.0 и WI-FI 2,4 ГГц. Для измерения напряжения с инструментального усилителя используется внешний модуль АЦП с разрядностью 16 бит подключенный к микроконтроллеру и схеме выявления ошибки. Схема определения предела измерения на дифференциальном усилителе DA2 упрощена и подключена к микроконтроллеру. В схеме выявления ошибки измерения используется ЦАП с разрядностью 16 бит управляемый микроконтроллером. С целью уменьшения элементов, снижению энергопотребления и повышения информативности отображаемых данных схема отображения информации заменена на LCD дисплей подключенный к микроконтроллеру. Питание всей схемы осуществляется с помощью двух Li-ion аккумуляторов с функцией их подзарядки. Для устранения паразитных шумов все АЦП устройства экранируются. Дополнительной функцией данного устройства является возможность измерения температуры при помощи датчиков ds18b20 подключенных к микроконтроллеру по шине 1-wire.

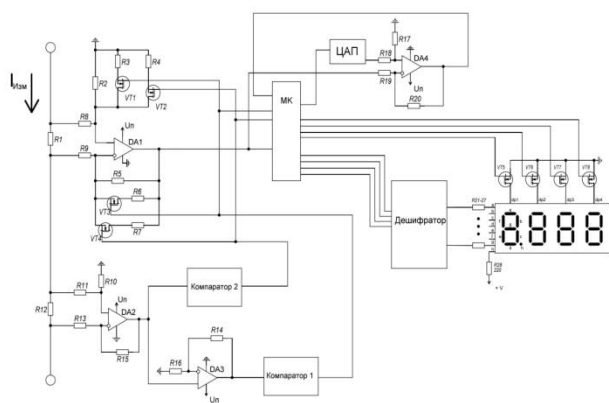


Рисунок 1-Функциональная схема ранее разработанного устройства

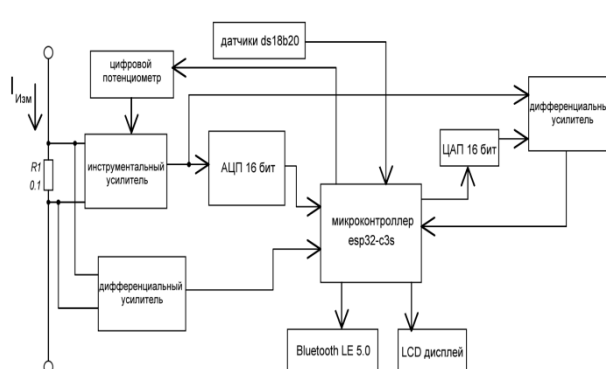


Рисунок 2 – Модернизированная функциональная схема

РАЗРАБОТКА МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ДВУХ ПРОТИВОТАНКОВЫХ СРЕДСТВ НА РАЗЛИЧНЫХ ДАЛЬНОСТЯХ

Д. С. Бородин

Научный руководитель – Мамонтов Е. В., д-р физ.-мат. наук, профессор

В докладе рассматриваются принципы радиолокационной системы и их виды.

Управляющая радиолокационная система находит широкое применение в оборонно-промышленной области. Так, данная система применяется в системах наведения оружия, обнаружения и опознания летательных средств и в оборонительных системах.

При использовании радиолокационной управляющей системы необходимо выбрать несущую частоту, на которой будет строиться весь модулированный сигнал, а так же способ радиолокации.

Радиолокация бывает активная и пассивная. Активную радиолокацию с ответным модулированным сигналом называют радиолокацией с активным ответом. Явление вторичного излучения позволяет обнаружить цели, не являющиеся источниками собственных радиоизлучений или переизлучений. Принимаемый сигнал называют отраженным. Активный ответ используется при опознавании своих объектов. На объекте в данном случае устанавливается приёмник и передатчик. Таким образом обеспечивается большая интенсивность переотраженного сигнала. В случае пассивной радиолокации нагретые элементы цели создают электромагнитные колебания, позволяющие ее обнаружить.

Для систем обороны противотанковых средств применяется пассивная радиолокация. Отраженный модулированный сигнал дает полную информацию о скорости движения, угла полета и дальности цели.

Мной была разработана структурная схема радиолокационной управляющей системы:

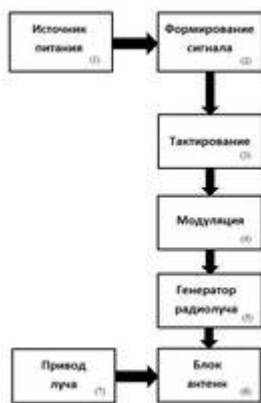


Рисунок 1. Структурная схема радиолокационной управляющей системы.

Источник питания (1) формирует необходимые напряжения для работы устройства. Блок формирования сигнала создает несущую частоту для передачи сигнала и тактируется блоком тактирования(3), после чего поступает на блок модуляции (4) для формирования передаваемой информации. Далее происходит генерация радиолуча посредством генератора (5) и сигнал передается на блок антенн (6) для излучения сигнала в пространство. Привод луча (7) отвечает за положение антенн в пространстве и направление радиолуча.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ БЛОКА ТИПА IXXAT

Я.Р. Гацко

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

CAN шина используется для объединения процессоров и датчиков в единую информационную сеть. CAN применяется не только в автомобильной технике, но также в авиации, на производстве, в испытательных стендах и т.п. В связи с высокой ценой на зарубежный интерфейсный блок (IXXAT), необходимо разработать более дешёвый отечественный аналог.

Целью работы было изучение характеристик блока и используемых в нём интерфейсов.

В качестве основы для отечественного блока был выбран блок USB-to-CANV2 в версии professional, представляющий собой активный USB интерфейс, с помощью которого можно отслеживать и контролировать до двух высокоскоростных CAN каналов.

Согласно руководству пользователя, размещённому на сайте дистрибьютора, блок обладает следующими характеристиками [1]:

- В устройстве используется 32х разрядный микроконтроллер.
- Скорость интерфейса USB 480 МБит/с
- Скорость интерфейса CAN 10 кБит/1 МБит/с
- Питание 5В/500мА
- Устройство имеет гальваническую развязку CAN шины (для обоих каналов)
- Устройство подключается к шине CAN либо через разъёмы RJ45, представленные в количестве двух штук, либо через D-Sub 9 с помощью кабельного адаптера.
- Габариты устройства: 80 × 50 × 22 мм

Помимо этого, при работе над статьёй изучались спецификации на интерфейсы [2, 3]. В результате были выявлены следующие особенности:

- Для передачи информации оба интерфейса используют дифференциальную линию.
- В отличие от интерфейса CAN, USB использует большее число проводов.
- Структура кадра USB более разветвлённая, чем у CAN.

Таким образом, в результате исследования были:

1. Изучены характеристики разрабатываемого блока и составлено техническое задание
2. Выполнен анализ работы шины CAN, получено представление о взаимодействии устройств с интерфейсом CAN.
3. Выполнен анализ работы интерфейса USB. Получено представление о взаимодействии устройств с интерфейсом USB.

Библиографический список

1. USB-to-CAN V2 (datamicro.tech) [Электронный ресурс] // URL: https://www.datamicro.tech/interfaces/usb/usb-to-can_v2/
2. Спецификация CAN 2.0 [Электронный ресурс] // URL: <http://can.marathon.ru/system/files/upload/can2spec.pdf?ysclid=lgferaqu9p718886689>
3. Спецификация USB 2.0 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.usb.org/document-library/usb-20-specification>.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ БОРТОВОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА (БЗУ) ДЛЯ LADA E-LARGUS

П.Г. Кожиков

Научный руководитель – Суворов Д.В., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются современные тенденции развития импульсных блоков питания. Внимание привлекается к стандарту 80BPLUS. Выделяется условие соответствие ему – наличие в устройстве корректора коэффициента мощности. Дается определение данному узлу и коэффициенту мощности. На примере емкостной нагрузки для сети показывается влияние реактивных элементов. Рассматривается общая структура импульсного блока питания, состоящая из моста, конденсаторного фильтра, корректора мощности, преобразователя. Для стандартной однофазной сети 32А 220В рассматривается влияние коэффициента мощности на количество мощности в Вт на нагрузке при трёх различных значениях КПД. Уделяется внимание состоянию, когда $\text{КПД} = 0,95$ и $\cos\varphi = 0,95$, являющееся минимальным допустимым для данной задачи.

Обсуждается возможности предельного коэффициента мощности для пассивного и активного корректора мощности. Выделяются основные преимущества (массогабаритные параметры, частота работы, коэффициент мощности, меньшая чувствительность к питающему напряжению) и недостатки (увеличение стоимости, сложность проектирования, увеличения габаритных параметров) активных корректоров коэффициента мощности. Исходя из данных умозаключений, для разработки выбирается активный корректор коэффициента мощности, поскольку увеличение стабильности устройства и коэффициента мощности является критерием разработки, а зависимость пассивного корректора от величины нагрузки - критерий невозможности применимости. Обсуждается мостовая схема включения. Выделяется недостаток в виде уменьшения КПД, связанного с потерями на диодах. Приводятся «безмостовые» схемы корректора коэффициента мощности. Выделяется схема комбинирующая повышающий и инвертирующий преобразователь и схема комбинирующая повышающий понижающий преобразователь с инвертирующим. Вторая схема обсуждается как более сложная, но имеющая более стабильное значение напряжение, что важно для некоторых видов преобразователей.

Управление корректором коэффициента мощности может происходить двумя способами: при помощи специализированных интегральных микросхем и микроконтроллеров. Примером первого является микросхема FAN9673. Она имеет документацию, примеры применения и способы расчетов. При этом она является заграничной и невозможной к покупке. Первый недостаток зависит от сферы применения. Второй недостаток не позволяет воспользоваться ей в принципе. Способ управления при помощи микроконтроллера можно считать более универсальным и трудоёмкими, а также в некоторых случаях возможно создание универсального узла, подстраиваемого под задачи. Микроконтроллер в качестве обратной связи может иметь цифровой аналог пропорционально-интегрирующего преобразователя. В данном докладе обсуждается возможности оценки стабильности в случае идеального на основе амплитудно частотной и фазочастотной характеристики данного звена.

Поскольку активный корректор коэффициента мощности представляет собой повышающий преобразователь, то одна из задач работы с ним – расчет параметров элементов. В докладе обсуждается расчет дросселя для повышающего импульсного

преобразователя. Выводом можно сделать необходимость разработки безмостовой схемы активного корректора коэффициента мощности.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО ГЕНЕРАТОРА НА СИНТЕЗАТОРЕ DDS 1508ПЛ8Т

Е.Г. Кореев

Научный руководитель – Связов А.А. канд. тех. наук, доцент

Совсем недавно цифровые синтезаторы частоты имели ограниченную область применения. Оно заключалось в сложности реализации и недостаточно широком диапазоне рабочих частот. В настоящее время все чаще применяются DDS синтезаторы, которые имеют ряд уникальных возможностей.

Двухканальный цифровой DDS (Direct Digital Synthesis) генератор – устройство, где сигнал записывается в памяти в цифровом виде, после чего воспроизводится через ЦАП в аналоговом виде. Помимо обычного синуса, данный генератор способен формировать сигналы абсолютно любой формы.

Генератор состоит из следующих блоков: ЦАП, фильтр нижних частот, аккумулятор фазы и преобразователь фаза-амплитуда.

Аккумулятор фазы, в каждом такте опорной частоты, увеличивает свое значение на число, называемое приращение фазы. Значение аккумулятора фазы постепенно возрастает. Получившаяся величина преобразуется в значение амплитуды. Результат всех вычислений подается на ЦАП, выходной сигнал сглаживается фильтром нижних частот.

Преимущество генератора заключается в наличии широкого диапазона перестройки с мелким шагом, а также формирование сигналов сложных форм.

Недостатком является дрожание фазы, так называемый джиттер.

Двухканальный цифровой генератор построен на синтезаторе DDS 1508ПЛ8Т, разработанная АО «Элвис». Данная микросхема предназначена для синтеза прямоугольных и гармонических сигналов в диапазоне частот до 350 МГц. 1508ПЛ8Т является хорошим вариантом для импортозамещения зарубежных аналогов, например, AD9952, AD9858 и др. По совокупности реализованных функций синтеза, разнообразию интерфейсов управления синтезатор не уступает своим аналогам.

	1508ПЛ8Т	AD9952	AD9858
Рабочее напряжение питания, В	1,8/3,3	1,8/3,3	3/3,5
Тактовая частота ЦАП, ГГц	0,8	0,4	1
Разрядность ЦАП, бит	10	14	10
Максимальная рабочая температура, °С	+85	+105	+85
Минимальная рабочая температура, °С	-60	-40	-40

Рисунок 1 – Характеристики синтезаторов

В заключении стоит отметить, что генераторы на DDS синтезаторах широко используются в военной промышленности, а именно, связь и радиолокация.

Библиографический список

1. АО НПЦ «Элвис»: [Электронный ресурс] //elvees.ru/mc/data_sheets/1508.pdf.
2. DDS: прямой цифровой синтез: [Электронный ресурс] <http://ra3ggi.qrz.ru/UZLY/dds.htm>.

РАЗРАБОТКА МИКРОСБОРКИ ДЛЯ БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ

К.П. Костин

Научный руководитель – Круглов С.А., д-р техн. наук, зав. каф. ПЭЛ

В данном докладе рассматриваются основные этапы разработки микросборки. Микросборка (МСБ) – микроэлектронное изделие типа ГИС или БГИС, выполняющее определенную функцию и состоящее из элементов, компонентов и (или) полупроводниковых интегральных микросхем (корпусированных и бескорпусных) и других радиоэлементов в различных сочетаниях, разрабатываемое и изготавливаемое разработчиками конкретной радиоэлектронной аппаратуры для улучшения показателей ее миниатюризации, надежности и технологичности.

Условно можно выделить следующие типы микросборок:

- 1) Тонкопленочные. Толщина проводников – 2-30 мкм. Резистивную структуру формируют из хрома, никель-хрома, кремниевых сплавов.
- 2) Толстопленочные. Толщина проводников более 30 мкм. Резистивный слой состоит из рутениевых и углеродных паст.
- 3) Силовые. Для создания резистивной структуры применяют рутениевые пасты.

Главной задачей является подбор материала подложки в условиях дефицита в настоящем времени, поиск аналогов, а затем последующая их проверка при помощи испытаний. В качестве материала используется керамика, а именно поликор ВК-100-1.

После подбора материала подложки будет рассчитываться резистивный слой, а именно размер и форма напыляемых резисторов. Они могут быть в форме прямоугольника и меандра. При напылении резистивного слоя сложно добиться номинального значения рассчитанного сопротивления, поэтому производится подгонка при помощи удаления части пленочного резистора.

Формирование же рисунков проводящего, резистивного и диэлектрического слоев происходит при помощи соответствующих методов: масочного, фотолитографического, электронно-лучевого и лазерного.

Разработка микросборок в настоящее время является перспективным направлением развития, с появлением нового оборудования удаётся выполнять более сложные операции, ведущие к минимизации размеров плат, что влечёт за собой уменьшение размеров изготавливаемых приборов, а также улучшение их показателей.

РАЗРАБОТКА БЛОКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УРОВНЕМЕРА

Д.И. Смирнов

Научный руководитель – Д.В. Суворов, канд.т тех. наук, доцент

Целью данной работы является разработка автономного модуля, производящего опрос температуры подключенных к нему датчиков (до 8 штук) DS18B20 по шине 1-wire, также обладающего способностью измерять напряжение батарейки и внешнее напряжение до 30В(в зависимости от пользователя) и передавать информацию по BLE на специализированное приложение для пользователя

Данное устройство очень актуально в настоящее время, так как является многофункциональным модулем, обладающим доступными на данный момент электронными компонентами и достаточно недорогой ценой.

В результате выполнения работы изначально был подобран корпус для модуля, выбор остановился на корпусе фирмы Gainta G201, в виду его доступности. В качестве устройства, выполняющего всю функциональную работу был выбран микроконтроллер ESP32-C3S, позволяющий передавать результаты по каналам связи Bluetooth LE 5.0 и WI-FI 2,4 ГГц. Питанием данного модуля будет осуществляться через 5В батарейку. Одной из особенностей данного устройства будет его многофункциональность в виде подробного описания температуры и напряжения одновременно нескольких датчиков DS18B20. Также будет осуществляться отслеживание состояния крышки корпуса с помощью встроенного геркона и магнита на крышке, а именно пользователь сможет программно узнавать, открыта она или нет. За основу данной темы, была взята схема с предыдущей дипломной работы, где разрабатывался емкостной датчик уровня. Там за основу был взят датчик STM32F103C8T6, но так как данный микроконтроллер ушел с российского рынка, было принято решение заменить его на китайский аналог. Микроконтроллер содержит в себе различные функциональные устройства и ограничения, но также там присутствуют различного рода интерфейсы, такие как SD-карта, UART, SPI, SDIO, I2C, LED PWM, Motor PWM, I2C, ИК, счетчик импульсов, GPIO, емкостный сенсорный датчик, АЦП, ЦАП. В качестве RC-генератора используется триггер Шмитта. Он необходим для того, чтобы на вход микроконтроллера поступали колебания в виде прямоугольной формы. Также в схему была включена время задающая RC-цепь, преобразующая триггер в генератор импульсов. Питаются устройства от разных номиналов напряжения. Микроконтроллер принимает питание 3,3 В, для некоторых выводов отдельно разрешается подавать и 5 В. Делитель, который будет делить входное напряжение с помощью двух плеч (опорного напряжения и основного, где будут содержаться резисторы, непосредственно взаимодействующие с герконами) и подавать его на вход АЦП, которое тоже питается от 3,3 В. ,нельзя подавать на него напряжение 5В потому что при случайном обрыве основной цепи, на вход АЦП придет напряжение, которые просто сожжёт его, поэтому рекомендуется подавать безопасное для входа напряжение. Триггер Шмитта и токовая петля, разрешают подавать на себя напряжение 5 В, это абсолютно безопасно для них и не скажется на их работе.передача информации осуществляется по 1-wire – это двунаправленная шина связи для устройств с низкоскоростной передачей данных, в которой данные передаются по цепи питания. Из всего вышесказанного сделаем небольшой вывод: чтобы будущая печатная плата работала надежно, необходимо выполнение, описанных выше условий, и способов их реализации. Плату в дальнейшем планируется производить в САПР KiCad.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВАРИОФОКАЛЬНЫМ ОБЪЕКТИВОМ ТЕПЛОВИЗОРА

С.Н. Харин

Научный руководитель – Суворов Д.В., канд.т тех. наук, доцент

Целью работы является создание алгоритма для блока управления автофокусировкой и ее аппаратной реализации на ПЛИС фирмы Xilinx. Разработанный блок должен осуществлять автофокусировку для достижения максимальной глубины резкости для систем теленаблюдения после выбора оператором на рабочем месте поля зрения [1].

Оператор выставляет на рабочем месте необходимое поле зрения, а блок управления автофокусировки корректирует фокусное расстояние для достижения наилучшей глубины резкости. Обмен командами и управление осуществляется через интерфейс RS-485.

Глубина резкости определяется значением фокусного расстояния объектива и расстоянием до объекта. Конфигурация ПЛИС должна обрабатывать по кадрово видеоизображение и определять наиболее "сфокусированное изображение" при данном фокусном расстоянии, отправляя команды подстройки изменения фокусного расстояния по интерфейсу RS-485. При увеличении поля зрения (уменьшении фокусного расстояния) глубина резкости будет увеличиваться.

Качество изображения - это субъективное понятие, поэтому необходимо применять к изображению меру качественной оценки, вычисляя локальные оценки в окрестности каждого пиксела, а потом вычислить среднее арифметическое для оценки качества изображения [2].

Для исследования применялось две меры мера качества оценки изображения: оценки качества после размытия изображений фильтром Гаусса с различным значением сигмы и оценка одной сцены с разными фокусными расстояниями разной для оценки глубины резкости сцены. Наилучшим совпадением количественной мерой оценки изображения с визуальной оценкой и скоростью обработки дали следующие исследуемые меры: GRAE, GRAS, LAPE, LAPV, SFRQ, TENG, VOLA, GLVM. Дальнейшие исследования будут проводиться с помощью данных мер для выбора наиболее подходящей меры для количественной оценкой качества изображения.

Библиографический список

1. И.С. Холопов реализация алгоритма формирования цветного изображения по сигналам монохромных видеодатчиков видимого и длинноволнового инфракрасного диапазонов в цветовом пространстве YCbCr // Компьютерная оптика. - 2016. - №40. - С. 266 -274.

2. В. В. Старовойтов, Ф. В. старовойтов сравнительный анализ безэталонных мер оценки качества цифровых изображений // системный анализ и прикладная информатика . - 2017. - №1. - С. 24-32.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОПРОВОДА

С.В. Шибков

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

Существуют различные способы контроля давления и температуры газа на производствах. Реализация подобных устройств зависит от большого количества параметров, предписанных к соблюдению. Основные из них – диапазон измеряемых параметров, метод передачи данных, а также защищенность элементов, особенно при работе с агрессивными средами. Поэтому востребованность специалистов в данной области невозможно переоценить.

В качестве примера рассмотрим устройство, измеряющее давление и температуру. Прием данных, их обработку осуществляет микроконтроллер. В качестве интерфейса, связывающих измерительные устройства и микроконтроллер используется интерфейс передачи данных I2C. Дальнейшую ретрансляцию на персональный компьютер выполняет радиомодуль на разрешенной частоте 433 ГГц на персональный компьютер, расположенный на расстоянии 100 метров.

Принцип действия этой системы состоит в последовательном опросе измерительных устройств через интерфейс передачи данных, обработке данных путем программного обеспечения, предварительно загруженным в микроконтроллер и передаче этих данных.

Благодаря такой организации передачи данных можно передавать данные с заданным интервалом или же непрерывно.

Можно сделать вывод, что направление оптимизации и развития контроля параметров на производстве имеет определенные перспективы развития. Системы, имеющие такое большое разнообразие в реализации могут использоваться как для простого отслеживания, так и для работе в паре с другими устройствами, связанными с управлением. Достоинства таких схем позволяют производить такие системы быстро и массово. Недостатки же заставляют учитывать большое количество параметров, особенностей и возможных проблем, возникающих во время работы.

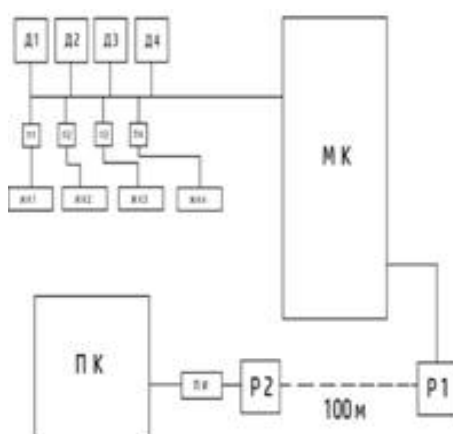


Рисунок 1 – Функциональная схема устройства дистанционного измерения

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГАЗОРАЗРЯДНОГО КОММУТАТОРА ТОКА

А.С. Стешенко

Научный руководитель – Круглов С.А., д-р техн. наук, зав. каф. ПЭЛ

Современный этап развития отечественной науки и промышленности показывает дефицит техники и технологий, обладающих высокими характеристиками, качественно выводя на новый уровень развития производства, при этом не требующие больших затрат для своей реализации. Одной из областей, обеспечивающих данное развитие, является наносекундная импульсная энергетика.

В докладе рассматриваются генераторы высоковольтных наносекундных импульсов. Были выделены 3 основные группы накопителей энергии:

механические (практически не применяются, поскольку обладают низким к.п.д.);

емкостные (высокоэффективные, запасают энергию ЭП);

индуктивные (питание от низковольтных источников, меньшие массогабаритные показатели).

Следующим этапом работы будет исследование различных модификаций высоковольтных генераторов напряжения.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

М. О. Александровская

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

Целью данной работы является уменьшение потерь электроэнергии и получением в следствии экономической выгоды.

Значимость данного исследования заключается в том, что были исследованы комплектные трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ филиала ПАО "Россети Центр и Приволжье" – "Рязаньэнерго" и выявлена необходимость замены трансформаторов с низкой нагрузкой на менее мощные, а перегруженные трансформаторы следует заменить на более мощные.

Целью работы является расчет сечения цепи 0,4 кВ от исследуемой подстанции и расчет условий эксплуатации трансформатора. В результате выбирается трансформатор, подлежащий замене, и выбирается новое сечение проводов. Это решение обосновывается с технической и экономической точки зрения.

Объектом исследования являются КТП 10/0,4 кВ и распределительная сети 0,4 кВ. Предметом исследования являются силовые трансформаторы установленные на КТП.

Проект будет выполнен на основе расчетов, технических потерь электроэнергии. На основании полученных результатов будут представлены рекомендации по реализации замены трансформатора КТП 10/0,4 кВ. В результате реализации мероприятий ожидается улучшение экономики предприятия, снижение потерь электроэнергии и улучшение качества передачи электроэнергии потребителям.

Увеличение показателя экономичности КТП будет достигнуто путем замены трансформаторов и проводов. Перегруженные трансформаторы должны быть

заменены на более мощные, недогруженные на менее мощные. Такая замена приведет к тому, что каждая КТП будет работать в нормальном режиме. Не будет лишних перегрузок и не будет недогрузок трансформаторов.

Для снижения потерь электроэнергии "Россети" также реализовали программы с сопутствующим энергосберегающим эффектом. Прежде всего, это программа повышения надежности и программа перспективного развития системы учета электроэнергии. Эти программы включают замену перегруженных и устаревших трансформаторов 35-220 кВ, меры по увеличению пропускной способности линий электропередачи 35-220 кВ и установку оборудования для учета и контроля электроэнергии.

В исследовании делается вывод, что анализ потерь электроэнергии доказывает необходимость проведения энергосберегающих мероприятий путем замены трансформаторов с низкой нагрузкой и перегрузкой.

ОЦЕНКА НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

В.А. Васина

Научный руководитель – Махмудов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Наведенное напряжение в электроэнергетических системах является одним из наиболее опасных факторов. При напряжении 110 кВ это может привести к различным негативным последствиям, включая:

1. Электрические разряды. Наведенное напряжение может вызвать электрические разряды, которые могут повредить оборудование и даже привести к пожару.
2. Удар током. Если человек находится поблизости от оборудования с наведенным напряжением, то он может получить удар током, что может привести к серьезным травмам и даже смерти.
3. Нарушение работы оборудования. Наведенное напряжение может вызвать перегрузку и перегрев оборудования, что может привести к его поломке или выходу из строя.
4. Потери электроэнергии. Наведенное напряжение может привести к потерям электроэнергии, что может повысить стоимость производства и увеличить цену для потребителей.

В целом, наведенное напряжение является серьезной проблемой в электроэнергетических системах и требует специальных мер для предотвращения его негативных последствий.

Для точного расчета наведенного напряжения необходимо знать различные параметры исследуемых линий. К геометрическим параметрам относятся:

- Расстояние между заземлениями на отключенной линии;
- Протяженность совместного следования влияющей и отключенной линий;
- Угол между влияющей и отключенной линиями при их пересечении;
- Расстояние между влияющей и отключенной линиями.

К энергетическим параметрам относятся:

Напряжение влияющей и отключенной линий;

- Ток влияющей линии;
- Коэффициент индуктивной связи линий $F(a)$;
- Сопротивление отключенного участка линии Z ;
- Сопротивления заземляющих устройств.

Методики определения наведенного напряжения были разработаны давно и основывались на условиях работы электроэнергетических систем в прошлом. Однако современные системы энергетики имеют более сложную структуру, которая включает в себя множество электронных устройств и других технологий. Это приводит к тому, что методики определения наведенного напряжения становятся устаревшими и не могут полностью учитывать все факторы, влияющие на возникновение этого явления. Кроме того, современные системы энергетики имеют большую мощность и более высокие напряжения, что делает их более чувствительными к наведенному напряжению. В связи с этим необходимо разрабатывать новые методики определения наведенного напряжения, которые учитывали бы все современные условия работы электроэнергетических систем и позволяли бы предотвращать возникновение негативных последствий этого явления.

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВОЗДУШНОЙ ЛИНИИ 10 КВ

Н.М. Гордиенко

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

В докладе рассматривается процесс реконструкции воздушной линии 10 кВ путем внедрения цифрового оборудования. В современном быстро меняющемся мире цифровизация стала ключом к будущему. Каждая отрасль сегодня стремится внедрить цифровые технологии для повышения эффективности своих систем. Энергетический сектор не является исключением из этой тенденции. С ростом спроса на электроэнергию необходимость повышения эффективности и надежности энергосистемы приобретает первостепенное значение.

Самым распространенным примером внедрения цифровых технологий в линии электропередач – это внедрение интеллектуальных сетей (Smart Grid). Умные сети – это интеллектуальные электрические сети, которые могут взаимодействовать друг с другом, а также с потребителями и другими заинтересованными сторонами. Это позволяет получать информацию о состоянии сети в режиме реального времени, что в значительной мере помогает выявлять проблемы и оперативно их устранять. Эта технология сократит перебои в подаче электроэнергии, повысит эффективность работы и общую надежность энергосистемы.

Основным моментом при внедрении интеллектуальных сетей является использование цифрового оборудования, например, системы диспетчерского управления и сбора данных (SCADA). Системы SCADA необходима для удаленного мониторинга и управления сетью. Индикаторы короткого замыкания (ИКЗ) – это устройства, используемые для быстрого обнаружения и локализации повреждений на воздушных линиях электропередачи. Принцип работы цифровых ИКЗ заключается в анализе формы электрической волны для определения наличия короткого замыкания.

Внедрение интеллектуальных сетей на линиях электропередачи 10 кВ привело к ряду улучшений по сравнению с традиционными системами распределения электроэнергии. Например, исследование, проведенное в Италии, показало, что внедрение интеллектуальных сетей на линии электропередачи 10 кВ привело к снижению потерь энергии на 27%, повышению энергоэффективности на 14% и сокращению выбросов CO₂ на 13%. Аналогичное исследование, проведенное в

Китае, показало, что это привело к снижению потерь энергии на 28%, повышению энергоэффективности на 15% и снижению выбросов CO₂ на 14%.

Рассмотрим линию электропередач со средним потреблением 500 кВт/ч в месяц. До внедрения интеллектуальной сети средняя продолжительность отключения составляла 3 часа в год, а потери энергии из-за неэффективности составляли 5%. После внедрения интеллектуальной сети средняя продолжительность отключения снизилась до 2 часов в год, а потери энергии снизились до 3%. В результате годовая экономия энергии составила 750 000 кВт/ч, а продолжительность отключений сократилась на 1 000 часов в год, что обеспечивает значительную экономию затрат для энергетической компании и повышение надежности для потребителей. По данным Российского энергетического агентства, внедрение умных сетей может способствовать экономии до 1 миллиарда рублей в год.

Внедрение систем цифрового оборудования, таких как SCADA и установка ИКЗ может улучшить работу, безопасность и надежность системы. Использование цифрового оборудования в электроэнергетике является ключом к созданию более эффективной и надежной системы передачи электроэнергии.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕНАЖЁРА TWR-12

А.А. Донских

Научный руководитель – Тарабрин Д.Ю., канд. техн. наук, доцент

В современных реалиях сложно недооценивать эффективность новейших программных комплексов в процессе обучения оперативно-диспетчерского персонала. Одним из примером подобных программ является TWR-12. Моделирование различных режимов работы оборудования и обширная библиотека элементов дают возможность реализовать всевозможные вариации схем и оборудования.

На базе программного кода программы можно воссоздать практически любой объект электроэнергетики, с различными оперативными состояниями и фотореалистичным отображением на схеме. Широкий функционал и интуитивно понятная система реализации тренировок дают возможность обучаемым получить качественный опыт коммутации в достаточно короткий период времени. Это является достаточно важным аспектом, так как в сфере электроэнергетики, достаточно много лиц пенсионного возраста, которым в скором времени придёт молодое поколение.

Так же стоит затронуть статистику по реальным оперативным переключениям. Наибольшее число ошибочных действий с коммутируемым оборудованием совершают сотрудники либо без опыта по проведению реальных оперативных переключений, либо повидавшее многое специалисты. Если первый фактор можно объяснить отсутствием опыта, то у второй группы ошибочные действия возникают из-за излишней уверенности в своих силах. Отсутствие разнообразия в оперативных элементах и отработанная годами до автоматизма схема одного объекта создают чувство безграничного багажа знаний, что может привести к печальным последствиям.

Любая ошибка с электрической энергией может стать фатальной не только для дорогостоящего оборудования, но и для персонала. Следовательно, повышать

свою квалификацию необходимо постоянно, на различных вариациях оборудования, но часто перемещаться по различным объектам, с целью отработки ликвидации аварийных ситуаций может себе позволить не каждый сотрудник сферы электроэнергетики. Отличным решением в данной ситуации станет реализация виртуальных тренировок на основе программного комплекса TWR-12 с различной вариацией сценариев для отработки и оперативного состояния коммутируемого оборудования. Данная мера поможет не терять бдительность при совершении реальных оперативных переключений, как молодым специалистам, так и ветеранам своей сферы.

Конечно, стоит упомянуть и стандартные методы обучения по схемам на бумажке с рукописным описанием проводимых операций. К очевидными минусам можно отнести неограниченность во времени обучаемого и возможность исправить перьевой ручкой свою ошибку при проверке. Конечно, в TWR-12 ошибка не так фатальна, как в реальности, но при совершении неправильных действий с коммутируемым оборудованием, тренировка будет автоматически остановлена и аннулирована. Данный аспект является очевидным преимуществом программы, так как минимизирует фактор фальсификации результатов обучаемым сотрудником и позволяет вырабатывать у персонала навык грамотного распределения времени между выполняемыми оперативными операциями.

Подводя итоги вышесказанного, можно прийти к выводу, что реализация тренировочного процесса и дальнейшее обучение оперативного персонала на основе программного комплекса TWR-12 является перспективной задачей для всей сферы электроэнергетики в целом, а старые методы тренировки оперативного персонала постепенно уходят в прошлое.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

В.В. Захаркин

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

Оптические трансформаторы тока (ОТТ) - это устройства для измерения электрического тока с помощью оптических методов. Они используются в энергетике и промышленности для измерения тока с высокой точностью и безопасностью. Наиболее отлаженным и передовым является программное обеспечение OptiCT.

Программа OptiCT позволяет моделировать оптические трансформаторы тока на основе их геометрических и электрических параметров, таких как размеры трансформатора, число фаз, коэффициент усиления, а также характеристики оптических кабелей. Кроме того, программа учитывает возможные помехи и шумы в системе, такие как электромагнитные помехи и фазовые сдвиги, что позволяет получить более точные результаты [1].

В рамках исследования рассмотрим статический ОТТ с разомкнутой петлей типа ВОПТ – 10/1200/9-2LE SV80 производства ЗАО «Профотек».

В качестве входных данных были заданы следующие параметры: средняя индукция магнитного поля в токоведущих элементах оптического ядра, $B_{cp} = 12.7$ Тл; мощность, потерянная в токоведущих элементах ОТТ, $P_{пот} = 10$ кВт; чувствительность ОТТ, $S = 78.74$ В/Тл [2].

На основе заданных параметров проведено моделирование работы выбранного ОТТ. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Моделирование характеристик ОТТ-10 кВ

Ток, А	Индукция магнитного поля, Тл	Относительная погрешность, %	Изменение отклонения светового луча, градо	Изменение вторичного тока, А
0	0	0	0	0
50	0.5	2.13	0.00031	0.041
500	1.0	1.34	0.00062	0.411
950	1.5	0.56	0.00093	0.792
1200	2.0	0.21	0.00124	1

Полученные данные максимально приближены к лабораторным испытаниям физического оборудования [3]. Поэтому результаты могут быть использованы при проектировании и эксплуатации оптических трансформаторов тока.

Развитие программного комплекса позволяет создавать виртуальные, которые максимально приближены к реальным, что значительно ускоряет разработку проектов, а также уменьшает итоговые затраты. Программа OptiCT представляет собой современный и эффективный инструмент для исследования и моделирования работы оптических трансформаторов тока.

Библиографический список

1. "Advanced Protection and Monitoring with Optical Sensors for Power Transformers", B. R. Andersen and D. R. Skelton, SEL Journal of Reliable Power, Volume 4, Number 1, Spring 2015.
2. Ю.И. Чеканов и др. "Анализ электромагнитных процессов в оптических трансформаторах тока". Вестник Российской академии наук, том 83, № 6, 2013 г.
3. S. O. Isakova, V. P. Belyakov, and E. V. Rukosuev. "Optical Current Transformers: An Overview of Current Technologies and Recent Developments." IEEE Sensors Journal, vol. 20, no. 18, pp. 10573-10582, 2020.

РЕКЛОУЗЕРЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 6...10КВ

Д.Р. Исмазов

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

Цели работы – ознакомление с основными функциями реклоузера, анализ выбора оптимального количества секционирующих аппаратов на линии и оптимального места их установки

Анализируется возможность выбора оптимального количества реклоузеров на линии с помощью коэффициентов надежности RNRE, ARAE, SAIFI для радиального и кольцевого типа фидера. Демонстрируется краткое описание функций секционирующего аппарата.

Производится анализ выбора оптимального места установки реклоузеров на линии двумя вариациями: методом расчета по годовому недоотпуску электроэнергии и методом расчета по показателям надежности SAIDI/SAIFI.

В результате анализа оптимального количества реклоузеров на линии были сделаны следующие выводы:

- Средняя эффективность применения реклоузеров для радиальной сети уменьшается, начиная с одного аппарата. Наиболее оптимальным для радиального фидера является применение в общем случае 3-4 секционирующих аппаратов [1]
- Средняя эффективность применения реклоузеров на кольцевом фидере уменьшается, начиная с трех аппаратов. Самое оптимальное количество секционирующих аппаратов для кольцевого фидера равняется трём-четырем реклоузерам.

В результате анализа оптимального места установки реклоузеров на линии сделаны следующие выводы:

- Формула недоотпуска электроэнергии из-за наличия дополнительного коэффициента спроса более точна, но следует находить суммарный недоотпуск для каждого варианта секционирования, что в свою очередь существенно затрудняет расчет.
- Формулы показателей надежности SAIFI/SAIDI [2] лишены недостатка первого метода и позволяют точно найти место установки секционирующего аппарата.

Библиографический список

1. «Таврида Электрик»: [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tavrida.ru/>.
2. Валерий Воротницкий, Владислав Воротницкий. Надежность распределительных электрических сетей 6(10) кВ. Автоматизация с применением реклоузеров // Новости электротехники. – 2002. -№5(17).

ПОВЫШЕНИЕ АУТОНОМНОСТИ И ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОСТИ ОБЪЕКТОВ Сотовой СВЯЗИ

П. А. Краморев

Научный руководитель – Махмудов М. Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Целью работы является ознакомление с различными вариантами повышения автономности и энергонезависимости объектов сотовой связи. Задачей является выбор оптимального способа повышения автономности.

В настоящее время существует устойчивая тенденция по повышению автономности и энергонезависимости объектов сотовой связи. Она заключается в следующем: частичный или полный отказ от питания покупаемой у энергосбытовой компании электрической энергией и использование собственных источников питания.

Достичь полной энергонезависимости объекта сотовой связи можно следующими путями:

1. Установка солнечных панелей. Этот способ подходит для регионов с хорошим уровнем солнечной инсоляции и необходимым уровнем угла падения солнечных лучей [1].
2. Установка ветрогенераторов. Для стабильной работы ветрогенератора необходимы постоянная достаточная для выработки электроэнергии скорость ветра.
3. Установка микро-ГЭС. Данные устройства работают при небольших заводах, аналогично работе больших ГЭС, или работают по принципу водяных мельниц. Данные устройства подходят лишь при наличии небольшого ручья или реки и возможности строительства плотины/заводы для водного колеса.

Для повышения автономности в работе базовых станций сотовой связи также используются блоки аккумуляторных батарей. Они используются в качестве резервного источника питания при отключении электроэнергии от трансформаторной подстанции. Также аккумуляторные батареи используются для накопления электрической энергии, полученных от солнечных панелей, ветрогенераторов и микро-ГЭС.

В условиях Рязанской области использование солнечных панелей целесообразно только в летнее время, использование ветрогенераторов также ограничено из-за отсутствия постоянной силы ветра, достаточной для обеспечения работы объекта связи [2]. Использование этих решений возможно только, как дополнительные источники энергии. Микро-ГЭС является дорогостоящим способом снабжения электрической энергией, и также, как строительство водяного колеса для выработки электроэнергии, требуют наличия вблизи объекта связи водоемов.

В соответствии с изложенной выше информацией можно сделать вывод, что в условиях Рязанской области невозможно создать полностью автономный объект связи, и лишь возможно создание более энергонезависимого объекта с

использованием солнечных панелей и ветрогенераторов, как дополнительных источников электропитания, при условии их окупаемости и целесообразности установки, и повышение надежности системы с помощью резервных аккумуляторов.

Библиографический список

1. Хабр: [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/>
2. Сотовая связь: [Электронный ресурс] // URL: <http://celnet.ru/>

АНАЛИЗ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ОХРАНЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

М.П. Лисин

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

В наше время энергетическая система представляет собой сложный и многогранный объект для контроля и управления при различных режимах работы оборудования. Стоит отметить, что каждый энергообъект уникален по своей структуре и обладает определенными функциональными особенностями, своей, присущей только ему, спецификой. Из всего спектра задач, решаемых в энергосистемах, одними из частых являются задачи по контролю за состоянием каждой единицы, а в частности, при отсутствии человеческого фактора, обеспечению пожарной безопасности. Особенно это важно на больших заводах и предприятиях, где быстрая локализация очага возгорания играет решающую роль при предотвращении дальнейшего повреждения (разрушения) энергосистемы и оборудования.

О полном исключении человеческого фактора говорить нельзя, так как, помимо обслуживающей организации, контролирующей состояние оборудования пожарной сигнализации ежемесячно, и в соответствии с поданными заявками, необходим контроль в реальном времени хотя бы в дневное время, так как на предприятии или заводе находятся люди.

Примерно четверть всех аварийных ситуаций, включающих в себя отказ оборудования энергосистем, происходит из-за набора обстоятельств, таких как неправильная эксплуатация электромашин и станков, их устаревание, несвоевременное обслуживание и ремонт, возможно, нарушения при монтаже и вводе в эксплуатацию.

При возникновении возгорания или задымления, без скорейшего устранения их причины, условная величина энергосистемы может вызвать цепную реакцию выхода из строя соседних единиц, а иногда целого комплекса и ветки питания большой системы. Хуже всего, если при этом пострадают люди, работающие на данном объекте.

Истинный представитель данной профессии должен обладать не только внушительным багажом знаний, в его обязанности входит видеть все возможные варианты развития событий при различном стечении возникших обстоятельств. Данная способность, к сожалению, приходит с опытом, который не хотелось бы наблюдать часто. Прежде чем приступить к контролю на реальных энерго-объектах, необходимо своевременно проходить подготовку и обучение.

Для максимального контроля за пожарной безопасностью энергетической системы предлагается использовать комплексную систему с использованием адресных и аналоговых датчиков и приборов контроля за их состоянием.

Актуальность данной работы состоит в том, что к настоящему моменту времени лишь не большое количество уже существующих объектов оборудованы системами безопасности, а в частности, как основополагающее, пожарной сигнализацией. Проблема состоит в монтаже оборудования, который затрудняется уже имеющимися на заводах и предприятиях энергетическими единицами, такими как станки, электромашины, электро-шкафы, кабинеты ввода силовых шин, промежуточных распределителей, рабочих мест работников, оборудованные электроприборами. Для максимальной экономии средств, количества устанавливаемого оборудования, коммутационных величин, времени монтажа и применяется комплексные методы.

Следовательно, задача обеспечения безопасности людей и энергосистем стоит на одном из первых мест. Внедрение интегрированной адресно-аналоговой системы пожарной безопасности и охраны позволит обеспечить сохранность жизни людей, энергетических единиц и систему в целом.

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ НА АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Д.А. Морозов

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

Неотъемлемой частью бортовой сети являются защитные и коммутирующие аппараты. Поэтому надежность электроснабжения автономного транспортного средства напрямую зависит от правильности выбора элементов согласно параметрам сети (рис. 1).

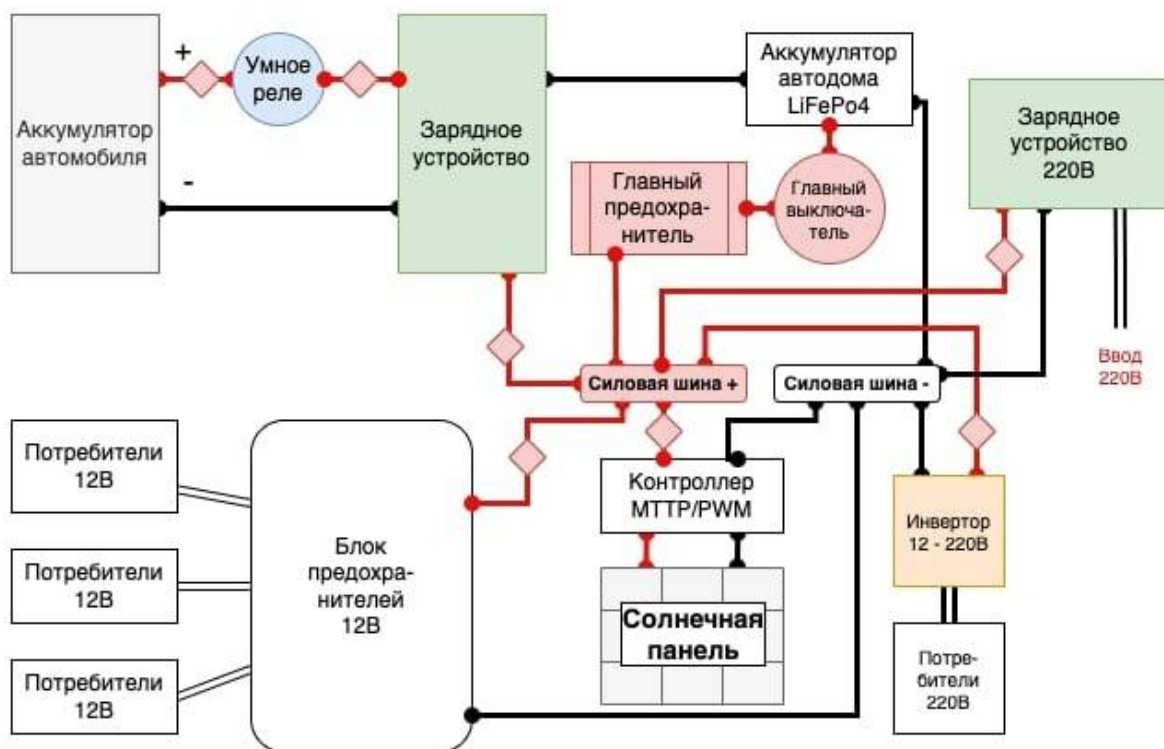


Рисунок 1 Система электроснабжения автомобиля

При расчете смоделированного кемпинга производительность одной панели получили величину 33,75Вт.

Для расчета производительности солнечных панелей используем следующую формулу:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{ном}} * K_{\text{пр}} * K_{\text{т}},$$

Для нашей модели на монокристаллических солнечных панелях 1,75х0,4 метра имеем следующие значения: $P_{\text{ном}} = 250$ Вт, $K_{\text{пр}} = 0,15$, $K_{\text{т}} = 0,9$. Подставляя значения в формулу, получаем:

$$P_{\text{пр}} = 250 * 0,15 * 0,9 = 33,75 \text{ Вт}$$

Таким образом, производительность одной солнечной панели составляет 33.75 Вт.

Возьмем 10 солнечных панелей по 250 Вт, получи мощность 2,5 кВт. Воспользуемся формулой для расчета зарядного тока:

$$I = \frac{P \cdot K_{\text{и}}}{U \cdot \cos \varphi}$$

Берем батареи $U=24$ В, $P=2500$ Вт, $K_{\text{и}}=0,75$, $\cos=1$ для бытовых электроприборов:

$$I = 2500 * 0,75 / 24 = 78 \text{ А}$$

Таким образом предохранитель выберем на 80 А.

Выбранное оборудование позволит эффективно и безопасно эксплуатировать как элементы генерации и накопления электроэнергии, так и подключенные к ней потребители.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЭКОНОМИКЕ И В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ, ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ РОСТ

И.Р. Пронякин

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

Эффективность производства электроэнергии – проблема, которая существует и в наше время, так как предприятия по генерации электроэнергии находятся на высоком уровне конкуренции, именно поэтому повышение эффективности является необходимым условием развития. Повышение стоимости продуктов промышленности, а также нарастающие с каждым годом потребности в электроэнергии со стороны потребителей являются основными моментами, которые требуют внедрение новейших технологий в сферу электроэнергетики и оптимизацией технологических процессов с целью снижения себестоимости электроэнергии и оптимизации методов ее передачи.

При рассмотрении экономической эффективности энергетического производства следует учесть две стороны, относительно которых будет производиться расчет, производительности ресурсов и удельных издержек производства.

Стоит обратить внимание, что затраты на топливо могут составлять от 60% до 90% процентов производственной себестоимости, имея прямую зависимость от вида топлива, КПД и режима работы энергетического объекта.

Совокупность факторов, которые влияют на сумму издержек и общую производительность оказывают огромное влияние при проведении анализа эффективности производственной деятельности электроэнергетического предприятия.

Единовременность – технологическая особенность электроэнергетической отрасли. Производственные мощности имеют зависимость не только от показателей, которые способно выдать электроэнергетическое хозяйство, но и от количества используемой электроэнергии потребителями. График нагрузки – инструмент технологического планирования, а также «пульс» управления производством. В этот момент стоит учесть также коэффициент полезного действия, который будет намного выше при равномерном потреблении, что также позволит снизить лишние издержки, к примеру, затраты на топливо.

Таким образом, совокупность факторов, которые мы изложили ранее лишь кратко описывает причины и следствия, формирующие показатели эффективности и производительности электроэнергии в Российской Федерации.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЧАСТНОГО ДОМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

А.А. Шахов

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

Возрастающее потребление электроэнергии на душу населения ложится большой нагрузкой на источники традиционной энергии. Однако ископаемое топливо ограничено и его сжигание вредит окружающей среде. Поэтому все популярнее становится использование альтернативных источников – солнца, ветра и др. В данной работе будет рассмотрено применение солнечных панелей для частного дома, стоимость внедрения системы на их основе.

Задачи, решаемые проектируемой системой: обеспечение пользователя электроэнергией совместно с центральной сетью; резервирование важной нагрузки

при внеплановых отключениях центральной сети; передача в центральную сеть всей неизрасходованной и незапасенной энергии. Для решения данных задач система конструктивно представляет из себя сетевую ФЭС с инвертором на выходе батарейного инвертора – таким образом обеспечивается работа в отсутствие сетевого напряжения [1].

Основные компоненты системы после тщательного анализа и сравнения характеристик выбраны следующие: в качестве гибридного инвертора с функцией «подмешивания в сеть» выбран Sunways EVO II 3024 LV, солнечные панели - SilaSolar 550/690Вт в количестве 2 штук, а также аккумуляторы Volta G ST 12-200 в количестве 2 штук.

Общая стоимость основных компонентов на момент написания статьи составляет 150590 рублей. Кроме того, для системы понадобятся и дополнительные элементы – предохранители, провода, выключатели и пр. Однако их общая стоимость относительно невелика. Кроме того, монтаж системы должен осуществляться людьми с соответствующей квалификацией – эти работы также имеют стоимость. Хотя специалисты не указывают цену на свои работы, так как каждый случай индивидуальный и оценка идет исходя из конкретной обстановки, тенденция такова, что в среднем стоимость монтажа составляет 15-25% стоимости оборудования, поэтому усредненно можем считать, что понадобится 25000 на работы. Итого было посчитано, что вместе со всем необходимым оборудованием и работами понадобится 191540 рублей на внедрение данной системы, без учета затрат, которые необходимы в любом случае (даже когда электропитание стандартное, от обычной центральной сети).

Таким образом, хотя вложения на данный момент существенные, стоит помнить, что срок службы солнечных панелей 30 лет, аккумуляторных батарей при работе в буферном режиме – 12 лет, при этом благодаря функции «подмешивания в сеть» система никогда не будет простаивать. Срок окупаемости данной системы будет зависеть от региона и цен на электричество, при этом в дальнейших расчетах можно рассмотреть вариант добавления панелей, поскольку инвертор это позволяет. Также в качестве мер по снижению начальных вложений можно рассмотреть замену специальных аккумуляторов на грузовые автомобильные.

1. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, И.А. Плотников – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015 – 128 с.

УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОГО СЕКЦИОНИРОВАНИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НАПЯЖЕНИЕМ 6...10 КВ

Ан. А. Шахов

Научный руководитель – Махмудов М. Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Цель работы – исследование секционирующих аппаратов, используемых для автоматизации распределительных сетей напряжением 6-10 кВ, таких, как: реклоузеры, РМИК, ИКЗ. Изучения принципа действия и эффекта от их применения. Выбор количества и места установки секционирующих аппаратов, исходя из экономической целесообразности.

Делается обзор функционала секционирующих аппаратов (реклоузеров, разъединителей моторных с индикаторами короткого замыкания, индикаторов короткого замыкания), преимуществ и недостатков их использования, по сравнению с неавтоматизированными устройствами секционирования воздушных линий.

Производится расчет места установки и оптимального количества секционирующих аппаратов. По результатам расчета сделаны следующие выводы:

Для радиальной схемы электрической сети, наибольший эффект дает использование от одного до двух реклоузеров, для кольцевой сети – от трех до четырех реклоузеров.

Поскольку, РМИК, для гашения электрической дуги, использует воздушную среду, для него, как и для обычных разъединителей, максимально допустимый ток нагрузки не должен превышать 15 А. Поэтому, приемлемым местом установки РМИКов является линейное ответвление от магистрали. Реклоузер, вследствие наличия в нем вакуумного выключателя, имеет возможность оперировать большей нагрузкой, поэтому может использоваться в самой магистрали.

Для быстрого отыскания места аварии, рекомендуется устанавливать ИКЗ каждые 200 – 300 метров (3-5 пролетов). Дабы снизить затраты на техническое перевооружение линий электропередач, рекомендуется использовать ИКЗ совместно с РМИКами на протяженных линейных ответвлениях от магистрали.

Использование автоматизированных секционирующих аппаратов позволяет сократить время на отыскание места аварии, время перерыва в электроснабжении потребителей, количество отключённых потребителей.

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ НОВЕЙШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В ТРАНСФОРМАТОРНУЮ ПОДСТАНЦИЮ 10/0.4 КВ

О.Ю. Шашкина

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

На сегодняшний день электроэнергетика является одной из важнейших отраслей промышленности, которая обеспечивает потребности населения в энергоресурсах.

Трансформаторные подстанции играют основную роль в энергетической инфраструктуре, обеспечивая электроэнергией население и промышленность. Однако оборудование имеет свойство изнашиваться и требует замены. Реконструкция трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ позволяет повысить ее надежность и эффективность. Это особенно важно в условиях растущей потребности в электроэнергии. Одним из основных элементов реконструкции является замена трансформаторов на более современные и энергосберегающие модели. Новые трансформаторы имеют более высокий КПД и меньшие потери. А это в свою очередь позволяет снизить затраты на электроэнергию и уменьшить нагрузку на подстанцию.

Кроме того, в процессе реконструкции могут быть заменены трансформаторы тока, распределительные шкафы, автоматические выключатели и другое оборудование на более современное. Это позволяет повысить надежность работы подстанции, уменьшить вероятность аварийных ситуаций и обеспечить безопасность персонала. Одним из примеров новейшего оборудования, используемого при реконструкции, является цифровое реле защиты. Цифровое реле обеспечивает надежную защиту от коротких замыканий и перегрузок, а также позволяет быстро определить где находятся неисправности и устранить их. Также важным элементом реконструкции является установка системы диагностики оборудования. Она позволяет быстро выявлять неисправности и предотвращать аварийные ситуации. Реконструкция трансформаторной подстанции - это важный шаг на пути модернизации энергетической инфраструктуры. Она позволит обеспечить надежность работы подстанции, снизить затраты на электроэнергию и гарантировать безопасность персонала. Кроме того, реконструкция способствует повышению эффективности работы энергосистемы в целом и улучшению качества предоставляемых услуг потребителям.

Однако, реконструкция трансформаторной подстанции – это сложный и дорогостоящий процесс, который требует высокой квалификации специалистов и серьезных финансовых затрат. Поэтому, для успешной реализации проекта необходимо провести тщательную оценку рисков и выработать оптимальный вариант реконструкции. . Обеспечение успеха цифрового преобразования в энергетической сфере требует решительности, гибкости и разумных инвестиций в интеллектуальные цифровые технологии. Это единственный способ управлять текущими задачами, в то же время, создавая достаточно возможностей для активного формирования будущего.

В заключение, можно сказать, что реконструкция трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ – это важный шаг на пути модернизации энергетической инфраструктуры. Она позволяет повысить надежность и эффективность работы подстанции, обеспечить безопасность персонала и улучшить качество предоставляемых услуг потребителям.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК В АВТОНОМНЫХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

П.С.Анисимов

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

В настоящее время тема автономных источников питания достаточно актуальна. Применение резервных электроприборов в различных полевых условиях, вдали от цивилизации, позволяет оставаться на связи и не отказываться от привычных благ цивилизации, таких как горячая вода, освещение, отопление и т.д. Отличительной особенностью резервных источников питания на ископаемом топливе является дешевизна киловатта энергии и неприхотливость к окружающим факторам. Если провести сравнение с источником питания на солнечной энергии, то аналогичная система на генераторе будет выигрывать по соотношению стоимости и габаритов.

Рассмотрим в качестве объекта исследования загородный коттедж повышенной комфортности, находящийся на пересечении таёжного леса. Далее смоделируем обрыв линии электропередачи. Так как коттедж является потребителем третьей категории, он не имеет резервной линии электропередачи и время

восстановления питания может достигать до двадцати четырёх часов. Следовательно, необходимо проработать схему аварийного питания на указанное ранее время.

Будем отталкиваться от того, что таёжная зона имеет низкую освещённость, следовательно, апеллируя данным фактором, можно прийти к выводу, что установка солнечных элементов неэффективна. Возведение ветрогенераторов так же сомнительно, по соображениям частоты прорастания лесного массива и гашения потоков поступающего воздуха. Оптимальным вариантом в данной ситуации будет проектирование системы из двух генераторов одинаковой мощности для резервирования. При выборе мощности генераторов необходимо руководствоваться пиковой мощностью всех потребителей в доме с добавочным коэффициентом для исключения стопроцентной загрузки. Так же необходимым этапом станет проверка электрических линий на нагрев, электрическую прочность и соответствие конечным потребителям. Следующим шагом станет разработка, дальнейший расчёт схемы электрического шкафа с автоматическими выключателями и датчиками в доме, с возможностью автоматического активации резервного питания. Реализация включения резервного питания планируется на базе трансформаторов напряжения и микропроцессорного комплекса.

Алгоритм работы данной системы будет основан на цифровом сигнале, получаемом от трансформатора напряжения, в формате логического нуля или единицы. При отсутствии напряжения, микроконтроллер будет включать реле, активирующее резервный источник питания, генератор. После восстановления основного питания, система так же будет автоматически деактивироваться, за счёт изменения состояния оперативного сигнала. Питание микроконтроллера будет осуществляться от двенадцати вольтового аккумулятора, подключенного к трансформатору собственных нужд. Завершающей фазой данного проекта станет технико-экономический расчёт эффективности и стоимости проектируемой системы.

Подводя итоги вышесказанного, можно прийти к выводу, что исследование возможностей применения дизель-генераторных установок в системах автономного питания довольно перспективная цель, позволяющая реализовать практически любой проект различного масштаба.

СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ УСТРОЙСТВАМИ ТЕЛЕМЕХАНИКИ ПС 220 КВ «ПУЩИНО»

А.В. Изосимова

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд вопросов по процессу функционирования действующей автоматизированной системы управления технологическим процессом подстанции ТП 220 кВ «Пушино».

Существующая АСУ ТП на ПС 220 кВ «Пушино» построена на основе программно-технических средств производства компании АО «РТСофт». В основе построения цифровых связей АСУ ТП положено объединение различных средств автоматизации в единую информационную и управляющую систему [1]. Описание процесса функционирования действующей системы состоит из двух модулей:

- Общие характеристики действующей системы;
- Описание архитектуры действующей системы.

В АСУ ТП ПС 220 кВ Пушино выделяется 3 уровня ПТС объединенных технологической локальной вычислительной сетью подстанции. Технологическая локальная вычислительная сеть ПС 220 кВ Пушино построена в виде дублированного

оптического кольца и включает в себя коммутаторы, установленные в шкафах серверов АСУ ТП и коммутаторы шкафа станционных контроллеров 220 кВ, 110 кВ.

Существующая ПТК АСУ ТП ПС 220 кВ «Пушино» представляет собой трехуровневую автоматическую систему с центральным управлением и распределенной функцией контроля/управления:

- Уровень присоединения (нижний);
- Подстанционный уровень (средний);
- Вычислительный (верхний).

В качестве ПТС нижнего уровня использованы многофункциональные контроллеры SPRECON-E-C, выполняющие функции устройств сопряжения с объектом (УСО) и контроллеров присоединений.

Для сбора и передачи информации с ПС 220 кВ «Пушино» в каналобразующую аппаратуру применены два взаиморезервированных секционных контроллера на базе многофункциональных контроллеров SPRECON-E-C.

Для обеспечения информационной защиты ПТК АСУ ТП передача информации осуществляется через резервированные маршрутизаторы MIKROTİK с функцией Firewall.

1. Цифровая подстанция. Методические указания по проектированию ЦПС. Стандарт организации. ПАО «ФСК ЕЭС» 2020. [Электронный ресурс]: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.240.10.299-2020.pdf

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И УМЕНЬШЕНИЯ ЕЁ ПОТЕРЬ В СЕТИ 10-0,4кВ

Карпов Д.Е.

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

Как известно, качество электрической энергии зависит от множества параметров. Наиболее важными из них являются : установившееся отклонение напряжения, доза фликера, синусоидальность и ряд других. Так же от качества электрической энергии зависит дальнейшая судьба не только дорогостоящих приборов, но и человеческие жизни.

Данная проблема достаточно актуальна, так как внезапное отключение резервного питания потребителя первой категории может привести к трагедии в различных социально значимых объектах. Например, внезапное отключение пациента от аппарата искусственного дыхания, из-за неграмотного проектирования резервных линий питания. Соответственно, для минимизации возникновения чрезвычайных ситуаций необходимо рассматривать проблему глобально и комплексно.

Начать следует с выбора отрезка электрической сети до потребителя для принятия мер по повышению качества электрической энергии. Соответственно, для большинства предприятий , методы для уменьшения потерь электрической энергии будут сводиться к зоне балансной принадлежности, так как забота о поступающей энергии до данной зоны, будет возлагаться на энергосбытовую компанию.

В проводимом научном изыскании необходимо апеллировать тем, что до зоны балансной принадлежности электрическая энергия соответствует нормам ГОСТа. Это позволит более грамотно оценить эффективность предпринимаемых мер. В качестве моделируемого объекта выступит предприятие Рязанской области. При активном расширении штата оборудования, почти всегда, необходимо проводить

реконструкцию имеющихся электрических сетей для снижения потерь и увеличения пропускной способности.

Дальнейшее исследование эффективности предпринимаемых мер по снижению потерь электрической энергии будет опираться на различные методы. К расчётным будут относиться: определение нового оптимального сечения кабельных линий, расчёт замены понижающих трансформаторов 10-0,4кВ, коэффициента одновременности электрических нагрузок оборудования. Административные методы снижения потерь будут базироваться на проработке концепции бережливого производства. Данная стратегия опирается на уменьшение одновременной загрузки оборудования, равномерное распределение потребителей по фазам и другие социальные решения без глобальной реконструкции действующей сети.

При подведении итогов проведенного исследования предполагается сравнение эффективности двух описанных ранее направлений действий по экономическому фактору и стоимости снижения процента потерь в электрических линиях. Наиболее удачные методы найдут свою реализацию при согласовании с руководством рассматриваемого предприятия.

Подводя итоги вышесказанного, можно прийти к выводу, что исследование методов снижения электрической энергии довольно многогранная тема, которая затрагивает все аспекты рассматриваемого объекта. Но грамотный подход и применение комплекса мер различной направленности позволит найти наиболее экономически выгодное решение с реализацией в кратчайшие сроки.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ НА ОСНОВЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

Крючков Д.П.

Научный руководитель - Фефелов А.А. канд. техн. наук, доцент

Было проанализировано текущее состояние светодиодных систем освещения с параллельным источником питания от фотоэлектрических модулей и от сети.

По сравнению с существующими решениями предлагается подход к параллельной работе светодиодного освещения от двух источников, характеризующийся простотой и, как следствие, низкой стоимостью и высокой надежностью.

На основе описанного подхода были разработаны четыре схемы, которые реализуются в зависимости от задач и характеристик фотоэлектрических модулей и потребителей. Первая и вторая схемы содержат минимальное количество необходимых преобразователей, но при их использовании следует учитывать определенные условия эксплуатации. Третья схема, в которой используется оборудование с технологией MMRI (Maximum Power Point Tracking), обеспечивает максимальную эффективность работы, хотя ее высокая стоимость ограничивает ее применение.

Преимущества технологии MMRI проявляются только в мощных системах. Четвертая схема включает стандартные преобразователи и минимальные различные ограничения, что делает ее оптимальным решением для разрабатываемой системы освещения с параллельным питанием.[1]

В качестве потребителей электроэнергии для таких систем предпочтительнее использовать помещения, где освещение требуется в основном

в течение дня. В качестве примера отметим торговые центры, подземные переходы, складские комплексы, птицефабрики.

Положительной стороной для потребителей также будет повышение надежности электроснабжения, питание светодиодных светильников будет осуществляться от двух или трех независимых источников. Предлагаемый подход снизит потребление электроэнергии в электросети светодиодными системами освещения и будет способствовать сохранению ископаемых источников энергии и экологии региона.

1. Перспективы мирового рынка солнечной энергии на 2019-2023 годы / Орели Бове, Наоми Шевийяр, Мариано Гильен Паредес, Мате Хейс, Раффаэле Росси, Михаэль Шмела. - Бельгия, Брюссель: SolarPower Europe, 2019. - 91 с. - ISBN 9789082714326 - URL: <https://www.solarpowereurope.org>.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Д.В. Лукьянов

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р техн. наук, профессор

Рассмотрен вопрос безотказности по выявлению с помощью системы дистанционного мониторинга неисправных АКБ (аккумуляторных батарей) в системе СБП (система бесперебойного электропитания) технологических процессов.

Объектом исследования интерпретируется система бесперебойного электропитания (СБП) технологических процессов. Сбор и анализ эксплуатационных сведений позволяют систематизировать, что инструментом гарантии безотказности и долговечности электропитания выступает система бесперебойного электропитания (СБП) [1].

Предмет рассмотрения: СБП-система бесперебойной передачи электропитания. По техническому анализу, главным инструментом для защиты долговечности и безотказности электроснабжения преобладают системы бесперебойного электропитания. Центральные мнения: потеря нагрузки, система мониторинга.

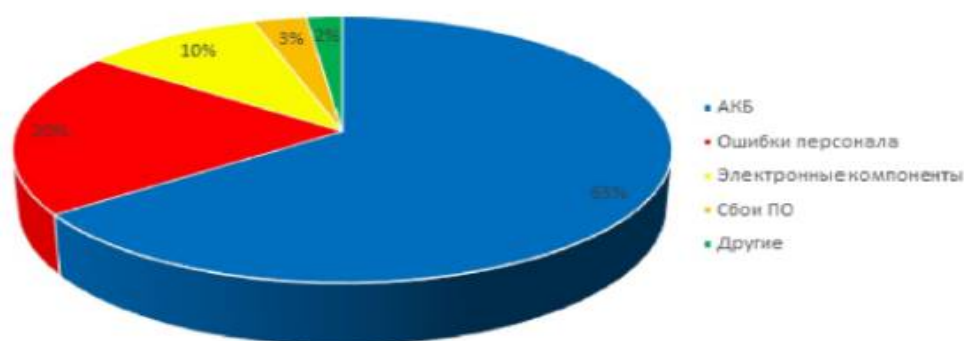


Рисунок 1 – Главные причины потери нагрузки на выходе СБП

1) Аварийные случаи в системе происходят по причине неисправных аккумуляторных батарей, которые считаются самыми уязвимыми в системе. Наиболее вероятными причинами отказа аккумуляторов дозволено выделить:

- некачественная продукция; долгий срок хранения, существенная потеря заявленной ёмкости;
- температура батарей; выравнивающее зарядное напряжения на элементе;
- несоответствующий зарядный ток;
- неправильная конфигурация конфигурационных параметров самой системы.

2) В 20% случаев потеря нагрузки на выходе сопровождается ошибочными действиями обслуживающего штата.

При исчезновении входного питания, заявленной ёмкости АКБ не хватает для обеспечения автономной работы оборудования производственного объекта. Повышение ёмкости аккумуляторных батарей приводит к росту тока регулируемых тиристорных преобразователей силовой части электронных компонентов системы.

Для обеспечения требований функционирования работы самой системы, основанной на сборе и обработке информации, предложен механизм комплекса технических средств мониторинга состояния АКБ для предотвращения ущерба [2].

Библиографический список

1. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. - М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 152 с.: ил.
2. Лопухин А.А. Системы бесперебойного электропитания без секретов. М.: А и Т Системы, 2002.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ НАПРЯЖЕНИЯ И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ РЯЗАНЬЭНЕРГО

Р.Б. Манафов

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

Исследование потерь напряжения и их оптимизация в распределительных сетях является актуальной и важной задачей для энергетических компаний. Потери напряжения происходят в процессе передачи электроэнергии от источника к потребителю и могут достигать значительных значений. Оптимизация потерь напряжения в распределительных сетях позволяет снизить затраты на ее передачу и повысить эффективность работы системы.

Для исследования потерь напряжения необходимо знание основных принципов работы электрических сетей и законов Ома и Кирхгофа. Также необходима информация о характеристиках оборудования, используемого в распределительных сетях, и о потребителях, подключенных к сети. Информацию об этих параметрах собирают и обрабатывают в специализированных системах управления электросетями (СУЭ).

Оптимизация потерь напряжения в распределительных сетях возможна путем использования различных технологий и методов. Одной из основных технологий является установка компенсационных устройств, которые позволяют снизить потери напряжения за счет компенсации реактивной мощности. Кроме того, проведение режимов резервирования и управления нагрузками позволяет эффективно использовать энергию и снизить потери напряжения.

Особое внимание при оптимизации потерь напряжения следует уделять вопросам безопасности работы электросетей. Установка новых компенсационных устройств и проведение других мероприятий должны осуществляться с соблюдением всех норм безопасности и правил качества энергоснабжения.

Таким образом, исследование потерь напряжения и их оптимизация в распределительных сетях является важной задачей для энергетических компаний. Правильное применение технологий и методов оптимизации позволяет повысить эффективность работы системы и сократить затраты на транспортировку электроэнергии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ РЯЗАНЬЭНЕРГО НАПРЯЖЕНИЕМ 10/0,4 КВ

Д.О. Стеняев

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

Целью данной работы является изучение сети электропередач 10/0,4 кВ и выявление причин излишних утечек электроэнергии в ней, а так же поиск способов устранения этих потерь на этой линии.

В работе анализируется действующая линия электропередач, а именно схема данной линии, конкретные причины утечек электроэнергии: дефекты на линии, неверный выбор провода и номиналы трансформаторов на подстанции.

Так же в процессе выполнения работы одним из главных решений для устранения излишних трат энергии выявляется реконструкция линий и подстанций, касающаяся замены проводов и опор на линии, замены устаревших трансформаторов серии ТМ на трансформаторы серии ТМГ. Проводится распределение нагрузок между фазами для лучшей передачи электроэнергии.

Кроме этого важным решением выделяется техническое переоснащение схем электропитания необходимым современным оборудованием, которое в свою очередь повышает надежность системы электропередач. К примеру – реклоузеры и моторные разъединители, которые обеспечивают селективность при переключениях. А также в наши дни не перестает оставаться главным аспектом для реализации проектов по уменьшению лишнего расхода электрической энергии и юридические факторы совместно с экономическими составляющими проектов.

В конце анализа обозначаются перспективные направления развития отечественной электроэнергетики, а именно:

- Реструктуризация потребления электроэнергии потребителями, при котором крайне важным моментом является пресечение подключения потребителей к линии электропередач незаконными способами.
- Замена устаревшего оборудования на современное и устранение существующих дефектов на действующих линиях электропередач.
- Внесение улучшенных стандартов энергоэффективности, огибающих все ступени Российской экономики.
- Среди организационных мероприятий немаловажным остается подготовка и обучение рабочего персонала как для работы с современным оборудованием, так и периодическое повышение квалификации работников в принципе.

РЕКОНСТРУКЦИЯ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПС 110 КВ САРАИ С ВНЕДРЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИФРОВОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

С.А. Круглов, А.А. Шаров

Научный руководитель – Круглов С.А., д-р техн. наук, зав. каф. ПЭЛ

В докладе рассматривается реконструкция ПС 110 кВ Сараи с заменой морально и технически устаревшего оборудования с интеграцией цифровой подстанции (ЦПС), посредством установки приборов для преобразования дискретных и аналоговых сигналов в цифровой код и передачи результатов измерения в цифровом формате. Цифровой комплекс подразумевает решения, в которых функциональность достигается программным обеспечением с меньшей зависимостью от аппаратных реализаций и проводных связей. ЦПС представляет собой подстанцию, имеющую развитую информационно-технологическую систему управления, устройства с современным уровнем автоматизации управления технологическими процессами. В ЦПС все операции обмена информацией между элементами ПС, с внешними системами, а также управления работой ПС происходят в цифровом виде. Силовое оборудование ЦПС и составляющие систем управления процессами и передачи информации технически и теоретически поддерживают цифровой обмен данными. В настоящем проекте рассматривается вариант реализации структуры подстанции с децентрализованной системой управления – создание шины процесса в соответствии с МЭК 61850-8-1 (GOOSE), а шины подстанции в соответствии с МЭК 61850-8-1 (MMS). Протокол передачи данных Sampled Values не задействован в данном проекте реконструкции. Автоматизация процессов основана на создании программно-аппаратного комплекса, состоящего из цифрового оборудования и линий оптоволоконных связей, с применением единого протокола передачи данных в соответствии со стандартом МЭК 61850.

В рамках реконструкции ПС 110 кВ Сараи запроектировано создание автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП). АСУ ТП ЦПС представляет собой многоуровневую разветвленную структуру на основе современных программно-технических средств, исполняющих базовые функции управления информационного обмена. АСУ ТП ЦПС выполнена рассредоточенной, где ответственные и критические функции выполняются отдельными устройствами для каждого присоединения трансформаторной подстанции. В соответствии с общими правилами построения АСУ ТП высоковольтных ПС данного класса напряжения средствами АСУ ТП ЦПС реализуется достаточно широкий спектр основных информационных, управляющих и вспомогательных задач, решение которых повышает эффективность как оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления ПС в различных режимах работы, так и управления процессами обслуживания и эксплуатации оборудования подстанции.

Реконструкция силового оборудования ПС 110 кВ Сараи предусматривает замену масляных выключателей МВ 110 кВ на элегазовые бакового типа, масляных ТН 110кВ на элегазовые, изношенных ограничителей перенапряжения ОПН 110 кВ на новые с регистраторами срабатывания, трехполюсных разъединителей с ручным приводом типа РНДЗ-110 на трехполюсные разъединители с моторным приводом для главных и заземляющих ножей.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

М.А. Петров

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

В докладе рассматривается ряд задач оптимизации электроснабжения [1-3]. Среди них:

1. Разработка и внедрение систем автоматизированного проектирования;
2. Автоматизация отдельных процессов проектирования;
3. Использование автоматизированных систем управления производством.

Обуславливается необходимость разработки программы по повышению энергоэффективности, которая позволит сократить затраты на промышленном предприятии топливно-энергетических ресурсов, а также повысить эффективность их использования. Программа подразумевает составление конкретного перечня мероприятий с их подробным описанием, а также необходимых затрат для их реализации. Включает в себя 5 этапов, среди которых:

1. Начальная фаза. Выбор основной цели энергосбережения, оценку эффективности энергопотребления, выявление проблемных зон и учет факторов, влияющих на энергоэффективность.
2. Разработка паспорта мероприятий. Производится техническая экспертиза, оценка влияния конкретных мер на общий показатель эффективности, оценка затрат на проведения мероприятий оптимизации. Заключением этого этапа является проектирование мероприятия.
3. Инвестиционный этап. Заключаются договоры с подрядными организациями, внедряются новые технологии, модернизируется оборудование.
4. Эксплуатационная фаза. Этап, при котором испытываются новые меры по обеспечению энергоэффективности. Производство выходит на полную мощность выпускаемой продукции для выявления ошибок и неисправностей, произведённой модернизации.
5. «Работа над ошибками». Анализируются данные до внедрения новых мер по обеспечению энергоэффективности и старые. Исправление возможных неисправностей и корректировка мероприятий.

Библиографический список

1. Кипрушева Н.А. Задачи оптимизации энергоснабжения // Молодой ученый. 2017. №11 (115)
2. Завалеев И., Завалеева А. Оптимизация расходов на энергопотребление промышленных зданий методами математического моделирования // Энергосбережение. 2020. №1
3. Гришаков К.Р., Тарасов А.В. Этапы разработки мероприятия по повышению энергоэффективности промышленных предприятий // УЭКС. 2017. №2 (96)

СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ АВАРИЙНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НАПЯЖЕНИЕМ 110КВ

И.Е. Агальцов

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

Универсальным прибором фиксации неисправностей линий электропередач являются системы регистрации аварийных процессов.

На смену классическим аналоговым средствам фиксации аварийных процессов оборудования пришли цифровые, позволяющие собирать и анализировать информацию в автоматическом режиме.

Для уменьшения времени восстановления энергоснабжения потребителей и риска ущербов от снижения надежности сети в энергетике широко применяется автоматическая регистрация параметров аварийных режимов.

В ходе развития энергетики постоянно обновлялись устройства регистрации и средства обработки информации. Первыми были электромеханические системы (вольтметры, амперметры), затем появились микроэлектронные средства на основе аналоговой вычислительной техники (АВЧ), а теперь наступило время цифровых измерительно-информационных систем.

В наше время аварийную регистрацию осуществляют микропроцессорные защиты - приборы определения мест повреждения (ОМП) на линиях электропередачи.

В работе находится достаточно большое количество разных устройств цифровой записи аварийных событий. Эти устройства предназначены для регистрации значений электрических величин при возникновении необычного режима работы исследуемой системы с последующим анализом событий или процессов. Имея различие аппаратно-программной реализации, они имеют некоторые общие функции и общие элементы аппаратной части, такие как: постоянная запись в нормальном режиме работы подконтрольных сигналов, что обеспечивает определение предшествующего режима; автоматический пуск при неисправности, входящей в зону работы; запись и хранение электрических величин в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ) со временем и датой; обмен информацией по средствам телемеханики.

Нынешние методы ОМП можно разделить на 2 подгруппы: топографические и дистанционные.

Топографические методы определяют место повреждения (МП) конкретно на протяжении линии. Эти методы обладают премиальной точностью, но требуют много времени.

Дистанционные методы ОМП определяют расстояние до МП с начала или конца линии. Эти методы отличаются своей скоростью, но ограничены в точности результатов.

Из-за того, что волновые характеристики линий электропередач (ЛЭП) зависят от территориального расположения линии и проводов на опорах ЛЭП, то для избежания ошибок конечных показателей, необходимо иметь и заранее ознакомиться с характеристиками исправной линии. С ними сравниваются характеристики, полученные в аварийном состоянии. Так же имеет место быть способ определения мест повреждения по параметрам аварийного режима. Он является расчётным. В качестве исходной информации для расчёта используют напряжения и токи линий электропередач.

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

А.С. Аксененко

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

Электроэнергетика – одна из наиболее важных отраслей, отражающая уровень развития России и её экономики. Поэтому важно развивать отечественную энергетику посредством разработок перспективных программ развития электроэнергетической системы России, в рамках которых планируют развитие генерирующих мощностей, новое строительство или реконструкцию подстанций, линий электропередач, а также массовые внедрения энергосберегающих технологий, обновления релейных защит и автоматики, переводы с аналогового оборудования на цифровое и многое другое, что требует значительных финансовых затрат. В Российской Федерации основная нагрузка в этом плане с 2023 года ложится на компанию АО «СО ЕЭС», которая составляет схемы и программы развития единой энергосистемы России и генеральные схемы размещения объектов электроэнергетики.

В связи с вышесказанным, целью работы является ознакомление с современной структурой перспективного планирования развития энергосистем, а также рассмотрение наиболее эффективных мероприятий по развитию электрических сетей в ограниченных условиях.

Современная стратегия развития энергосистемы России разработана в соответствии с Федеральным законом от 28 июня 2014 года №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и состоит из двух уровней документации:

1. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики;
2. Схема и программа развития электроэнергетической системы России.

Генеральная схема является прародителем схем и программ развития на момент его разработки. Поэтому структуры этих документов во многом схожи. Основными отличиями являются акценты и диапазон включаемых объектов, различаемых по уровню вырабатываемой мощности, классу напряжения и объемам потребления.

В соответствии с методическими указаниями по проектированию развития энергосистем, утвержденными приказом Минэнерго России от 06.12.2022 № 1286, выделяют три основных блока включаемых в схемы развития электрических сетей:

1. Увеличение трансформаторной мощности подстанций 110 кВ;
2. Строительство (реконструкция) объектов электросетевого хозяйства напряжением 110 кВ;
3. Мероприятия по снижению недоотпуска электроэнергии.

В процессе изучения системы планирования перспективного развития можно сделать вывод, что перспективное развитие – это очень широкое понятие, которое включает в себя разнообразные мероприятия от замены устаревшего трансформатора до нового строительства целой подстанции. При этом каждое предложение необходимо обосновывать, выбирая наиболее эффективное исходя из необходимости минимизации объема и капиталоемкости технических решений.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ПОДСТАНЦИИ

К.М. Горшков

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

Описываются предпосылки внедрения систем комплексной автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), а также ее структура, проектирование, монтаж и выбор измерительных приборов.

Комплексная автоматизация систем электроснабжения потребителей подстанций включает в себя внедрение:

- Интеллектуальных приборов учета электроэнергии с возможностью передачи данных по беспроводной сети.
- Приборов измерения показателей качества электроэнергии.
- Иерархических (многоуровневых) АСКУЭ, обеспечивающих сбор и передачу данных по каналам связи.

Трехступенчатая структура АСКУЭ:

Первая ступень производит измерения параметров электропотребления в точке учета, производит опрос событий, собирает и хранит в памяти счетчика, а также передает данные в цифровом формате.

Вторая ступень – это проводник между 1 и 3 ступенью. Эта ступень производит сборку, распределение и передачу информации по каналам связи от системы измерительно-информационных комплексов первой ступени на третью ступень.

Третья ступень – это конечный пункт многоуровневой АСКУЭ, он является главным и единым центром обработки информации, в нем производится обработка всех цифровых сигналов, приходящих с нижестоящих ступеней.

Использование АСКУЭ дает возможность обнаружения безучетного и бездоговорного потребления электроэнергии т.е. несанкционированных подключений к электросети физических и юридических лиц.

Для дистанционного контроля и анализа состояния систем учета электроэнергии через сотовую сеть достаточно подключить к приборам учета электроэнергии NB-IoT контроллер

NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)- это стандарт сотовой связи на основе LTE для устройств с маленьким объемом передаваемых данных. Она может накладываться поверх GSM модуля. NB-IoT обладает довольно высокой скоростью передачи данных по сравнению с сетями LPWAN (Low-Power Wide-Area), а также более высокой пропускной способностью радиоканала и меньшим временем задержки (меньше 10с).

NB-IoT подключается к любому мобильному оператору (МТС, Beeline, Мегафон), наравне с услугами мобильной связи и мобильного интернета.

Преимущество технологии NB-IoT для комплексной автоматизации электроснабжения потребителей это снижение стоимости всего проекта. NB-IoT помогает электросбытовой компании сэкономить, обладая длительным периодом работы и низким потреблением электроэнергии, также минимизирует простои из-за неисправного оборудования, вследствие постоянного мониторинга помогает персоналу выполнять плановые работы.

Все виды работ по проектированию, монтажу, подключению и наладке АСКУЭ выполняются специально обученными, дипломированными поставщиками. Поставщику по окончании работ необходимо согласовать и организовать подключение объекта к управлению энергосистемами на территории.

СИСТЕМА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

М.К. Искрин

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

В докладе описан принцип работы интеллектуальной системы учета электроэнергии, ее основные функции, а также принципы передачи электроэнергии с помощью интеллектуального учета электроэнергии.

Учет электрической энергии является основой для повышения эффективности энергетики в стране, а также энергосбережением. Интеллектуальные приборы учета должны включать в себя следующие функции:

1. Предоставление информации о количестве и других параметрах электрической энергии, таких как:

- количество полученной и поставленной электрической энергии;
- величина потерь электрической энергии на участке сети;
- информация о нарушении отдельных параметров качества электроснабжения;
- хранение профиля полученной и доставленной активной и реактивной энергии (мощности) с программируемым временным интервалом интеграции от 1 минуты до 60 минут и периодом хранения не менее 90 дней (со временем интеграции 30 минут);

2. Отключения потребителя от источника электроэнергии (полное или частичное), с возможностью возобновления электроэнергии в дальнейшем;

3. Уведомление о возможных неточных данных, поступающих от приборов учета.

Интеллектуальная сеть – это система, включающая в себя автоматическое управление и поток энергии для получения информации. Схемы поддержки связи и методы измерения в режиме реального времени smart grid повышают отказоустойчивость и прогнозирование, а также обеспечивают защиту от внутренних и внешних угроз.

Промышленные системы управления (ПСУ) включают в себя как системы диспетчерского управления и сбора данных (СКАД), так и распределенные системы управления (PCY).

В частности, системы СКАД являются базовыми компонентами мониторинга многих критически важных инфраструктур. ПСУ позволяют осуществлять мониторинг и управление процессом в режиме реального времени, предоставляя доступ к удаленным и локальным операторы через человеко-машинные интерфейсы.

Автоматизированная система учёта электрической энергии представляет из себя три уровня с иерархической системой обработки информации:

1. Уровень состоит из информационно измерительных комплексов (ИИК) (многотарифные счетчики электроэнергии, вторичные измерительные цепи и т.п.);
2. Уровень состоит из информационно-вычислительных комплексов энергообъекта (ИВКЭ) (устройства сбора и передачи данных (УСПД), объединенные в сеть).
3. Уровень представляет собой информационно-вычислительный комплекс (ИВК) (серверное оборудование, имеющее модули связи с УСПД).

Как правило, место организации 2 уровня АСУЭ – трансформаторная подстанция, при этом, в отдельных случаях ИВКЭ может отсутствовать (например, при организации технического учета на ТП с применением GSM-счетчиков и отсутствие счетчиков в сети 0,2-0,4 кВ).

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕТИ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ

Н.О. Гуськов

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

В докладе рассматривается проблема надежности сети напряжением 6–35 кВ, выполненной с изолированной нейтралью. Такие сети несмотря на свои преимущества (минимизация токов замыкания на землю, возможность работы с замыканием на одной фазе длительное время, упрощенное устройство релейной защиты) имеют и свои недостатки [1].

Недостатки сетей с изолированной нейтралью связаны с их преимуществами. Так при однофазных замыканиях на землю фазные напряжения на двух оставшихся без замыкания фазах становятся равны линейным. Для нормальной работы электрооборудования в таком режиме оно должно изначально рассчитываться на линейное напряжение. Однако существуют участки, где из-за ослабления изоляции возможно двойное замыкание на землю на разных фазах, перерастающее в межфазное короткое замыкание. Так же при однофазных замыканиях на землю происходят феррорезонансные процессы. При этом магнитопроводы трансформаторов напряжения приходят в состояние глубокого насыщения и их ток намагничивания возрастает. Такой режим работы приводит к перегреву и выходу из строя оборудования.

Токи однофазного замыкания на землю носят емкостной характер и приводят к образованию электрической дуги, горение которой может привести к двухфазному или трехфазному замыканию.

Для повышения надежности сети используют режим заземления нейтрали через дугогасящий реактор (ДГР). Идея использования дугогасящих реакторов – уменьшение емкостного тока в месте замыкания на землю путем его компенсации индуктивным током катушки [2].

К сети дугогасящий реактор подключают с помощью нейтрале-образующего трансформатора, у которого первичная обмотка соединена по схеме «звезда». Нейтраль звезды через ДГР соединяется с землей.

При замыкании на землю появится напряжение смещения нейтрали нейтрале-образующего трансформатора Т-ДГР, которое по величине будет равно фазному напряжению поврежденной фазы, а по направлению будет ему противоположно. Через реактор и место замыкания начнет протекать индуктивный ток, вызванный напряжением смещения.

Благодаря компенсации емкостного тока индуктивным ток в поврежденной фазе сводится к минимуму, а дуговое замыкание гаснет. Для повторного зажигания дуги напряжение уже оказывается недостаточным. Для максимально эффективной работы ДГР величина индуктивности подбирается так, чтобы снизить ток замыкания до нуля. Такой режим работы называется резонансным [3].

Библиографический список

1. Вайнштейн Р. А., Головкин С. И., Коломиец Н. В. Режимы работы нейтрали в электрических системах. – Томск: Том. политехн., ин-т, 1981. – 79 с.;
2. Лихачев Ф.А. Замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и с компенсацией емкостных токов. – М.: Энергия, 1971, 152 с.;
3. Козлов В.Н., Петров М.И. Дугогасящие катушки и автоматика управления ими // Релейная защита и автоматизация. 2010. № 1.

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

Д.В. Литвиненко

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р физ.-мат. наук, профессор

Несвоевременное обнаружение и выявление развивающихся дефектов электрооборудования на ранних стадиях, увеличивает риск возникновения тяжелых последствий при аварийных режимах, увеличивается объем работ по восстановлению и материальные затраты.

В докладе рассмотрены средства и методы, позволяющие своевременно, посредством мониторинга, определять изменения параметров оборудования и на основе анализа полученных данных, оценить текущее состояние и спрогнозировать его остаточный ресурс.

Стоит отметить, что любая энергетическая система имеет свое назначение и структуру, поэтому нецелесообразно применять единый диагностический метод. Но в общем виде структура диагностики для любых систем, различных назначений имеет два общих направления: теорию распознавания и теорию контролеспособности.

Теория распознавания позволяет устанавливать взаимосвязи между состояниями систем и их отображениями в пространстве в виде диагностических сигналов. Теория контролеспособности позволяет обеспечить достоверную оценку состояния наблюдаемых объектов [1].

Выбор вида технической диагностики должен учитывать следующие параметры: сложность и назначение контролируемого объекта, степень и вероятность развития аварийного режима, экономическую целесообразность.

В настоящее время диагностику электрооборудования можно достигать с помощью современных систем обследования состояния. С их помощью можно осуществлять не только непрерывный контроль в режиме реального времени, но и контролировать различные переключения коммутационных аппаратов объектов энергетики. Помимо постоянного отслеживания и мониторинга состояния оборудования, необходимо знать его эксплуатационный ресурс. К примеру, прогнозирование состояния силового трансформатора осуществляется на основе десятков полученных параметров в соответствии с требованиями ГОСТ и других нормативных документов [2].

В общем виде состав работ по техническому диагностированию состоит из: анализа технической документации, разработки программы для диагностирования, анализа повреждений, установление параметров технического состояния оборудования, установления закономерностей изменения определяющих параметров, подбора методики обработки данных и прогнозирования остаточного ресурса, обоснования решения о возможности дальнейшей эксплуатации.

Библиографический список

1. Автоматизированная система управления технологическими процессами подстанции 220/110/10/6 кВ. Руководство пользователя. М.: Восточные электрические сети филиал ОАО «МОЭСК», 2012.
2. Алексеев Б.А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов. М.: НЦ ЭНАС, 2002. 216 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ПОМЕЩЕНИЯ АО «РПТП «ГРАНИТ»

А.В. Уваров

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

Одна из главных задач современной энергетики – экономия энергоресурсов. Методы сбережения могут быть разными. Одним из таких методов является использование современных энергосберегающих технологий.

Чтобы подобрать конкретные методы и сформулировать цели решения проблемы, необходимо понять, какие существуют направления проведения мероприятий по энергосбережению. К таковым можно отнести экономию электрической энергии, тепла, воды, газа, топлива.

Целью является сокращение затрат энергоресурсов в рабочем помещении АО «РПТП «Гранит», а именно в модуле «Кисловодск» путём разработки энергосберегающих мероприятий. Их внедрение позволит значительно сократить затраты и тем самым положительно влиять на технико-экономические показатели работы предприятия.

В результате анализа работы модуля мною был сформулирован план, который предполагает несколько этапов. Каждый этап соответствует конкретному виду ресурса, который можно сэкономить.

Этап 1 – экономия электрической энергии. В данном направлении необходимо заменить обычные люминесцентные лампы и лампы накаливания на светодиодные, так как они являются наиболее экономным вариантом. Снизить электропотребление также позволит установка датчиков движения. Кроме того, необходимо автоматизировать внешнее освещение, особенно важна автоматизация в тёмное время суток. Все плафоны должны быть чистыми, чтобы освещение было максимально эффективным [1]. Внутри помещения модуля оптимальным решением будет отделка белым цветом. Это необходимо для максимального использования естественного освещения. В части модуля, где сотрудники работают с вычислительной техникой, необходимо установить программные таймеры для автоматизации перехода устройств в спящий режим. Хорошими решениями будут закупка энергосберегающего оборудования, обучение сотрудников энергосберегающим мерам, таким как полное отключение техники из электрической сети в конце рабочего дня, а также минимизация использования сетевых фильтров.

Этап 2 – экономия тепла. Необходимо точно просчитать количество тепла, рационально расставить обогреватели и держать их в чистоте для получения максимального теплообмена, а также использовать тепловые насосы и аккумуляторы [2]. Кроме того, необходима автоматизация работы системы отопления – ее включение и выключение. Большей эффективности можно достичь закупкой современного оборудования для генерации тепла, снижением тепловых потерь при ввозе и вывозе техники.

Библиографический список

1. Мероприятия по энергосбережению для программы энергосбережения [Электронный ресурс] // URL: <https://energo-audit.com/meropriyatiya-po-energoberezheniyu> (дата обращения 09.04.2023).

2. Мероприятия по энергосбережению [Электронный ресурс] // URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/meropriyatiya-po-energoberezheniyu/> (дата обращения 10.04.2023).

ОЦЕНКА УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ В ЯЧЕЙКАХ КРУ ПРИ ЗАМЕНЕ МАСЛЯНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА ВАКУУМНЫЕ

А.С. Спиркин

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

В докладе рассматривается актуальность темы перехода от масляных выключателей к вакуумным.

В ходе работы были рассмотрены вакуумные и масляные выключатели, было произведено их сравнение преимуществ и недостатков, а так же были рассмотрены их показатели надежности.

Масляные выключатели представляют собой высоковольтное электрооборудование, которое предназначено для коммутации в сетях 6 кВ и выше, включения и отключения двигателей, трансформаторов, целых секций и высоковольтных подстанций[1]. В процессе размыкания силовых контактов, которые погружены в трансформаторное масло, происходит гашение электрической дуги. Что приводит к разрыву электрической цепи.

Вакуумный выключатель представляет собой коммутационное устройство, выполняющее операции по включению и выключению в цепях от 6 кВ, в котором гашение дуги происходит посредством вакуума[2]. За счет высоких диэлектрических свойств вакуума и высокой электрической прочности, возникает гашения дуги. В вакуумных выключателях возникающая электрическая дуга поддерживается за счет испаряющего с поверхности контактов металла. После того, как ток переходит через ноль, происходит возобновление диэлектрических свойств и полное гашение дуги.

Основные положительные факторы перехода с масляных выключателей на вакуумные это повышенная коммутационная износостойкость, простой ремонт, простая конструкция и монтаж, недорогие расходы на ремонт и обслуживание, а так же высокая степень надежности, низкая пожароопасность, надежность во время всего длительного срока эксплуатации[3].

Библиографический список

1. «Объемы и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51.300-97» Шестое издание (утв. ОАО РАО «ЕЭС России» 08.05.1997)
2. Учебная, производственная, преддипломная практика и выпускная квалификационная работа студента бакалавриата : учебное пособие / Т. Н. Васильева. Старый Оскол : ТНТ, 2018. – 200 с., [12] отд. л. ил.
3. Груба, В. И. Монтаж и эксплуатация электроустановок [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Груба, В. В. Калинин, М. И. Макаров; под ред. В. И. Груба. – М. : Недра, 1991. – 240 с.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ЕЕ ТРАНСПОРТИРОВКЕ В СЕТЯХ НАПЯЖЕНИЕМ 6-10 КВ

В.А. Ульянов

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

В докладе рассматриваются способы оптимизации и борьбы по снижению потерь электрической энергии и их причины [1-2].

Электрическая энергия – особый вид товара, для которого принципиально невозможно произвести выделение границ процессов производства, транспортировки и потребления, как для других товаров.

Причины потерь электроэнергии:

1. Нагрузочные потери.
2. Категория условно-постоянных расходов.
3. Влияние климата.

Способы уменьшения потерь определяются с помощью оптимизации коммерческой и технической составляющей.

К технической составляющей относятся:

1. Оптимизирование схем и режимов работы электрической сети
2. Необходимость исследования статической устойчивости, а также выделение и нахождение мест мощных узлов нагрузки.
3. Понижение суммарной мощности с помощью реактивной составляющей
4. Равномерное распределение (оптимизация) нагрузки трансформаторов.
5. Апгрейд (модернизация) оборудования.
6. Способы выравнивания нагрузки

К коммерческой составляющей относятся:

1. постоянный поиск несогласованных подключений;
2. расширение или создание подразделений, которые осуществляют контроль;
3. необходимость проверки показаний;
4. автоматизированный сбор данных, а также их обработка.

Библиографический список

1. Nikolay Tsygulev et al 2020 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng Specific aspects of calculating electrical energy losses in electricity networks, DOI:10.1088/1757-899X/918/1/012156.

2. Байниязов, Б. А. Снижение потерь электроэнергии за счет регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности // Молодой ученый. — 2021. — № 23 (365). — С. 9-12.

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.С. Барина

Научный руководитель – Махмудов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассматриваются результаты исследования надежности электроснабжения потребителей 2 и 3 категории надежности электроснабжения от двух питающих подстанций сети 10-0,4 кВ.

Проблемы, выявленные в данном исследовании, показали, что за последние несколько лет районы по исследуемым присоединениям 10-0,4 кВ развиваются в ускоренном темпе и оборудование не рассчитано на всё вновь присоединяемые нагрузки. По предварительным расчетам аварийно-ремонтных схем с возможностью бесперебойного надежного питания потребителей было выявлено, что у самых удаленных потребителей качество электроэнергии не соответствует нормам качества электрической энергии, установленных ГОСТом 32144-2013, который предусматривает положительные и отрицательные отклонения напряжения в точке передачи электрической энергии, которые не должны превышать 10% номинального значения напряжения. Так же отсутствует возможность подключения новых технологических присоединений к эксплуатируемым системам.

Надежность и качество электроснабжения потребителей являются важными факторами в электроэнергетике. Протяженность линий влияет на оба показателя качественного электроснабжения. Суммарная длина линий от одного питающего центра достигает 60 км с ответвлениями, а при создании аварийно-ремонтной схемы, с объединением двух линий, достигает 90 км с ответвлениями. Оценивая ущерб, который наносит потребителям перерыв электроснабжения и убытки, которые связаны с аварийным ремонтом оборудования, вопрос об оптимальном уровне надежности электроэнергетического оборудования, установок и систем является актуальным [1].

Для снижения числа отключений понижающих подстанций, необходимо секционирование ВЛ, которое уменьшает протяженность сети, отключаемой при авариях. Разделение линий 10 (6) кВ на секции является наиболее доступным средством [2]. Неавтоматизированное секционирование выполняется с помощью линейных разъединителей и является мероприятием, которое снижает в первую очередь число и длительность отключений. Во время проведения ремонта выполняется с помощью линейных разъединителей установка на линейных опорах секционирующих разъединителей позволяет избежать отключения головных секций и магистралей [3]. При автоматическом секционировании, в начале линий устанавливаются специальные секционирующие аппараты, которые разбивают линию на участки и отключают поврежденные места, не нарушая нормальной работы остальных частей линии [2]. Из условия максимального сокращения ущерба от перерыва электроснабжения потребителей определяются оптимальные места установки секционирующих аппаратов.

Библиографический список

1. Надёжность и качество электроснабжения предприятий: учебное А 46 пособие / Д. С. Александров, Е. Ф. Щербаков. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 155 с.
2. Надёжность и эффективность современного электроснабжения: монография / Б.В. Папков, П.В. Илюшин, А.Л. Куликов. – Нижний Новгород: НИЦ «XXI век», 2021. – 160 с.
3. Сафонов, В.И. Надёжность систем электроснабжения: Учебное пособие / В.И. Сафонов, П.В. Лонзингер – Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2014. – 90 с.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОНЫ РАЙОНА ОТ КЭС

Д.Н. Левин

Научный руководитель – Тарабрин Д.Ю., канд. техн. наук, доцент

В настоящее время электрическая энергия имеет огромное значение для современной промышленности и бытовых потребностей людей. Основными поставщиками на рынок электроэнергии нашей страны являются тепловые электрические станции, работающие на различных видах топлива. Несмотря на потребности населения страны в электроэнергии, основными потребителями были и остаются промышленные предприятия.

Изучая данные о состоянии производства электрической энергии, с учетом экономического развития всех отраслей страны, можно сделать вывод, что промышленность нуждается в большем потреблении электроэнергии. Таким образом появляется необходимость дополнительного электроснабжения промышленной зоны, которое обеспечится проектируемой конденсационной электростанцией. Назначением сооружаемой станции, является обеспечение электроэнергией промышленных районов страны и дальнейшее развитие единой энергосистемы.

Конденсационная электростанция (КЭС) — это тепловая электростанция, производящая в основном электрическую энергию, название этого типа станций исходит из принципа ее работы. КЭС является сложнейшим энергокомплексом, состоящим из зданий, сооружений, электротехнического и иного оборудования, трубопроводов, релейной защиты и автоматики.

Тепловая конденсационная электрическая станция проектируется мощностью 3400 МВт ($2 \times 500 + 3 \times 800$ МВт) и сооружается по блочному принципу. В качестве системы водоснабжения используется река Ока. Основное топливо – газ, резервное – мазут. Транспортировка топлива осуществляется газопроводом.

На электростанции предусматривается установка двух генераторов типа ТГВ-500-2УЗ и трех генераторов ТГВ-800-2УЗ.

Можно сделать вывод, что строительство ГРЭС на реке Ока вблизи города Касимова и сооружением линий 220 кВ ГРЭС - Парская, ГРЭС - Сасово и линий 50 кВ на Владимир, Нижний Новгород, Арзамас, Москву улучшит энергоснабжение этих регионов и их резервирование от дополнительного источника электроэнергии, что создает обходные пути передачи мощности в эти регионы на случай выхода из строя существующих сейчас связей, построенных в основном в 70-80-х годах прошлого столетия и приближающихся к 50-летнему сроку своей эксплуатации.

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗОК РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА НА РЕЖИМ РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

А.В. Воронов

Научный руководитель – Махмудов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

Целью данной работы является изучение видов нагрузок и методов оптимизации потребления.

Основные задачи работы:

1. Изучение методов, внедряемых в производственный процесс, в целях оптимизации энергопотребления,

2. Анализ потребления электрической энергии электроустановками, которые используются в производстве;

3. Изучение основных факторов избыточного потребления реактивной энергии;

Характер электрической нагрузки во время использования работающего электроприемника может быть неизменным во всех фазах, может изменяться на одной или двух отдельных фаз, а также изменяться на всех фазах. Также при энергообеспечении могут наблюдаться появления высших гармоник силы тока или напряжения. О сетевую нагрузку можно разбить на спокойную симметричную, нелинейную, несимметричную, резкопеременную.

В настоящее время с помощью моделирования разрабатывается ряд решений по стабилизации потребления, таких как разделение нагрузки, повышение пропускной способности воздушных и кабельных линий электропередач, повышение мощности силовых трансформаторов. Наиболее актуальным методом является метод разделения нагрузки резкопеременной и постоянной.

Основным способом уменьшения реактивной нагрузки в сети это повышения коэффициента мощности. Основными источниками реактивной мощности на производстве являются асинхронные двигатели, которые обеспечивают 65-70% от всей потребляемой реактивной мощности. Это объясняется широким использованием станков с крутящемся валом. Для решения проблемы низкого коэффициента мощности используют компенсаторы. Идея компенсации заключается в подаче реактивной мощности аналогичной величины относительно существующей, но с противоположным знаком.

Как видно из рисунка 1, основные факторы избыточного потребления реактивной энергии это простое оборудование (холостой ход), недогрузка и перегрузка асинхронных двигателей.

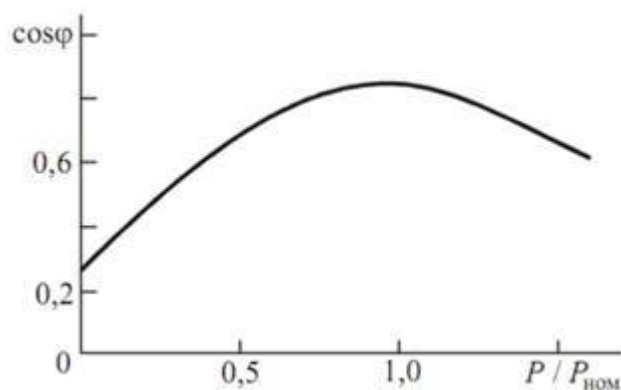


Рисунок 1 – Зависимость коэффициента мощности асинхронного двигателя от нагрузки

В случае, когда мощность незначительно меньше номинального значения, мы имеем максимум коэффициента мощности, т.е. преобладание активной мощности.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Д.Н. Дергачев

Научный руководитель – Васильева Т.Н., д-р техн. наук, профессор

Целью данной работы является изучение причин отказов электрооборудования и способов, позволяющих снизить количество аварийных отключений, тем самым повысив надежность электросистемы.

Задачами, необходимыми для выполнения данной работы являются:

1. Анализ основных причин отказов электрооборудования;
2. Изучение способов расчета основных показателей надежности;
3. Предложение мероприятий, повышающих надежность электросистемы.

Система электроснабжения представляет собой сложную структуру, состоящую из множества оборудования, которое в процессе эксплуатации аварийно отказывает. Основным оборудованием, выходящим из строя, являются кабельные линии электропередачи, воздушные линии электропередачи, силовые трансформаторы и высоковольтные выключатели.

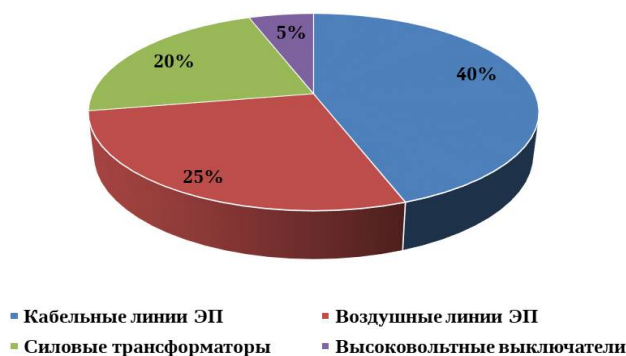


Рисунок 1 – Распределение количества аварийных отключений электрооборудования в Рязанской области за 2022 год

Из приведенной диаграммы следует, что самым часто отказываемым оборудованием являются кабельные линии электропередач (40%). Причиной этому становится некачественное соединение жил, недоброкачественная герметизация в процессе монтажа. Следующее место по количеству отказов занимают воздушные линии электропередач (25%). Воздушные линии выходят из строя вследствие их обрыва, который вызван влиянием ветровых нагрузок, гололедно-изморозевых образований, падением опор и деревьев. Отказ силовых трансформаторов связан со старением изоляции обмоток и составляет 20%. Причиной отказы высоковольтных выключателей (5%) становится перекрытие опорной изоляции, которое происходит в результате некачественного обслуживания персоналом данного оборудования.

Для уменьшения количества отказов электрооборудования производят расчет надежности электросистемы и на его основании принимают меры, позволяющие их снизить. Расчет надежности электросистемы проводится по аналитическому методу. Такой метод предполагает расчет основных показателей надежности, таких как интенсивность отказов, вероятность отказа и другие. Данные показатели позволяют оценить тенденцию развития аварийности системы электроснабжения. Основными мероприятиями для повышения надежности электроснабжения потребителей являются:

1. Установка нового оборудования;

2. Улучшение качества технического обслуживания;
3. Использование резервирования;
4. Поддержание высокого уровня готовности релейной защиты к работе.

АНАЛИЗ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА АО «ГРПЗ». ВЛИЯНИЕ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК НА СЕТЬ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

К.А. Миронова

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

В докладе рассматриваются причины возникновения дополнительных потерь в электрических сетях, рассматривается понятие реактивной мощности, а также объясняется такое понятие, как коэффициент мощности ($\cos \varphi$).

Приведен один из методов снижения потерь – использование конденсаторных установок. Раскрывается принцип действия и конструкции конденсаторных установок, анализируются их свойства, технические возможности, преимущества из применения в электроэнергетике. Приводится расчет существующих конденсаторных установок на подстанции и перерасчет реактивной мощности.

На основании анализа и расчета производится выбор новых конденсаторных установок.

РАЗВИТИЕ МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ.

И.Н. Студеникин

Научный руководитель - С.А. Круглов, д-р техн. наук, доцент

В работе изучаются различные методики и модели уменьшения затрат на осветительные сети. Оптимизация сетей подразумевает введение новых тенденций в проектирование и автоматизации осветительных систем с использованием передового оборудования.

В настоящее время большинство осветительных сетей проектируется по старым методам с использованием устаревшего оборудования. Основными элементами существующих сетей являются люминесцентные лампы, а в некоторых местах даже лампы накаливания.

Для наглядности хотелось бы обозреть основные виды светильников существующих в настоящее время:

1. Лампы накаливания;
2. Люминесцентные лампы;
3. Светодиодные лампы.

Для значительной экономии необходимо использовать как можно больше естественного света в сочетании с автоматическим управлением искусственным освещением – это позволит максимально уменьшить затраты электроэнергии. Главное преимущества новых автоматических систем освещения заключается в использовании цифровых технологий. Они позволяют управлять большим количеством светильников в нужное время, что позволяет экономить электроэнергию по средствам датчиков и различных способов контроля.

Для выполнения данных функций и оптимизации сети в целом используются протоколы.

Одним из первых протоколов является *стандарт 0-10В*. Данный протокол основан на использовании аналоговых устройств для управления осветительными системами постоянного тока до 10 Вольт. Главные преимущества данного протокола: простота использования, невысокая стоимость комплектующих, все координации происходят через контроллер.

Протокол DMX512. Данный протокол является цифровым, используется для передачи данных между контроллерами разных производителей. Имеет 512 каналов связи для контроля различного оборудования в количестве 32 штук. Информация передается по маломощным кабелям стандарта EIA-485, протокол очень востребован и используется для большинства автоматических систем освещения.

RDM – протокол позволяет расширить возможности DMX512. Данный протокол двунаправленный, одновременно может как принимать, так и отправлять данные. Протокол *DMX* внедрен во многие системы контроля осветительных систем и в настоящее время уже устаревает, поэтому он должен быть дополнен протоколом RDM для получения большей экономии.

Последний протокол *DALI* – современное решение по автоматизации осветительных сетей, с использованием цифрового интерфейса. Имеет большой обхват в контролируемого оборудования от аварийного освещения до управления трансформаторами. Благодаря этому его можно внедрять не только в автоматические системы управления светом, но и в общие системы управления оборудованием. Данный протокол легко масштабируемый и имеет возможность группирования или отдельную адресность, что позволяет упорядочить взаимодействие с различным оборудованием в целях уменьшения затрат при продолжительной работе.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И УМЕНЬШЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 10-0,4 КВ

А.А. Шаблов

Научный руководитель – Махмудов М.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассматриваются вопросы связанные с проблемами в сетях 10-0,4 кВ, которые возникают из-за низкого качества электроэнергии.

Данные проблемы негативно сказываются на работе электрооборудования и потребителях электроэнергии. Питание от таких сетей приводит к большому ущербу как для потребителя, так и для поставщика электрической энергии. Перебои с электричеством, отклонение напряжения или частоты может привести к возникновению брака, снижению срока эксплуатации оборудования, крупным экономическим потерям [1]. А потери при передаче энергии могут достигать больших значений, которые тоже необходимо оплачивать. И согласно статье №547 Гражданского кодекса РФ, потребитель вправе требовать возмещение ущерба, вызванного некачественной услугой и товаром, которыми в данном случае является передача электроэнергии и сама электроэнергия [2].

Существует множество причин снижения качества электроэнергии. Различные технологические нарушения на подстанциях и линиях электропередачи, нехватка мощности генерирующих компаний, ошибки в управлении режимами работы энергетической системы, ошибки в работе устройств релейной защиты и автоматики

или неправильные действия потребителей [1]. Все это лишь малая часть причин нарушения работы электроснабжения.

С развитием технологий все чаще стараются контролировать различные показатели качества электрической энергии. ГОСТ 33073–2014 предусматривает мониторинг показателей качества электрической энергии при решении задач, которые можно разделить на «обязательный» и «добровольный» мониторинг [3]. Но многие компании не считают необходимым проводить постоянный мониторинг, поскольку в большинстве случаев все финансовые затраты ложатся на сетевые компании, что приводит к повышению тарифов на электроэнергию. При этом все это практически не влияет на само качество электроэнергии. Но в последнее время сами потребители стали заинтересованы в мониторинге качества электрической энергии. В большинстве случаев это потребители, которые могут понести большой ущерб в случае каких-либо проблем. Но поскольку сетевые компании в этом не заинтересованы, то приборы мониторинга устанавливаются на объектах потребителей, а не на границах балансовой принадлежности. И поскольку данные показания не могут быть предоставлены для предъявления претензий в суде, их в основном используют для своевременного оповещения сетевых компаний о неисправностях.

Библиографический список

1. Качество электроснабжения промышленных потребителей: учебное пособие / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.И. Муравлев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. - 89 с.
2. Матюхин С.В. ГК РФ. Гражданский кодекс Части 1, 2, 3 и 4 по сост. на 01.02.2023 с таблицей изменений и с путеводителем по судебной практике / Матюхин С.В., Романовский В.А. — Из-во: Проспект — 2023 — 1347 с.
3. ГОСТ 33073–2014. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — М.: Стандартинформ, 2014.

ПРИМЕНЕНИЕ КВАДРУПОЛЬНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ В КОМБИНИРОВАННЫХ ПРИБОРАХ

Ю.Б. Гущина

Научный руководитель – Мамонтов Е.В., д-р физ.- мат. наук, профессор

В настоящее время происходит постоянное развитие и совершенствование методов управления движением захваченных ионов. Это обуславливает актуальность задачи развития теории приборов, использующих удержание частиц с помощью высокочастотных полей, разработки новых методов управления движением захваченных частиц, повышения основных аналитических характеристик квадрупольных масс-спектрометров, таких как разрешающая способность, массовая точность, скорость и производительность анализа.

Квадрупольные фильтры масс рутинно используются для анализа остаточных газов в системах вакуумной откачки. По сравнению с магнитными масс-спектрометрами, которые ранее применялись для подобных приложений, весящими несколько тонн, квадрупольный фильтр

масс занимает небольшое пространство и вместе с блоками управления и питания весит несколько килограммов.

Наиболее широкое применение квадрупольные анализаторы находят в комбинированных приборах. Тройной квадруполь разработан в конце 1970-х гг. и является одним из наиболее широко распространенных комбинаций. Прибор включает последовательно соединенные квадрупольные фильтры масс, разделенные газовой ячейкой фрагментации.

Недостатком тройного квадруполя является низкая чувствительность в режиме сканирования спектра фрагментов. Данный недостаток устранен с изобретением ионной ловушки, где последний квадрупольный анализатор работает в режиме ловушки с осевым выводом ионов. В этом случае последний квадрупольный анализатор накапливает ионы в широком диапазоне масс и впоследствии выводит их на детектор путем сканирования.

Очевидно, что сканирование спектра в квадрупольном фильтре масс не является слишком быстрой процедурой. По этой причине эффективным решением является замена в приборе типа тройного квадруполя последнего из квадрупольных фильтров на анализатор другого типа. Времяпролетные масс-анализаторы обладают тем преимуществом, что позволяют получить весь спектр в широком диапазоне масс за один цикл анализа. Эта замена позволила резко повысить скорость анализа.

Приведенный обзор показывает, что квадрупольные анализаторы продолжают широко использоваться как в общефизических приложениях, так и в специальных приборах современной масс-спектрометрии. И хотя данная технология развивается уже более 50 лет, все еще остаются не до конца выясненные вопросы и совершенно новые подходы к использованию данных приборов.

Библиографический список

Апацкая М.В., Мамонтов Е.В., Судаков М.Ю. Проблемы квадрупольной масс-спектрометрии : монография / М.В. Апацкая, Е.В. Мамонтов, М.Ю. Судаков. КУРС, 2018. - 304 с.

СЕКЦИЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР МЕТОДОМ ФОТОПРОВОДИМОСТИ

А.Н. Зубарев

Научный руководитель – Литвинов В.Г., д-р физ.-мат. наук, зав. каф. МНЭЛ

С помощью явления фотопроводимости можно исследовать целый ряд важнейших кинетических параметров полупроводниковых материалов и структур.

Скорость генерации и рекомбинации носителей заряда (НЗ) определяются числом появляющихся или исчезающих НЗ в единице объема в единицу времени. Скорости генерации и рекомбинации – противоположно направленные процессы, равенство скоростей которых создает термодинамическое равновесие в зонах разрешенных энергий полупроводника [1].

Время жизни неравновесных носителей также является параметром качества полупроводникового материала. Сгенерированные избыточные НЗ могут увеличивать электрическую проводимость в течение некоторого усредненного времени, называемого временем жизни НЗ.

Собственная фотопроводимость связана с генерацией избыточных электронно-дырочных пар при возбуждении электрона из валентной зоны в зону проводимости при поглощении фотона с энергией, соизмеримой или больше ширины запрещенной зоны полупроводникового материала.

Примесная фотопроводимость возникает при наличии достаточного количества примесей. При поглощении фотонов с энергией меньше ширины запрещенной зоны, но достаточной для фотовозбуждения примесных электронных состояний в запрещенной зоне НЗ переходят в соответствующую разрешенную энергетическую зону, увеличивая электрическую проводимость.

Квантовый выход внутреннего фотоэффекта рассчитывается как количество электронно-дырочных пар, появляющихся в среднем при поглощении одного фотона.

Время релаксации фотопроводимости - время, за которое устанавливается стационарное значение фотопроводимости при изменении условий освещения.

Коэффициент усиления фотопроводимости - величина, показывающая сколько раз за время жизни электронно-дырочная пара может участвовать в фотопроводимости.

Частота среза фотопроводимости - на этой частоте амплитуда неравновесной концентрации уменьшается по сравнению с максимальным значением в два раза [2].

В докладе присутствует постановка задачи и выводы с указанием их прикладного значения, представлены определения и основные характеристики фотопроводимости полупроводниковых микро- и наноструктур, рассмотрены специфические явления, которые лежат в основе многих полупроводниковых приборов. Рассмотрена возможность изучения основных черт и особенностей формирования фотоэлектрических характеристик разнообразных полупроводниковых приборов.

Библиографический список

1. Давыдов В.Н. Физические основы оптоэлектроники. Учебное пособие. - Томск, ТМЦ ДО, 2004. – 135 с.
2. Шалимова К.В. Физика полупроводников. – М.: Энергия. - 1991, – 416 с.

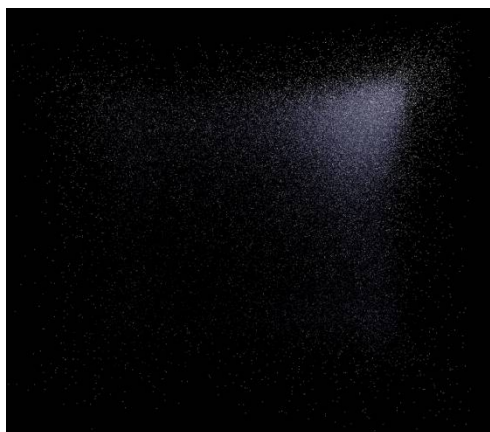
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТИ

В.Д. Степнов, Н.В. Рыбина

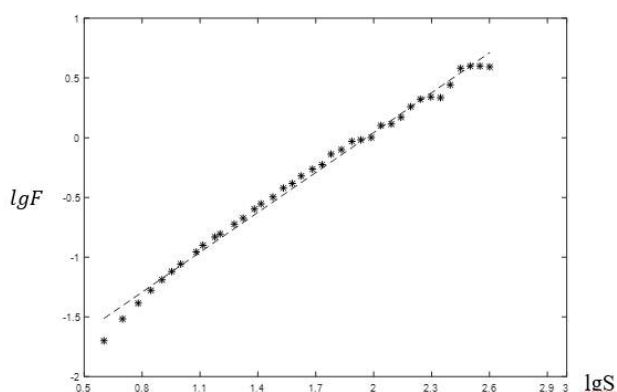
Научный руководитель – Рыбина Н.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

В данном выступлении будут рассмотрены применения методов СВИ и 2DFA на некоторой группе дефектов различных поверхностей.

Цель работы: показать преимущества данных методов относительно традиционных.



а)



б)

Рисунок 1 - Результаты исследований: а - вложение Ф. Такенса; б - Флуктуационная функция.

Рисунок1 а – полученное вложение Ф. Такенса. Этот способ является основным способом анализа экспериментальных данных нелинейных систем. С его помощью можно различать системы, демонстрирующие хаотическое поведение в пространстве небольшой размерности от систем с шумом, а также выявлять простое регулярное движение. Основная идея, что любой сигнал от системы содержит в себе информацию обо всех процессах внутри нее, поскольку все части динамической системы взаимосвязаны и могут быть рассмотрены как единое целое.

Таким образом, чтобы исследовать количество параметров порядка у сложной многомерной системы, достаточно измерить одну величину в дискретные моменты времени.

Рисунок1 б – флуктуационная функция. Метод DFA позволяет исследовать эффекты продолжительных корреляций в нестационарных рядах.

Идея в том, что поверхность пленок имеет различные изменения характеристик в различных направлениях на достаточно широком интервале геометрических размеров.

Таким образом, можно сказать, что профилю поверхности присущи фрактальные свойства.

Таблица 1. Полученные данные для дефекта «Макрошлиф с флокенами»

Параметр	Полученное значение
СВИ	0.00127904
МВИ	0.472726
Скейлинговый показатель	0.6

Значение средней взаимной информации < 0.02 - это означает, что исследуемая структура обладает низкой упорядоченностью.

Значение МВИ - 0.472726. Значение максимальной взаимной информации < 0.5 , что говорит о низкой информационной емкости и энтропии структуры.

Скейлинговый показатель – 0.6 ($0.5 < \alpha < 2$), что говорит о наличии длительных и нестепенных корреляций, фрактальные свойства, процессы типа случайного блуждания.

В работе удалось определить свойства, наличие самоорганизации, энтропию, среднюю взаимную информацию, максимальную взаимную информацию, скейлинговый показатель у группы исследуемых дефектов.

На основе полученных данных получилось разбить материалы по группам. Показать на практике работу методов СВИ и 2D DFA.

Библиографический список

1. Алпатов А.В., Вихров С.П., Вишняков Н.В., Мурсалов С.М., Рыбин Н.Б., Рыбина Н.В. Комплексный метод исследования корреляционных параметров самоорганизованных структур // ФТП, т. 50, вып. 1, 2016 г. С. 23-29.

2. Самоорганизующиеся структуры в электронике: монография / Вихров С.П., Рыбина Н.В., Бодягин Н.В., Рыбин Н.Б., Алпатов А.В.; Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2017. 168 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ВЕЛИЧИНЫ КОНТАКТНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ С ПАРАМЕТРАМИ СПЕКТРОВ НЧ ШУМА МАГНИТОУПРАВЛЯЕМЫХ КОНТАКТОВ

И.Ф. Шерова

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

В докладе рассматриваются результаты исследования шума на низких частотах. Низкочастотный шум (НЧ) со спектром $S(f) \sim 1/f$ (S – спектральная плотность мощности (СПМ) шума, β – показатель формы спектра) обнаружен практически во всех исследованных материалах и электронных компонентах [1].

Основными характеристиками НЧ шума являются значение СПМ на определенной низкой частоте, а также величина показателя формы спектра β .

В данной работе исследования характеристик НЧ шума проведены на герметизированных магнитоуправляемых контактах – герконах, важнейшим параметром которых является контактное сопротивление.

В ранее проведенных исследованиях обнаружен рост плотности мощности НЧ шума проводниковых материалов с увеличением количества циклов коммутации [2], который может быть обусловлен снижением подвижности электронов вследствие повышенной концентрации дефектов структуры. К такому же результату приводит и рост контактного сопротивления.

В работе сопоставлены значения контактного сопротивления с параметрами спектров НЧ шума. Графические зависимости параметров НЧ шума от контактного сопротивления магнитоуправляемых контактов представлены на рисунке.

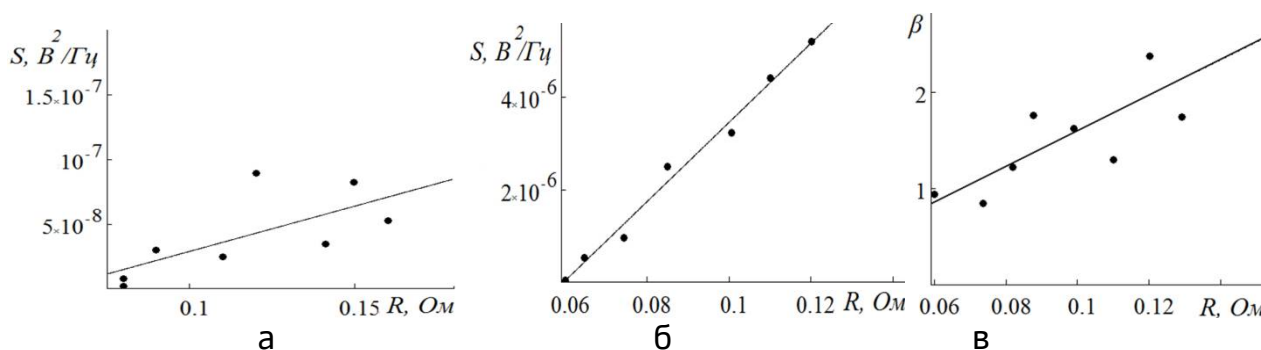


Рисунок – Зависимости параметров НЧ шума от контактного сопротивления герконов:
а, б - СПМ НЧ шума на частотах 0,1 Гц и 0,01 Гц соответственно,
в - коэффициента формы спектра β

Анализ зависимостей, представленных на рисунке, показал, что с ростом контактного сопротивления образцов возрастают спектральная плотность мощности и коэффициент формы спектра НЧ шума β . Можно предположить, что причиной роста указанных параметров является повышенная дефектность материала. Рост контактного сопротивления сопровождается, как правило, увеличением размеров поликристаллов материала контактных пластин.

Библиографический список

1. Жигальский Г. П. Флуктуации и шумы в электронных твердотельных приборах. М.: ФИЗ-МАТЛИТ, 2012. 512 с.
2. Логинов Д.С., Шерова И.Ф., Холомина Т.А. Исследование влияния многократной коммутации (искусственного износа) магнитоуправляемых контактов на спектры низкочастотного шума // Актуальные проблемы современной науки и производства. Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции. Рязань: РГРТУ, 2022. С. 135-142.

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУР ПРИ ОПТИЧЕСКОМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

Ю.Д. Гудков

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

В докладе рассмотрены особенности, преимущества и ограничения метода компенсации тока нестационарной фотопроводимости (МКТНФ), основанного на одновременном воздействии на тестовую структуру оптического излучения и электрического поля, а также представлена функциональная схема макета измерительно-аналитического комплекса для экспериментальной реализации МКТНФ.

МКТНФ предназначен для измерения распределения внутренних электрических полей в барьерных полупроводниковых структурах на основе материалов с низкой подвижностью носителей заряда [1]. МКТНФ основан на фундаментальных принципах традиционной времяпролетной методики. Отличие заключается в том, что внешнее электрическое поле имеет полярность, противоположную внутреннему контактному полю. Это приводит к компенсации переходного тока фотопроводимости. Точность МКТНФ-измерений выше, чем при непосредственном

наблюдении переходных процессов, поскольку исключается влияние на результат измерений дисперсионного характера переноса носителей заряда, а также потери части фотогенерированных носителей в процессе дрейфа из-за их рекомбинации [2].

Для экспериментальной реализации МКТНФ необходима измерительно-аналитическая система, которая включает в себя высоковольтный источник питания, импульсный источник оптического излучения, монохроматор и систему управления. Носители заряда генерируются коротким импульсом монохроматического света. Их дрейф под действием суперпозиции внутреннего и внешнего электрических полей создает ток нестационарной фотопроводимости, который фиксируется измерительной схемой. Данная система обеспечивает синхронизацию момента подачи оптического импульса и компенсирующего электрического поля с необходимым временем задержки, а также возможность наблюдения кинетики переходного фототока и обработки экспериментальных данных [3].

Библиографический список

1. Мишустин В.Г. Исследование влияния локализованных состояний на распределение пространственного заряда в барьерных структурах на основе неупорядоченных полупроводников / Дисс. канд. физ.-мат. наук: Рязань, 2008. 185 с.
2. Вихров С.П., Вишняков Н.В., Мишустин В.Г. и др. Анализ и уточнение математического аппарата для модифицированного времяпролетного метода // Физика и техника полупроводников. 2001. Т. 36. Вып. 1. С. 433 – 436.
3. Н.В. Вишняков, А.Д. Маслов, В.Г. Мишустин и др. Измерение распределения встроенных электрических полей в полупроводниковых барьерных структурах // Вестник РГРТУ. 2018. № 66. Часть 2. С. 23 – 29.

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКИХ ЦЕНТРОВ

Д.Р. Горячкин

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

Исследование параметров глубоких уровней связано с большими временными затратами на температурное сканирование тестируемой барьерной полупроводниковой структуры. Методика экспресс-анализа параметров глубоких центров, позволяет существенно снизить время проведения операций по определению основных параметров глубоких центров.

Одной из задач в обработке экспериментальных зависимостей, обусловленных релаксационными процессами, является определение параметров экспонент (амплитуды и постоянной времени), т.е. спектральный анализ в базисе экспоненциальных функций.

Данный алгоритм, позволяющий обрабатывать экспериментальные зависимости, обусловленные суперпозицией экспоненциальных процессов.

Задача спектрального анализа в базисе экспоненциальных функций решается в классе линейных алгоритмов.

Первой операцией данного алгоритма спектральной обработки является усреднение в измерительном интервале в логарифмическом масштабе по времени. Это необходимо для уменьшения погрешности измерения за счет влияния шумов. Логарифмический масштаб применяется для обеспечения необходимой разрешающей способности в широком диапазоне постоянных времен релаксации. При суммировании получаем экспоненту:

$$\sum_{i=k}^{k+n-1} \exp\left(-\frac{i\Delta t}{\tau}\right) = n \cdot \exp\left(-\frac{t_x}{\tau}\right),$$

Где $t_x = k \cdot \Delta t + \frac{(n-1)}{2} \Delta t$ что фактически соответствует середине интервала усреднения.

Следующим производится сглаживание полученной зависимости полиномом Лагранжа второй степени. Это позволяет осуществить интерполяцию для функции с неравномерной дискретизацией.

$$\varphi_n(\tau) = L_0(\tau)f_0 + L_1(\tau)f_1 + L_2(\tau)f_2;$$

$$L_i(\tau) = \prod_{j=0}^2 \frac{(\tau - \tau_j)}{(\tau_i - \tau_j)};$$

По этой функции можно рассчитать значения в междоузлиях. Особенно это важно при малых значениях времени измерения, которые влияют на спектр при малых постоянных времени.

Основной операцией спектральной обработки сигнала в базисе экспоненциальных функций является дифференцирование по постоянной времени. Функция в нормальном масштабе времени имеет вид:

$$S(t) = A \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right).$$

Спектр в экспоненциальном базисе: $\frac{dS(x)}{dx} = G(x)$

Далее находим максимум $G(x)$, проведя примитивный алгоритм численного дифференцирования: $G_1 = [S(x_{i+1}) - S(x_i)] / \Delta x$.

Временное расположение максимума соответствует истинному значению постоянной времени релаксации. Амплитуда максимума однозначно связана с амплитудой экспоненциальной функции.

Дополнительное уменьшение влияния шумов при измерении достигается путём сглаживания результатов в спектральной области.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗОНДОВЫХ МЕТОДОВ, I-V И C-V ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ БАРЬЕРНЫХ СТРУКТУР

Д.С. Гаврилов

Научный руководитель – Литвинов В.Г., д-р физ.-мат. наук, зав. каф. МНЭЛ

В докладе рассматриваются различные параметры диодов, которые возможно исследовать зондовыми методами.

Существуют следующие зондовые методы исследования полупроводниковых материалов и структур.

- Четырехзондовый метод. На поверхность образца опускается четыре зонда с произвольным расположением относительно друг друга. Предпочтительно располагают их вдоль одной линии или в форме квадрата, в целях упрощения дальнейших расчетов.
- Двухзондовый метод. На поверхность образца опускается два зонда, линия на которой их располагают зависит от параметров и зон, которые подвергаются измерениям. Для исследования различных параметров возможно формирование омического контакта на боковых (торцевых) гранях.
- Однозондовый метод. Может быть контактным и бесконтактным в зависимости от исследуемых параметров. в процессе исследования свойств возможно перемещение зонда для увеличения размера сканируемой области.

Данные методы позволяют получить следующие параметры полупроводниковых структур:

- проводимость и удельное сопротивление;
- локальные вольт-амперные, вольт-фарадные характеристики;
- распределение потенциальных уровней энергий электронов в структуре;
- физическую структуру и свойства поверхности.

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

СОКРАЩЕНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЭГ НА УСТАНОВКЕ Л-35-6/300

Д.Р. Балашов, М.М. Добролет

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

Установка Л-35-6/300 предназначена для получения индивидуальных ароматических углеводородов путем каталитического риформирования гидроочищенных прямогонных фракций с последующей экстракцией полученных ароматических углеводородов водным раствором триэтиленгликоля и вторичной ректификацией извлеченной ароматики.

Процесс экстракции ароматических углеводородов основан на различной растворимости ароматических и неароматических углеводородов в селективном растворителе (экстрагенте). В качестве селективного растворителя используется триэтиленгликоль (ТЭГ). Расход данного реагента (потери, унос и т.п.) 320 тн в год.

В данной статье рассмотрена возможность сокращения потребления ТЭГ на установке Л-35-6/300 цеха №3 за счёт изменения подачи регенерируемого триэтиленгликоля в колонну К-8.

В настоящий момент для поддержания качества нефраса П-1, производимого установкой, в колонне К-8 ведется поддержание необходимого уровня путем подкачки свежего ТЭГ из резервуара Е-31 в линию подачи рисайкла в колонну К-8. Изменение подачи регенерируемого триэтиленгликоля с вакуумной колонны К-14 позволит снизить потребление ТЭГ.

На сегодняшний день циркуляция ТЭГ в системе экстракции происходит по следующей схеме: колонна К-8 – теплообменники Т-22, 22а – колонна К-9 – насосы ЦН-18, 19, 20 – колонна К-8 (Рисунок 1).

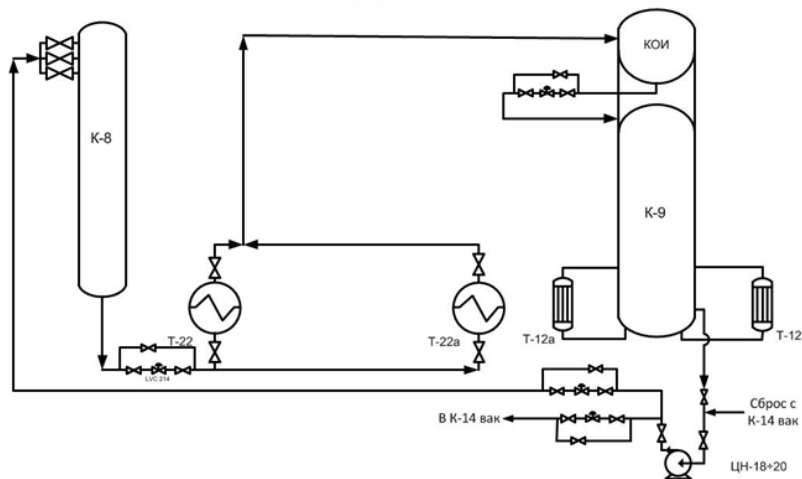


Рисунок 1 – Схема циркуляции ТЭГ

В настоящее время для поддержания качества нефраса П-1, производимого установкой, в колонне К-8 ведется поддержание необходимого уровня путем подкачки свежего ТЭГ из резервуара Е-31 в линию подачи рисайкла в колонну К-8, что изображено на рисунке 2.

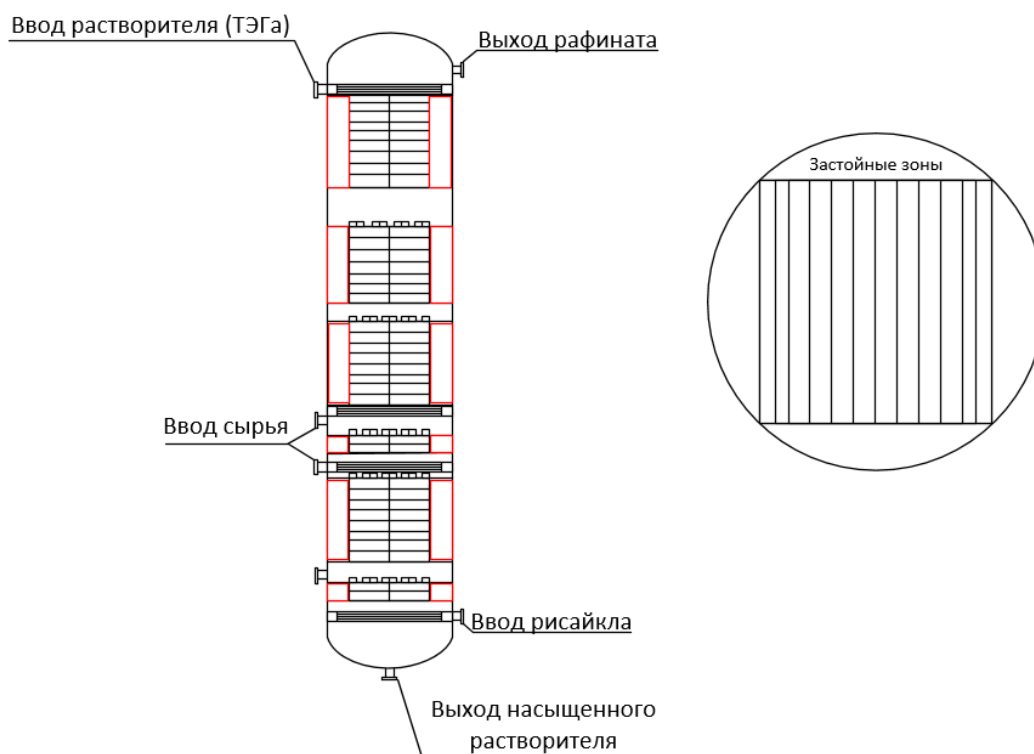


Рисунок 2 - Внутренние устройства колоны К-8

На рисунке 2 изображены внутренние устройства колонны К-8, которые представляют собой пакеты (насадки), частично заполненные триэтиленгликолем. Между пакетами и обечайкой корпуса аппарата есть не участвующие в процессе экстракции застойные зоны. Со временем происходит вынос растворителя с продуктами экстракции и, как следствие, падение уровня триэтиленгликоля в колонне К-8. Исходя из опыта работы блока экстракции, снижение уровня в колонне приводит к ухудшению качества нефраса П1 - 63/75.

В ходе выяснений причин брака продукции были сделаны выводы, что, из-за неплотности конструкции застойных зон насадки, происходят утечки стабильного катализата помимо основной циркуляции ТЭГ в застойных зонах. После насыщения ароматическими соединениями растворитель начинает пропускать их выше по колонне, что ведёт к повышению ароматических углеводородов в рафинате с последующим ухудшением качества нефраса П1 - 63/75.

Для поддержания необходимого уровня в колонне и для обновления триэтиленгликоля в застойных зонах производится подкачка свежего триэтиленгликоля по линии рисайкла в колонну. Данные выводы были сделаны на основании работы установки.

Для регенерации триэтиленгликоля на установке предусмотрен блок его концентрации и очистки от высококипящих примесей. Данный процесс протекает в колонне К-14. Регенерируемый ТЭГ с вакуумной колоны К-14 подается на прием насосов ЦН-18, 19, 20 и попадает в верхнюю часть экстрактора.

На рисунке 3 изображена схема регенерации триэтиленгликоля.

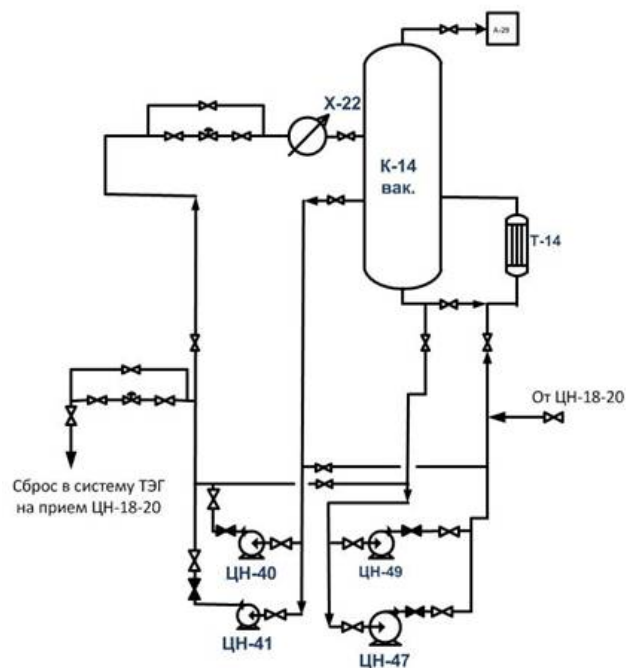


Рисунок 3 – Схема регенерации ТЭГа в вакуумной части колонны К-14.

Необходимо завести сброс с вакуумной части колонны К-14 в линию расайкла. Для исключения монтажа дополнительного оборудования и уменьшения затрат на реализацию схемы есть возможность завести сброс с колонны К-14 через емкость Е-46 (Рисунок 4).

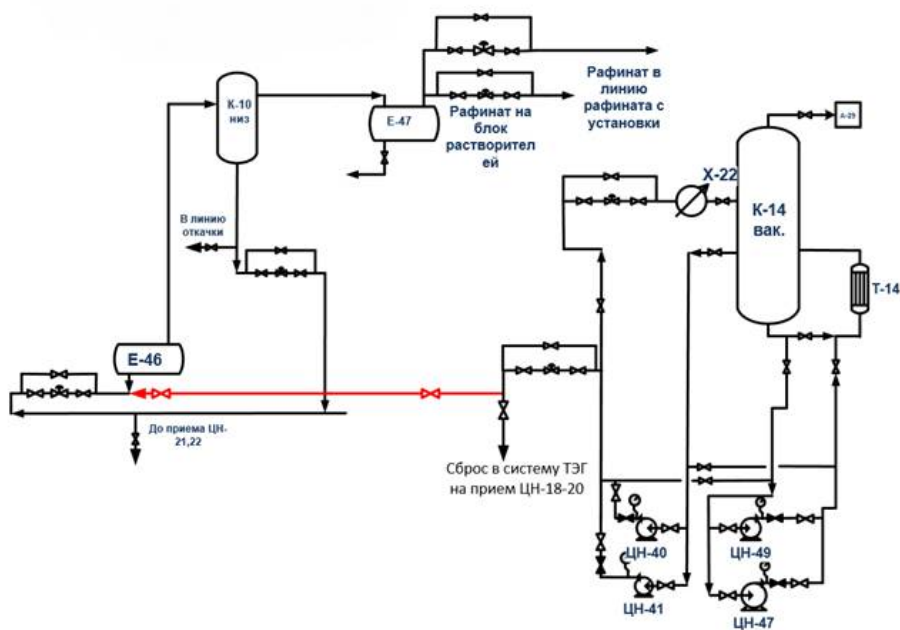


Рисунок 4 – Схема сброса с вакуумной части колонны К-14 в ёмкость Е-46

Данное технологическое решение снизит количество подкачек триэтиленгликоля и позволит поддерживать качество нефраса П1 - 63/75.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ВАКУУМНОГО ГАЗОЙЛЯ

К.А. Горюнов

Научный руководитель – Семенов А.Р., канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель

Вакуумный газойль является сырьем каталитического крекинга, который считается одним из основных процессов нефтеперерабатывающего завода. Перед процессом каталитического крекинга вакуумный газойль должен пройти стадию гидроочистки для удаления содержащихся в нем нежелательных соединений (сера, азот, смолистые вещества), которые отравляют катализатор крекинга и ухудшают качество получаемого продукта. В связи с постоянным ужесточением экологических требований требуется усовершенствование установки гидроочистки вакуумного газойля [1].

В составе вакуумного газойля присутствуют различные серосодержащие соединения, такие как меркаптаны, сульфиды, дисульфиды, алкилтиофены, алкилбензотиофены, алкилдибензотиофены. В высококипящих фракциях содержатся наиболее трудноудаляемые соединения серы, для извлечения которых требуются более жесткие условия проведения процесса. Поэтому одним из вариантов модернизации является гидроочистка в двух параллельных реакторах не широкой фракции вакуумного газойля, а двух фракций, отличающихся по температурам кипения, при разных условиях проведения процесса. В одном из реакторов, куда подается более легкое сырье, снижается жесткость условий проведения реакций, что позволяет сократить эксплуатационные и энергетические затраты, увеличить срок службы катализатора. В другом реакторе перерабатывается меньшее количество сырья, что позволяет уменьшить объемную скорость подачи сырья и увеличить степень обессеривания.

Другим вариантом усовершенствования установки является экстракция сырья селективными растворителями перед реакторами гидроочистки. Экстракция позволяет значительно уменьшить содержание трудногидрируемых соединений [2].

Библиографический список

1. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
2. Гайле А.А., Сомов В.Е. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа. СПб: Химиздат, 2012. – 374 с.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА ЛЧ-35-11/600 ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ РЕКУПЕРАТИВНЫХ ВОЗДУХОПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕЧИ

П.О. Косолапов

Научный руководитель – Семенов А.Р., старший преподаватель

На установке каталитического риформинга бензиновых фракций ЛЧ-35-11/600 находятся две технологические печи, которые необходимы для проведения целевых реакций на блоках гидроочистки и риформинга. Эти печи пропускают через себя потоки продуктов, которые нагреваются за счёт сжигания большого количества газа, в результате чего вырабатывается значительное количество уходящих в атмосферу дымовых газов, которые тоже можно использовать в технологических целях для улучшения работы установки.

Один из вариантов повышения КПД печи и всей установки в целом - это использование тепла уходящих дымовых газов для подогрева воздуха, который направляется в топку печи. Происходит этот процесс в специальном устройстве, которое называется рекуперативный воздухоподогреватель или же рекуператор. Благодаря повышению температуры воздуха, подаваемого в камеру сгорания печи, происходит экономия топлива и энергии, ускоряются процессы горения, появляется возможность работать с меньшим коэффициентом избытка воздуха, что влечёт за собой снижение образования диоксида серы и дополнительную экономию топлива, потому что сокращаются потери физического и химического тепла с уходящими из печи дымовыми газами [1].

По сравнению с котлами-утилизаторами, которые тоже используют тепло уходящих дымовых газов, но для производства перегретого водяного пара, рекуперативные воздухоподогреватели обладают рядом преимуществ: они безопаснее и проще в эксплуатации, имеют более простую конструкцию. Но для их внедрения всё же нужны значительные затраты, ведь воздухоподогреватели должны иметь большую поверхность теплообмена, а коррозионностойкий жаропрочный материал, из которых их изготавливают, достаточно дорогой [2]. Но стоит заметить, что благодаря экономии топлива воздухоподогреватели достаточно быстро себя окупают.

Библиографический список

1. Тебеньков Б. П. Рекуператоры для промышленных печей. М.: Металлургия, 1975. — 296 с.
2. Керн Д., Краус А. Развитые поверхности теплообмена. М.: Энергия, 1977. — 464 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕЧЕЙ УСТАНОВОК ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

В.Н. Кочанов

Научный руководитель – Коваленко В.В., канд. техн. наук, зав. кафедрой ХТ

Повышение эффективности — одно из важнейших направлений развития производства. Относится это и к нефтеперерабатывающей промышленности. Одним из путей модернизации в нефтепереработке является повышение эффективности печей установок первичной переработки нефти.

Первичная переработка - разделение нефтяного сырья на фракции различных интервалов температур кипения. Разделение осуществляется на установках ЭЛОУ-АВТ. Трубчатые печи установок ЭЛОУ-АВТ предназначены для огневого нагрева, испарения и перегрева жидких и газообразных сред, а также для проведения высокотемпературных термотехнологических и химических процессов. Трубчатая печь представляет собой теплообменный аппарат, в котором происходит сжигание топлива и за счет этого передача теплоты нагреваемому продукту, находящемуся в трубах [1].

Основными направлениями повышения эффективности трубчатых печей являются повышение КПД печи и снижение расхода топлива на сжигание.

Коэффициент полезного действия печи показывает, насколько эффективно используется теплота сгорания топлива и зависит от многих параметров:

1. полноты сгорания топлива;

2. коэффициента избытка воздуха;
3. температуры уходящих дымовых газов;
4. тепловой изоляции печи.

Снижение коэффициента избытка воздуха так же, как и понижение температуры отходящих дымовых газов, способствует повышению коэффициента полезного действия печи. Для трубчатых печей значение коэффициента полезного действия находится в пределах от 0,65 до 0,85 [2].

Одним из способов модернизации печей является применение керамических покрытий печей.

Высокоизлучающее керамическое покрытие представляет собой коллоидную систему золь–гель, где в качестве твердой фазы выступает наполнитель – излучающий агент, а жидкой фазы – связующее на основе соединений кремния. Обычно наполнитель представляет собой тонкодисперсный порошок соединений кремния, бора, молибдена, вольфрама, циркония и углерода. После нанесения ВИП, в процессе сушки формируется тонкое газонепроницаемое высокопрочное покрытие, обладающее химической, термической и механической стойкостью. Одним из самых важных свойств керамических покрытий является продолжительная излучательная способность (на весь период между капитальными ремонтами установки). Благодаря этому достигается энергосберегающий эффект.

Повышения эффективности также можно добиться путем модернизации технологической схемы, устройств и аппаратов. Варианты модернизации представлены на основе одной из установок ЭЛОУ-АВТ АО «РНПК».

Возможны следующие направления модернизации:

1. Подогрев воздуха, идущего к печи

Для осуществления процесса горения в камеры сгорания печей с помощью воздуходувки подается воздух. Для обеспечения лучшего сгорания топлива в печи воздух перед подачей на горелки возможно подогревать в калориферах за счет тепла острого пара до необходимой температуры.

2. Использование теплообменного оборудования

Воздух, необходимый для процесса горения, подается в печь с помощью вентилятора. Предварительно в холодный период года, перед подачей в печь воздух необходимо подогревать в воздухоподогревателе, за счет протеплофикационной воды. Из-за износа кожухо-трубчатый теплообменник недостаточно эффективно выполняет подогрев воздуха. Повысить эффективность работы печи возможно путем замены теплообменника на более эффективный пластинчатый теплообменник. Пластинчатые теплообменники обладают большим коэффициентом теплопередачи.

3. Регулировка шиберов печи

Тепло дымовых газов печей используется для выработки водяного перегретого пара в котлах-утилизаторах из химочищенной воды.

Достичь повышения КПД возможно путем закрытия шиберов печи, вследствие чего все дымовые газы будут направлены к котлам-утилизаторам дымовых газов.

Библиографический список

1. Расчет трубчатых печей: учеб. пособие / А.А. Липин, А.Г. Липин; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2019. – 80 с.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО "НедраБизнесцентр", 2000. - 677 с : ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАНЕСЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЦИНКА

К.М. Суджян

Цинкование является одним из наиболее распространенных технологических процессов в электрохимии: на него приходится примерно половина всех покрытий, получаемых электрохимическим способом. Этим объясняется заинтересованность к совершенствованию данной технологии путем изменения состава электролита и режима процесса [1].

На предприятиях зачастую, используется аммиакатный электролит цинкования, но у него есть ряд серьезных недостатков, а именно:

- очень высокая коррозионная агрессивность к оборудованию и упавшим на дно ванны деталям. Высокая агрессивность обусловлена высоким содержанием ионов аммония и ионов хлора;

- трудность очистки сточных вод.

Склонность к загрязнению примесями. Вследствие высокой коррозионной агрессивности, электролит быстро загрязняется примесями металлов. Большинство примесей не могут быть полностью удалены из ванны в процессе очистки из-за комплексообразования с аммиаком [2].

Рассматривается возможность замены данного электролита цинкования, с целью снижения ущерба экологии, а также снижения затрат на изготовление продукции.

Исходя из требуемых условий, был подобран сульфатный электролит цинкования, но у данного электролита так же наблюдаются недостатки:

- невысокая плотность тока;

- покрытия, полученные без добавки в электролит ПАВ, получаются некачественными [5].

Данный электролит удовлетворяет всем условия получения покрытия, без потери качества.

После проведения эксперимента по получению цинковых покрытий из 2 разных электролитов, по одной и той же технологии, полученные покрытия прошли проверку отдела технического контроля, в соответствии с ГОСТ 9.302-88. Оба покрытия были признаны годными и соответствовали всем стандартам [3].

Из чего можно сделать вывод - замена аммиакатного электролита на сульфатный, не только не будет снижать качество получаемых покрытий, но и снизит ущерб экологии и затраты на производство [4].

В качестве доказательства, были просчитаны затраты на производство цинкового покрытия при годовой программе производства 55.000 м².

Затраты на аммиакатный электролит составляют-481.250 руб/год.

Затраты на сульфатный электролит составляют-402.600 руб/год.

Помимо снижения ущерба экологии, введение в технологию производства сульфатного электролита цинкования, снижает затраты производства на 78.650 руб/год.

Библиографический список

1 Чертов В.М. Цинкование: новые процессы / В.М. Чертов. – Текст: непосредственный // Альтернативная энергетика и экология. – 2007. – №4(48). – С. 107-109

2. Лошкарев Ю.М. Сравнительный анализ современных электролитов цинкования и критерии их выбора для целей гальванотехники / Ю.М. Лошкарев, В.С. Коваленко. – Текст: непосредственный // Гальванотехника и обработка поверхности. – 1999. – ТОМ 2, №2. – С.37-45.

3. Ермолаева Г.Б. Сравнительные характеристики прогрессивных электролитов бесцианистого цинкования / Г.Б. Ермолаева, Н.А. Козловская. – Текст: непосредственный // Гальванотехника и обработка поверхности. – 1993. – ТОМ 3, №3. – С. 11-13.

4. Окулов В.В. Цинкование. Техника и технология / Под ред. В.Н. Кудрявцева. – Москва: Глобус, 2008. – 248с. – Текст: непосредственный

5. Лошкарев Ю.М. Электроосаждение металлов в присутствии поверхностно-активных веществ / М.Ю. Лошкарев – Текст: непосредственный // Гальванотехника и обработка поверхности. – 1992. – ТОМ 1, №5. – С.7-17.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОСМЕТИЧЕСКОГО ВОСКА

В.О. Чулаева

Научный руководитель – С.А. Юдаев, канд. техн. наук, ст. преподаватель

Косметические воска имеют широкий круг применения: их используют специалисты в салонах красоты, спа-салонах, косметологических центрах, в салонах бровей и ресниц, парикмахерских, а также простые обыватели для домашнего самостоятельного применения.

На сегодняшний день существует достаточно малое количество методов и технологий изготовления косметических восков для депиляции. Все они тесно связаны друг с другом и, по сути, представляют один метод. Технологию приготовления средства для удаления волос можно разделить на два этапа. Сначала изготавливается большая партия продукта, а затем он разливается по отдельным контейнерам [1].

В промышленном масштабе производством косметического воска в основном занимаются только зарубежные компании, которые осуществляют поставки продукта в нашу страну. Однако, в настоящее время, ввиду сложившейся геополитической ситуации в мире, цена косметических восков, выпускаемых зарубежными компаниями, сильно выросла, а некоторые фирмы вообще перестали поставлять продукцию в нашу страну. В России выпуск косметических восков почти не осуществляется в связи с отсутствием отечественных технологий и рецептур производства продукта.

Широкий круг применения и востребованность косметических восков делают разработку технологии их производства одним из наиболее перспективных направлений современной химической технологии. Работы по разработке рецептуры косметического воска являются актуальными как со стороны импортозамещения, так и со стороны развития отечественной косметической промышленности.

Основой любого воска для депиляции являются два ингредиента: канифоль и пчелиный воск. Чем больше этих компонентов присутствует в составе воска, тем выше его «липкие» свойства. Помимо этого, в состав воска входят натуральные масла, отдушки, красители и консерванты [2].

Косметические воска для депиляции обладают различными свойствами, которые варьируется в зависимости от их компонентного состава [3]. К таким

свойствам относятся: бактерицидное действие; пластичность структуры; упругость формы; ранозаживляющее действие; водонепроницаемость; воздухопроницаемость; захват волосяного покрова; температура размягчения и плавления, гипоаллергенность.

Анализ существующих восков для депиляции показал, что температура их размягчения варьируется от 50°C до 60°C, а температура их плавления – от 55°C до 65°C. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – температуры размягчения и плавления существующих восков для депиляции

	t размягчения, °C	t плавления, °C
1 – фиолетовый	50	55
2 – зеленый	55	60
3 – серебряный	60	65

Состав разработанных вариантов основ для косметического воска включает в себя косметический парафин и канифоль. Также при приготовлении основ в состав сразу же была внесена одна из минеральных добавок – каолин. Температуры размягчения и плавления косметического парафина и канифоли представлены в таблице 2.

Таблица 2 – температуры размягчения и плавления косметического парафина и канифоли

	t размягчения, °C	t плавления, °C
парафин	45 – 50	55
канифоль	55 – 60	70

Анализ полученных образцов показал, что температура их размягчения варьируется от 35°C до 50°C, а температура их плавления – от 40°C до 55°C. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – температуры размягчения и плавления разработанных основ

	t размягчения, °C	t плавления, °C
1 образец	40	45
2 образец	35	40
3 образец	45	50
4 образец	50	55

Полученные образцы имеют схожие температуры размягчения и плавления с существующими зарубежными аналогами. Они являются хорошей основой для разработки отечественной рецептуры приготовления косметического воска для депиляции.

Библиографический список

1. Breuer H. // Cosmetics & Toiletries. 1990. № 105. С. 61-66.
2. Wilfried U. Cosmetics and Toiletries Development, Production, and Use. New York: Ellis Horwood, 1991 (С. 28).
3. Pearce K., Pearce J., Pearce S. The Handbook of Cosmetic Science and Technology. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1993. (С.15).

СЕКЦИЯ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ

АЛГОРИТМЫ САМОПРОВЕРКИ И САМОТЕСТИРОВАНИЯ АППАРАТНО- РЕКОНФИГУРИРУЕМОГО ЦИФРОВОГО МОДУЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.С. Глазов

Научный руководитель - Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

Задачами системы автоматизированного контроля состояния узлов робототехнических средств космического назначения (РСКН) является обнаружение, локализация и классификация неисправностей их узлов, в частности, в аппаратно-реконфигурируемом цифровом модуле интеллектуального управления (АРЦМ). С этой целью были разработаны алгоритмы самопроверки и самотестирования АРЦМ. Алгоритмы базируются на системе приоритета команд, мероприятий и информационных сообщений при управлении РСКН. Для обеспечения корректного выполнения поставленных перед РСКН задач, всем командам и мероприятиям устанавливается приоритет.

Так, управляющие команды; в зависимости от приоритета, выбираются из буфера и выполняются в той или иной последовательности. Интеллект РСКН содержит несколько уровней приоритета. В упрощенной модели управления минимальное количество уровней – два. Первый, нижний уровень приоритета, содержит команды и информационные сообщения, не требующие сиюминутного исполнения. Это могут быть сведения о незначительных ошибках, не влияющих на выполнение задач в целом, или сервисные команды тестирования, которые должны выполняться во время простоя РСКН. Второй, высший уровень, содержит команды, которые необходимо выполнять сразу после получения. Такими командами, например, могут являться команды «Стоп», сгенерированные на стратегическом или тактическом уровнях. Также, с высшим уровнем приоритета должна отправляться информация о новых препятствиях или неисправностях, серьезно влияющих на выполнение основных задач РСКН.

В реальной модели управления РСКН каждый уровень приоритета делится на несколько подуровней. Количество дополнительных уровней приоритета зависит от особенностей реализации РСКН на механическом и алгоритмическом уровнях. Дополнительные подуровни должны вводиться для команд управления механической частью или для информации о препятствиях. Так, информация о новом препятствии в одном метре от РСКН гораздо важнее информации о препятствии в пяти метрах. Чем выше у команды или информационного сообщения приоритет, тем скорее эта команда или информация будет обработана.

На рисунке представлены временные диаграммы штатного режима инициализации АРЦМ мобильными РСКН.

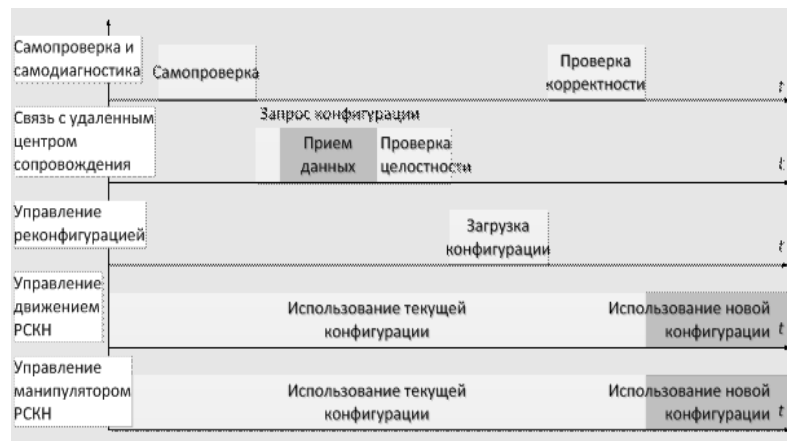


Рисунок 1 – Временные диаграммы штатного режима инициализации АРЦМ мобильными РСКН

В процессе выполнения миссии РСКН осуществляет связь с удаленным центром сопровождения периодически в заданные временные интервалы. Перед началом сеанса связи выполняется самопроверка функциональных блоков АЦРМ мобильными робототехническими средствами космического назначения. При успешном завершении самопроверки в удаленный центр сопровождения посылается запрос на получение файла конфигурации, сопровождающийся информацией о статусе АЦРМ и информацией, собранной в ходе выполнения миссии, если это входит в текущие задачи РСКН.

СРАВНЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Абрамкин

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

В докладе ставится задача сравнения нескольких алгоритмов определения геометрических преобразований изображений. Задача является актуальной, потому что часто съемка ведется не с помощью стационарных камер, которые где-то установлены, а с помощью камер, которые установлены на подвижные носители, такие как автомобиль, вертолет. При этом на каждом кадре видеопоследовательности мы можем видеть разные изображения, которые были подвержены геометрическим преобразованиям, например изображение повернулось на определенное количество градусов в какую-либо из сторон.

Одним из способов нахождения геометрических преобразований изображений является поиск особых точек на изображении и сравнение этих точек друг с другом. Особая точка – это точка, имеющая особую окрестность, которая имеет определенные признаки, которые отличают её от других точек изображения [1].

В данной работе мы провели исследования по восстановлению угла поворота изображения с помощью различных детекторов особых точек. В качестве сравнения были выбраны детекторы SURF, MSER, ORB, BRISK [2,3].

В таблице ниже будут представлены результаты проведенного исследования, в котором осуществлялся поворот тестового изображения против часовой стрелки и результаты восстановленных углов поворота найденных с помощью особых точек.

Таблица 1 – Нахождение угла поворота изображения с помощью различных детекторов

Эталонный угол поворота	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Детектор SURF	10.02	20.01	30.03	40.02	50.01	60.01	70.02	80.03	90
Детектор MSER	10.03	19.99	30.04	40.11	50.03	59.97	70.12	79.95	90
Детектор ORB	9.96	20.01	29.98	39.97	49.99	60.01	69.96	79.93	89.96
Детектор BRISK	10.03	19.98	29.93	39.94	49.99	60.01	70.07	80.03	89.95

Исходя из результатов исследований, можем сказать, что детектор SURF показал самый лучший результат в восстановлении угла поворота изображений. Среднее значение отклонения от эталонного угла составило 0.16 градусов, ошибка определения при этом составляет 0.008%.

Библиографический список

1. Stephen C. Cain, Majeed M. Hayat and Ernest E. Armstrong. Projection-Based Image Registration in the Presence of Fixed-Pattern Noise. // IEEE transaction on image processing, V. 10, N. 12, December 2001.
2. A. Censi, A. Fusiello, V. Roberto. Image stabilization by features tracking // Image Analysis and Processing, 1999. Proceedings. International Conference on Volume , Issue , 1999 Page(s):665 – 667
3. N. Bouaynaya, W. Qu, and D. Schonfeld. An online motion-based particle filter for head tracking applications. // Proc. of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Philadelphia, 2005

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛИ В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ

В.С. Астапов

Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук, зав. каф. АИТУ

Системы технического зрения (СТЗ) используются на операциях контроля качества изделия, а также для классификации и сортировки объектов. С помощью нее осуществляется идентификация объектов, распознавание и обнаружение, так и определение месторасположения и координат [1].

К основным этапам проектирования системы технического зрения относят: анализ предметной области, подбор фона, подбор оптики и датчиков освещения, освещение, предварительное исследование свойств типовых изображений, анализ применимости известных методов обработки изображений в данной конкретной задаче.

В настоящей работе рассмотрена задача разработки СТЗ для измерения геометрических параметров деталей. Целью применения СТЗ является автоматизация процесса входного и выходного контроля деталей в машиностроении. Создаваемая СТЗ позволяет оперативно производить измерения геометрических параметров (высоты, длины, ширины) сложнопрофильных деталей с размером от 5 до 500 мм, с точностью менее миллиметра.

Программирование и разработка алгоритма может осуществляться в таких программах как Vision Builder, OpenCV, MIL, Matlab, Image processing toolbox, IP Blockset.

В проектируемой СТЗ для создания алгоритма выбрана программа Vision Builder [2] (программное обеспечение, которое предназначено для систем технического зрения, используемое для тестирования, прототипирования, конфигурирования).

При обработке изображений, полученных с камеры, используются такие методы обработки изображений, как повышение контраста с помощью нелинейного преобразования, подавление шумов и подчеркивание границ при помощи статистической фильтрации и пороговых методов, а также медианная фильтрация изображения.

В целях измерения геометрических параметров деталей используются блоки программы Vision Builder: Calibrate image, Vision assistant, Caliper, Geometry, Find edges, Set coordinate system, Detect objects.

Планируется выполнение экспериментальных исследований СТЗ с использованием натуральных образцов промышленных деталей.

Библиографический список

1.Рогачиков В.Е., Бабаян П.В. Система технического зрения для определения размеров изделий // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXIII Всеросс. науч-техн. Конф. студентов, молодых ученых и специалистов. Том 2. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2018.С. 50-52.

2. Камчѐнкова А.А. Использование программного пакета NATIONAL INSTRUMENTS VISION BUILDER AI 3.6 в лабораторном практикуме // Новые информационные технологии в научных исследованиях и образовании: материалы XIX Всеросс. науч-техн. конф. студентов, молодых учёных и специалистов. г. Рязань. РГРТУ. – 2014. С. 226-228.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ АНТЕННОЙ ПОСРЕДСТВОМ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В.Ю. Ерохин

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

Любой космический запуск невозможно представить без соответствующих систем сбора и обработки телеметрической информации, поскольку именно благодаря ей осуществляется контроль за ходом полета или испытаний. Для решения данных задач существуют специальные радиотелеметрические комплексы со следящими антеннами, которые позволяют проследить за показаниями ракеты-носителя и космического аппарата с момента старта до вывода на орбиту.

Для решения задачи управления подобными высоконагруженными системами автоматического управления создаются тренажеры и учебно-тренировочные средства, предназначенные для обучения персонала. Помимо принципов организации и управления изучаются различные нештатные ситуации, а также способы их ликвидации. В основе учебно-тренировочного комплекса лежит программный имитатор, который разбит на две части: интерфейс оператора и собственно сам объект управления, а точнее – его модель. Помимо отображения

положения антенны в реальном времени, модель должна учитывать все переходные процессы и колебания, которые могут возникнуть в контуре управления, а также разработать методы их подавления с целью настройки системы под оптимальные показатели качества, такие как быстродействие и точность. Это снизит вероятность появления ошибок, нештатных ситуаций, а также выхода из строя элементов опорно-поворотного механизма.

С целью быстрой настройки параметров антенны, а также более точного и плавного управления в программный имитатор входит математическая модель синхронного электродвигателя, поскольку именно этот тип электродвигателей широко распространен в системах управления опорно-поворотным устройством.

Помимо электродвигателя, ещё одним немаловажным элементом опорно-поворотного устройства являются системы электроприводов. В процессе их дальнейшей эксплуатации и пуско-наладочных работ высока вероятность их повреждения и выхода из строя, поэтому их проектирование и моделирование является весьма актуальной задачей.

Если ранее настройка антенны осуществлялась методом подбора необходимых коэффициентов, то при помощи программного имитатора существенно сокращается время настройки, а также повышается точность управления и наведения. В функционал программного имитатора, помимо графического отображения процесса наведения, входят структурные схемы систем управления электродвигателем, приводами и другими частями опорно-поворотного устройства антенны. Процесс создания и отладки имитируемой системы проводится в пакете Matlab/Simulink, либо в среде LabView. Оператору достаточно внести необходимые параметры в программу и следить за правильностью процесса наведения на заданный угол-места. При возникновении нештатных ситуаций оператор может прекратить движение антенны, либо, посредством структурной схемы системы управления, выявить неисправность, либо скорректировать входные параметры.

Таким образом, создаваемый программный имитатор со средствами моделирования и настройки системы управления призван ускорить и облегчить процесс наведения на заданный угол-места, а также обеспечить её устойчивость для повышения качества получения и обработки телеметрической информации.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ НА ОСНОВЕ АРХИТЕКТУРЫ YOLO В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ПЛОТНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАФИКА

П.Е. Жгутов

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

В настоящее время существует проблема загруженности транспортных артерий крупных городов. Одним из способов решения данной проблемы является регулярный мониторинг и анализ дорожного трафика, с помощью которого можно выявить и устранить слабые места существующей инфраструктуры. В настоящее время существует множество методов мониторинга и анализа. Большую часть занимают методы, основанные на идее оценки плотности транспортных потоков, заключающейся в подсчете количества транспорта на определенном участке дороги.

В данной работе сравниваются возможности нейросетевых детекторов объектов, построенных на основе архитектуре YOLO (You Only Look Once) [1], для решения поставленной задачи. Выбор данной нейросетевой архитектуры обусловлен спецификой работы и возможностями аппаратной реализации. В качестве сравниваемых алгоритмов были выбраны детекторы YOLOv3 и YOLOv5 (YOLOv5l, YOLOv5m, YOLOv5s, YOLOv5n), обученные на стандартном наборе данных MS COCO (Microsoft Common Object in Context).

Сравнение алгоритмов проводилось на наборе тестовых видеосюжетов, представляющих собой запись со стационарных камер видеонаблюдения, установленных над дорожным полотном. В ходе исследования оценивалась точность подсчета транспортных средств. Для получения эталонных данных количество проезжающих машин было подсчитано вручную. Исследования проводились на ПК с дискретным графическим вычислителем – Nvidia GTX 1080TI, процессором – I7-4770 и оперативной памятью объемом 32 Гб. Результаты работы алгоритмов сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Результаты работы алгоритмов

Нейросетевая модель	Количество параметров, млн	Скорость работы модели, fps	Точность оценки плотности транспортного потока, %
YOLOv5l	46.5	28	98.3
YOLOv5m	21.2	40	94.5
YOLOv5s	7.2	50	93.1
YOLOv5n	1.9	71	80.2
YOLOv3	65.3	20	87.2

На основе полученных данных можно сделать вывод, что модели нейросетевого детектора YOLOv5 по совокупности оцениваемых параметров превосходят детектор YOLOv3. Стоит отметить высокую эффективность моделей YOLOv5m и YOLOv5s, обеспечивающие лучшее отношение показателей точности и скорости работы.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕЛЯЦИИ МЕЖДУ ВЕЙВЛЕТ-БАЗИСАМИ СЕМЕЙСТВА ДОБЕШИ И ШУМАМИ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАКОНАМИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

А.К. Коровченко

Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

Вейвлет-декомпозиция изображения с наложенным шумом в библиотеке базисов является его рассмотрением в различных масштабах и определением наилучшего совпадения с базисом (выбираемой моделью). Шум является компонентой декомпозированного изображения, которая не имеет сильной корреляции ни с одним из базисов библиотеки. В данном случае для фильтрации нужно выделить компоненты двумерного сигнала, сильно коррелированные с базисом, то есть когерентные структуры.

Известно, что для гауссовского белого процесса Z с заданными размером I и дисперсией $\sigma_{\text{ш}}^2$ при больших значениях I существует вероятность, стремящаяся к 1, что для любого ортонормированного базиса коэффициент корреляции не зависит от дисперсии шума и типа вейвлет-базиса:

$$\frac{\max_{1 \leq k \leq I} |w_k|}{\|Z\|} \square \frac{\sqrt{2 \ln I} \sigma_{\text{ш}}}{\sqrt{I} \sigma_{\text{ш}}} = \frac{\sqrt{2 \ln I}}{\sqrt{I}} = p_I \quad (1)$$

Если шум не гауссовский, то нахождение аналитического выражения для коэффициента нормированной корреляции становится проблемой. Чтобы доказать, насколько коэффициент нормированной корреляции белого шума p_I подходит для шумов с плотностями вероятности, отличными от нормальной, было проведено машинное моделирование в среде Matlab. Смысл эксперимента заключался в расчете коэффициентов нормированной корреляции шума вида $p_I = \frac{\max_{1 \leq k \leq I} |w_k|}{\|Z\|}$ в области вейвлет-трансформанты при подаче на вход вейвлет-преобразования с разными базисами шумового процесса Z размером I с различной плотностью вероятности и дисперсией $\sigma_{\text{ш}}^2$, изменяемой в ходе эксперимента. По результатам эксперимента были составлены таблицы, по данным которых получены различные зависимости. Из полученных зависимостей видно, что при различных видах шумов и их комбинациях экспериментальные значения p_I никогда не превосходят теоретического значения p_I (1) для белого гауссовского шума. Таким образом, теоретическое значение p_I , рассчитанное по (1) для белого гауссовского шума, является верхней оценкой для фактического значения коэффициента нормированной корреляции p_I для любого из шумов с плотностями вероятностей, использованных в эксперименте. Следовательно, для повышения эффективности алгоритмов фильтрации с выделением когерентных структур представляется возможным использование полученных в ходе эксперимента пороговых значений коэффициентов корреляции. При этом теоретическое значение p_I для белого гауссовского шума снижается в среднем на 20-30 % для других видов шумов.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА НА ОСНОВЕ ВЫЧИТАНИЯ ФОНА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ПРИСУТСТВИИ НА ИЗОБРАЖЕНИИ МАСШТАБНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

Е.С. Кожина

Научный руководитель – Бабаян П.В., канд. техн. наук, зав. кафедрой АИТУ

В настоящее время автоматическая обработка визуальной информации является одним из важнейших направлений в области искусственного интеллекта. Среди задач, которые решаются в данной области, особо следует отметить выделение движущихся объектов. Задача выделения объектов заключается в принятии решения для каждого пикселя изображения о наличии или отсутствии объекта интереса. Существует достаточно большое количество различных факторов, которые затрудняют выделение объектов, например, наличие турбулентности атмосферы, движение датчика в пространстве вызывает поворот, смещение и масштабные искажения на изображении и др. Применение существующих алгоритмов в таких условиях работы без дополнительных операций бывает неэффективным.

В работе [1] авторы предлагают алгоритм, который учитывает изменение масштаба на изображении, и обеспечивает приемлемое качество выделения объектов. Цель данной работы заключается в проведении экспериментальных исследований предложенного ранее подхода на расширенной выборке сюжетов.

Предполагается, что каким-либо известным образом получена оценка масштабных преобразований. В качестве метода оценки масштаба был выбран алгоритм на основе выбора опорных участков на изображении [2], который обладает высокой точностью оценивания и достаточно низкой вычислительной сложностью. Для подхода на основе вычитания фона разработан алгоритм выделения объектов, устойчивый к изменениям масштаба [1]. Итоговое правило, по которому вычисляется бинарное изображение, являющееся результатом выделения объектов и дисперсия с учетом оценки изменения масштаба представлены в [1].

Экспериментальные исследования проводились на наборе натуральных видеосюжетов общей продолжительностью около 1000 кадров. Приведенные сюжеты характеризуются сложным неоднородным фоном, а также наличием в кадре одновременно нескольких подвижных объектов. Целью экспериментов является оценка применимости разработанного в [1] алгоритма.

По результатам исследований выяснилось, что качество работы предложенного авторами алгоритма на данной выборке сюжетов является выше на 58% по отношению к известному подходу на основе вычитания фона.

Библиографический список

1. Бабаян П.В., Кожина Е.С. Выделение движущихся объектов при наличии масштабных преобразований в последовательности изображений // GraphiCon 2022: труды 32-й Междунар. конф. по компьютерной графике и машинному зрению. – М.: Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, 2022. – С. 620-627.
2. Sun J. et al. A multiple template approach for robust tracking of fast motion target // Applied Mathematics-A Journal of Chinese Universities. – 2016. – Т. 31. – pp. 177-197.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ СЛЕЖЕНИЯ

Д.О. Федоров

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

В последние годы, с развитием многих отраслей техники, наблюдается тенденция на все большее развитие систем, которые в значительной степени ориентируются на обработку видеоинформации. В подобных системах задача слежения за объектом находится среди важнейших. Однако существует некоторое множество различных алгоритмов слежения, каждый из которых является более эффективным в определенных обстоятельствах, из этого возникает потребность в выборе подходящего.

Данная работа содержит описание исследования наиболее распространенных при видеонаблюдении. Для исследования были выбраны алгоритм MOSSE, который обозначает Minimum Output Sum of Squared Error, алгоритм MIL - Multiple Instance Learning и MedianFlow. Для анализа были подготовлены специальные видеосюжеты с различными значениями таких параметров как: среднее отношение сигнал шум (ОСШ), наибольшее изменение размера объекта, форма объекта, размер объекта и межкадровое изменение.

Суть работы заключалась в анализе эффективности различных алгоритмов на заранее подготовленных видеосюжетах. Оценка эффективности включала в себя рассмотрения усредненных показателей времени работы алгоритма и отклонения центра, а также среднеквадратичного отклонения центра и частоты локализации.

В процессе исследования было разработано алгоритмическое решение задачи слежения за движущимся объектом, а также его программная реализация на языке C++ с использованием библиотеки компьютерного зрения OpenCV.

Экспериментальные исследования показывают, что алгоритм слежения MedianFlow оказался наименее точным, однако достаточно быстрым, работающим при любых параметрах объекта. Алгоритм слежения MIL является очень точным и также работает при любых параметрах объекта, но работает значительно медленнее двух остальных. Алгоритм слежения MOSSE, как можно заметить, не работает с маленькими размерами объекта, но при этом является самым быстрым и очень точным.

Также наблюдается взаимосвязь между величиной отклонения центра и средним ОСШ, при увеличении среднего ОСШ увеличивается отклонение центра. Можно заметить, что у алгоритмов слежения MIL и MOSSE увеличивается время работы, если объект будет менять свои размеры.

Вышеперечисленные результаты позволят выбрать подходящий алгоритм для различных ситуаций, где может потребоваться слежение за объектом с учетом большинства обстоятельств.

РАЗРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ПЕРЕОБОРУДОВАНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В ЦИФРОВЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Д.Р. Холин

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

Для упрощения поиска цифрового ЗСУР управления в аналитическом виде у объектов высокого порядка используются инструментарий, в котором используются численный метод [1].

Сам инструментарий представляет из себя программу, написанную на m-языке в среде разработки MATLAB. При запуске программы открывается главное окно инструментария, на котором присутствуют поля для ввода исходных данных, а также поля для вывода результатов работы.

Для того чтобы получить цифровое управление, необходимо заполнить поля исходных данных инструментария (матрицы $A(x)$, $B(x)$, $Q(x)$, $R(x)$, начальные условия, период дискретизации T , время моделирования системы t и функция Ляпунова). После нажатия на кнопку «Рассчитать регулятор» проверяется верность введенных полей, если исходные данные введены правильно, то в соответствующие окна выводятся результаты моделирования (графики переменных состояния, графики сигналов управления, значения оценок приближений). Для наглядности на одном графике выводятся аналоговое и цифровое управление.

В инструментарии методом для проектирования нелинейных регуляторов является метод, основанный на применении уравнения Риккати, параметры которого зависят от состояния объекта (ЗСУР)

Для проектирования цифрового ЗСУР регулятора используются последовательные приближения высокого порядка. Использование данного метода позволяет увеличить точности при неизменном шаге дискретизации.

Для получения цифрового (дискретного) управления в инструментарии используется метод согласования управления/функции Ляпунова [2]. Этот метод позволяет найти такой закон управления, при котором свойства дискретной системы управления были бы близки к свойствам субоптимальной непрерывной системы.

Упрощение вычислительных операций и увеличения точности проектирования в инструментарии достигается введением дополнительных коэффициентов в члены разложения экспоненциального ряда Ли.

В инструментарии для анализа влияния периода дискретизации на качество исследуемой системы используется интегральная квадратичная ошибка.

Проверка работоспособности проводилась с использованием моделей разных порядков (модели сферического резервуара, модели синтетического нелинейного объекта управления второго порядка).

Библиографический список

1. Бобиков А.И. Субоптимальные нелинейные системы управления; метод расширенной линеаризации. Рязань. 2015.
2. V. Tanasa // Development of theoretical and computational tools for the design of control strategies for nonlinear sampled-data systems

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ЛОКАЛИЗАЦИИ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

В.А. Савин

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

В настоящее время своё применение системы технического зрения (СТЗ) нашли в огромном количестве областей – медицина, ВПК, транспортные системы и т.д. Одним из достоинств СТЗ является то, что они, в отличие от человека, не устают и всегда выполняют свою задачу в должном качестве. Последнее особенно актуально в системах технического зрения, используемых в транспортных средствах. Водители могут находиться за рулем большую часть дня. Это приводит к ухудшению внимания и скорости реакции, может спровоцировать ДТП. Частичным решением данной проблемы являются системы помощи водителю на основе СТЗ. Они анализируют ситуацию на дороге и предписания знаков и выводят их на дисплей или лобовое стекло. В основе таких систем лежат алгоритмы локализации дорожных знаков.

Вместе с тем, локализация дорожных знаков непростая задача. Дорожные знаки изготавливают строго с ГОСТ [1]. Но стоит учитывать, что на изображении с камеры могут присутствовать объекты, похожие на знаки. Также качество локализации может зависеть от погодных условий, времени суток. Знак может быть частично или почти полностью перекрыт, а так же попросту поврежден.

Сегодня локализация дорожных знаков строится на нескольких методах обработки изображений. Например, пороговая сегментация, методы на основе выделения границ, корреляционные алгоритмы, нейросети с глубоким обучением. Каждый из них имеет свои достоинства и недостатки. Например, применение алгоритмов, основанных на пороговой сегментации, имеет риск выделения лишних объектов на изображении. Корреляционные алгоритмы очень чувствительны к искажениям изображений, что делает их малоэффективными в задаче локализации дорожного знака, деформация знака почти исключает вероятность его локализации. Методы выделения границ могут игнорировать области с малым перепадом яркостей, что снижает их эффективность в темное время суток. Нейросети требуют предварительного обучения, что является трудной и ресурсозатратной задачей. Обучить нейросеть надлежащего качества для использования в СТЗ требует огромных вычислительных ресурсов и, что более важно, огромного количества изображений для обучения. Но хорошо обученная нейросеть превосходит по качеству алгоритмы, основанные на прошлых методах. Это подмечают инженеры Яндекс, которые разрабатывают технологии для использования в беспилотных автомобилях. В этом направлении ими проводится огромная работа, которая должна повысить качество алгоритма беспилотного управления [2].

В качестве эксперимента была обучена нейросеть для локализации дорожных знаков. Для обучения был взят набор из изображений, снятых на видеорегистратор автомобиля. В данном наборе присутствуют изображения, снятые в разное время суток, при разных погодных условиях. На некоторых изображениях из набора данных присутствует частичное заслонение дорожных знаков. По результатам обучения нейросеть определяет знаки: главная дорога, конец главной дороги, уступи дорогу, въезд запрещен, движение запрещено. Качество локализации зависит от условий на изображении, при хорошем освещении вероятность правильной локализации выше.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. [Электронный ресурс] // URL: <https://www.mos.ru/upload/documents/files/9432/GOSTR52289-2019.pdf>.
2. Алгоритмы построения пути для беспилотного автомобиля. Лекция Яндекса [Электронный ресурс] // URL: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/340674/>.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ НЕЛИНЕЙНОГО ОБЪЕКТА ВИБРОИСПЫТАНИЙ В СРЕДЕ MATLAB

А.Л. Шаров

Научный руководитель – Никитин А.М., старший преподаватель

При исследовании реальных объектов виброиспытаний приходится сталкиваться с различными видами нелинейностей, наиболее распространенными из которых и оказывающими наибольшее влияние на частотные свойства объектов являются безинерционные нелинейности типа люфт, упор, а также нелинейные деформации в упругих и демпфирующих элементах конструкций [1].

Целью данной работы является разработка и исследование модели нелинейного объекта виброиспытаний в пакете Simulink/Matlab, в котором присутствует одна из наиболее часто встречающихся на практике нелинейностей – нелинейная упругая деформация с жесткой восстанавливающей силой. Моделирование самой нелинейности не представляет существенных затруднений, поскольку в пакете Simulink/Matlab имеется специальный редактор дифференциальных уравнений – DEE, в котором необходимо записать дифференциальное уравнение в форме Коши. Полученную в результате моделирования информацию о поведении такого объекта предполагается использовать в дальнейшем для идентификации данной нелинейности в процессе проведения испытаний.

Исследование нелинейного объекта проводилось во временной и частотной областях. При анализе в частотной области на вход объекта коммутируется сигнал типа белого шума с регулируемой дисперсией и определяется амплитудный спектр выходного сигнала. Анализ результатов моделирования позволяет сделать вывод о том, что при увеличении интенсивности входного сигнала резонансный пик смещается в область верхних частот с одновременным нелинейным увеличением его амплитуды. При малых значениях амплитуды входного сигнала влияние нелинейности существенно, при увеличении амплитуды входного сигнала, влияние нелинейности типа люфт на входной сигнал уменьшается, а, достигнув значения амплитуды 10, становится очень маленьким. Увеличение дисперсии входного сигнала выше максимально возможного значения приводит к сбою в работе модели, что можно интерпретировать как разрушение реального объекта виброиспытаний.

Результаты моделирования позволяют сделать следующий вывод. Если при выходе на режим нагружения наблюдается вышеотмеченное изменение спектра выходного сигнала в контролируемой точке объекта, можно предположить, что в объекте проявляется рассматриваемая нелинейность. После этого выбирается соответствующий алгоритм управления в замкнутой системе [2].

Библиографический список

1. Демашов В.С., Кузнецов В.П., Никитин А.М. Автоматизированная система управления виброиспытаниями // Приборы и системы управления. – 1993. - № 9. – с. 23-28
2. Никитин А.М., Шаров А.Л. Моделирование автоматизированной системы управления виброиспытаниями в среде MATLAB // Новые информационные технологии в научных исследованиях: материалы XXVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, - Рязань: 2022 г. – с. 139-141

АЛГОРИТМ ПОДАВЛЕНИЯ СПЕКЛ-ШУМА В РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ НА ОСНОВЕ ДВУХАЛЬТЕРНАТИВНОГО ВЫБОРА ВЕЙВЛЕТ-БАЗИСА И МЕТОДА ПОРОГОВОЙ ОБРАБОТКИ ВЕЙВЛЕТ-КОЭФФИЦИЕНТОВ

М.Д. Провинтьев

Научный руководитель – Бехтин Ю.С., д-р техн. наук, профессор

Для радиолокационных изображений (РЛИ) специфической является проблема спекл-шума, который визуально обнаруживается в виде белых пятен на РЛИ, имеет мультипликативный характер и приводит к ошибкам при вторичной обработке данных РЛИ. Таким образом, для подавления спекл-шума необходимо иметь эффективный алгоритм, который не только повышал отношение сигнал-шум, но и отличался бы простотой реализации.

Известно, что вейвлет-фильтрация на основе пороговой обработки показывает относительно хорошие результаты. При этом используется один вейвлет-базис и одно правило пороговой обработки вейвлет-коэффициентов. Однако также известно, что спекл не является однородным процессом, поэтому не всегда выбранные базис и правило пороговой обработки являются эффективными.

Основная идея предложенного алгоритма заключается в том, чтобы в зависимости от оценки дисперсии шума выбирать из двух альтернатив параметры вейвлет-преобразования (вейвлет-базис и вид пороговой обработки), применение которых приводит к повышению эффективности обработки РЛИ.

По результатам экспериментов в среде Matlab было выявлено, что вейвлет-базис db7 эффективен вместе с грубой пороговой обработкой (hard thresholding) при слаборазвитом спекле, а вейвлет db4 при мягкой пороговой обработке (soft thresholding) при сильно развитом спекле.

Тогда алгоритм подавления спекл-шума на основе быстрого вейвлет-преобразования (схема Малла) имеет следующий вид.

1. Производится оценка дисперсии изображения σ^2
2. Если $\sigma^2 \geq \sigma_{\text{пор}}^2$, где $\sigma_{\text{пор}}^2$ – пороговое значение для выбора базиса, то выбирается тип пороговой обработки hard и вейвлет-базис db7. Переходим к пункту 4.
3. Если $\sigma^2 < \sigma_{\text{пор}}^2$, то выбирается тип порогового отсека soft, а вейвлет-базис – db4.
4. Производится трехуровневое быстрое вейвлет-преобразование с пороговой обработкой вейвлет-коэффициентов.
5. Путем обратного вейвлет-преобразования над обработанными вейвлет-коэффициентами получается обработанное РЛИ.

Полученные результаты имитационного моделирования показывают, что разработанный алгоритм обеспечивает лучшее сглаживание спекл-шума в РЛИ при сохранении резкости контуров деталей и перепадов яркостей изображения. Для сравнения использовались адаптивная фильтрация Винера, медианная фильтрация с использованием различных видов окон, фильтры Куана и Ли и др.

ОПТИМАЛЬНОЕ НЕСТАЦИОНАРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

М.Д. Корниенко

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

Системы управления мобильными роботами широко изучаются в последние годы. Управление мобильным роботом невозможно осуществить с помощью фиксированной линейной обратной связи, как показано Брокеттом. Поэтому ученым пришлось искать другие методы решения. В настоящее время известны несколько подходов к решению подобных проблем управления, например, техника обратного шага (backstepping) [1], нечеткое управление [2], адаптивное управление [2]. Всем им присущи те или иные недостатки.

Теория систем управления предоставляет набор математических методов анализа и синтеза, предназначенных для решения стандартных задач оптимизации. Эти задачи характеризуются стационарностью критериев качества, то есть целевых функций, лежащих в основе проектирования законов управления которые, как правило, относятся к интегральным критериям качества.

Тем не менее на практике встречаются задачи, имеющие критерии качества, которые не являются интегральными и зависят от времени, т.е. являются нестационарными, и требующие минимизации некоторой функции, изменяющейся с течением времени. Следовательно, в нестационарных задачах оптимизации само оптимальное решение зависит от времени. Поэтому решение задачи оптимизации эквивалентно отслеживанию оптимального решения по мере его изменения во времени. Так при управлении мобильными роботами обычно принят такой план действий. В начале, определяют без относительно к динамике робота оптимальную траекторию его движения, являющуюся планируемой или желаемой траекторией. Затем, принимая эту траекторию за желаемое задающее воздействие находят законы управления мобильным роботом, позволяющий отслеживать оптимальное решение с требуемой точностью. Мы используем такой же подход. Выбирая как критерий качества квадрат нормы для ошибки между управляемой величиной и желаемым задающим воздействием, приходим к нестационарной задаче оптимального управления в силу того, что критерий качества является нестационарным.

Такой метод решение совпадает с классическим методом решения подобной задачи без использования методов оптимизации, если задающее воздействие представляет собой гладкую функцию времени. Однако при наличии препятствий желаемая траектория движения робота в целом ряде случаев состоит из нескольких отрезков, соответствующих прямолинейным и вращательным движениям, что обуславливает нестационарный характер траектории в виде кусочно-непрерывной функции времени.

Библиографический список

1. Verschuer, D., Demeulenaere, B., Swevers, J., De Schutter, J., and Diehl, M. (2009). Time-Optimal Path Tracking for Robots: a Convex Optimization Approach. IEEE Transactions on Automatic Control, 54(10), 2318 – 2327
2. Jerez, J.L., Goulart, P.J., Richter, S., Constantinides, G.A., Kerrigan, E.C., and Morari, M. (2014). Embedded Online Optimization for Model Predictive Control at Megahertz Rates. IEEE Transactions on Automatic Control, 59(12), 3238 – 3251.

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ.

Д.Ф. Зиняев

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

В докладе рассматривается автоматизация изготовления дорожных ограждений. Дорожное барьерное ограждение служит обеспечением безопасности дорожного движения. Для производства, деталей дорожного ограждения, разрабатывается автоматизированная линия, которая предназначена для производства профилей «С», «U» и «Сигма» из заготовок. Линия оснащена электронной системой управления, которая позволяет синхронизировать работу. Управление осуществляется с пульта, на котором задается длина и количество деталей, определяется шаг перфорации.

Изначально для производства дорожного ограждения предусматривались две полуавтоматические линии, с определенными узлами и операциями, предложено из них создать единую автоматизированную линию с непрерывным процессом производства с помощью компенсирующей петли. Компенсирующая петля позволяет регулировать скорость подачи металла между обоями линиями при помощи датчика петли компенсатора D2, что обеспечивает непрерывный процесс производства.

Автоматизация работы линии предлагается в виде технологической схемы процесса, подлежащего автоматизации на рисунке 1.

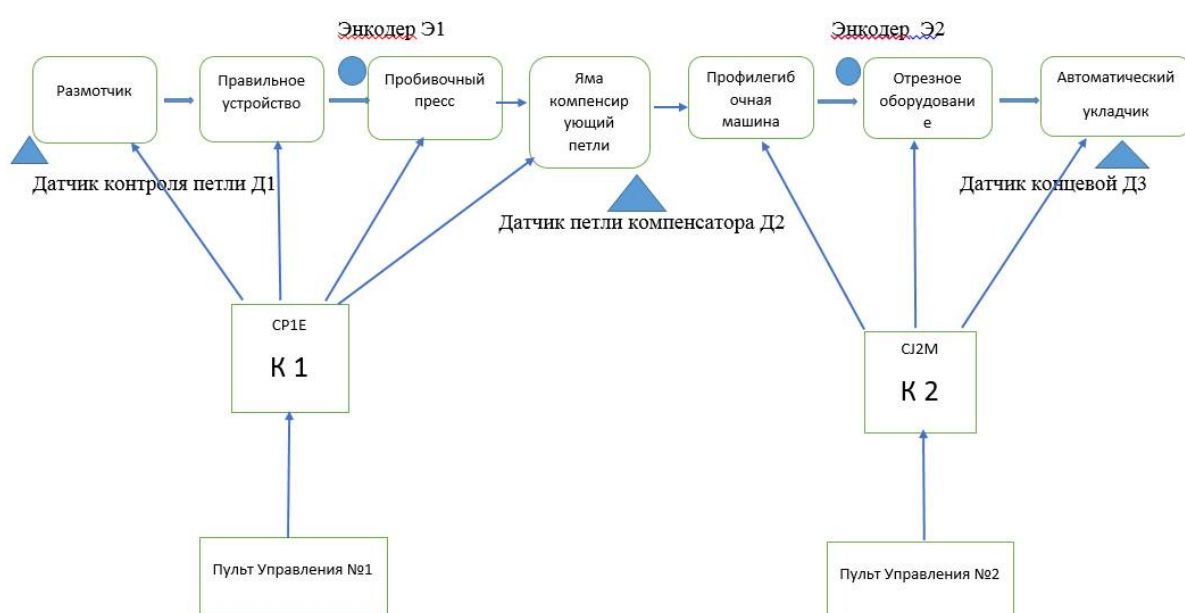


Рисунок 1- Технологическая схема процесса автоматизированной линии

Схема включает в себя следующие многофункциональные блоки: пульта управления - №1, №2; микроконтроллеры CP1E/CJ2M; один датчик контроля петли Д1; один датчик петли компенсатора Д2; датчика концевой Д3; энкодеров Э1, Э2.

Технологический процесс производства на автоматизированной линии осуществляется с помощью микроконтроллеров CP1E/CJ2M, для их

программирование используется программный комплекс CX-Programmer. создания программ управления на языке лестничных диаграмм (LD).

Благодаря использования автоматизированной линии ожидается повышение уровня экономии производства, минимизируется число рабочих станков, а также уменьшается производственная площадь. Помимо этого, автоматизированная линия повышает качество обработки детали и стабильность производства.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

В.Д. Волобуев

Научный руководитель – Миловзоров О.В., канд. техн. наук, доцент

Адаптивные (самоприспосабливающиеся) системы обработки деталей на станках с ЧПУ обеспечивают автоматическое приспособление обработки детали к изменяющимся условиям обработки исходя из определённых критериев. Приспособление осуществляется благодаря информации, получаемой в процессе обработки [1]. Эти системы можно разделить на группу с предельным управлением и группу с оптимальным управлением.

Системы с предельным управлением поддерживают постоянное значение всех параметров обработки при воздействии различных возмущений. Например, стабилизация силы резания P происходит за счёт изменения подачи S или/и скорости резания v (рис. 1).

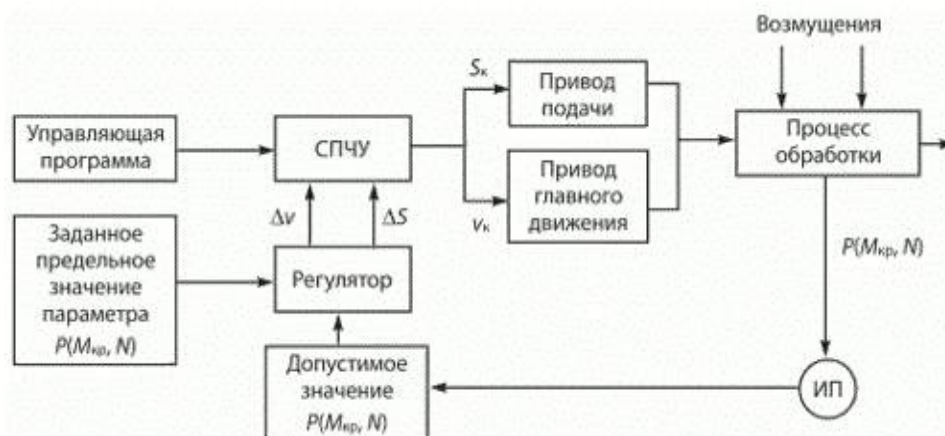


Рисунок 1 – Схема адаптивной системы предельного управления

Системы с оптимальным управлением при обработки стараются найти и поддержать такие значения S и v , которые будут обеспечивать максимальное или минимальное значение некой функции H (например, точности или производительности, себестоимости обработки и т.д.), при воздействии на систему возмущений или ограничений (рис. 2).



Рисунок 2 – Схема адаптивной системы оптимального управления

Основными проблемами внедрения данных систем в производство являются:

- требования к знаниям математических зависимостей обработки различных материалов при создании системы;
- отсутствие измерительных приборов;
- сложность в размещении измерительных приборов на станках, из-за их конструктивных особенностей;
- инерционность механизмов станка, что не позволяет быстро реагировать на изменение параметров.

Из выше описанного следует, что создание адаптивной системы это сложный и комплексный процесс, требующий с как создания сложной математической модели зависимостей обработки изделия, так и оптимальной настройки станка для обеспечения требуемого быстродействия и качества измерения возмущений.

1. Адаптивные системы управления в электроприводах и системах автоматизации: методические указания / П.А. Воронин; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018. – 47 с.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РУБКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

А.В. Володина

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

В докладе рассматриваются существующие методы и средства автоматизации процесса рубки (реза) различных материалов, а также проведено исследование существующих методов процесса рубки (реза) металлических изделий.

На заводах и предприятиях по металлообработке используются мощные станки термической резки. Основным преимуществом термической резки является полная автоматизация процесса. Толщина, разрезаемая горелкой зависит от силы источника тока. Чем функциональнее устройство, тем более сложные формы оно может вырезать. Использование машинной резки позволяет сузить рабочую зону и сконцентрировать выполнение многих подготовительных процессов в одном месте.

Самые распространенные в применении лучевые виды обработки. Например, лазерная обработка осуществляется при воздействии высоких температур на

материал сфокусированным лучом, который является режущим инструментом. Электронно-лучевой метод, при котором для технологических целей используют остросфокусированный пучок электронов, движущихся с большой скоростью. Обработка плазмой осуществляется специальным техническим устройством — плазмотроном. При движении электрического тока через разрядный промежуток создается плазма, используемая для резки деталей. Ультразвуковая обработка — материал удаляется инструментом, который колеблется с частотой ультразвука. И гидроабразивная обработка, технология основана на принципе эрозионного воздействия смеси высокоскоростной струи воды, выступающей в роли носителя, и твердых абразивных частиц на обрабатываемый материал.

Также применяют Автоматические линии резки/перемотки металла — необходимый элемент любого предприятия по переработке тонколистовой стали. Они могут выполнять роль самостоятельных единиц, а также использоваться в составе технологической цепочки. Автоматические линии строятся по модульной схеме и позволяют в дальнейшем добавлять необходимые модули, увеличивая тем самым технологические возможности. Линии резки осуществляют нарезание листов разнообразной формы, их корректировку, обрезку кромок и автоматизацию производства.

Устройства быстро объединяются в имеющиеся технологические цепочки и исключают надобность дополнительной обработки деталей.

Самым действенным вариантом для большого производства служат линии с числовым программным управлением (ЧПУ), обеспечивающие максимальный контроль качества и скорость резки.

Все эти методы обработки могут быть применены как к металлическим изделиям, так и к другим различным материалам.

Данное исследование проведено в рамках разработки автоматической системы перфорации и рубки листового металла.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПИД РЕГУЛЯТОРОВ С НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКОЙ

И.В. Фокин

Научный руководитель — Романов И.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент каф. АИТП

Регуляторы можно строить, как аналоговые, так и цифровые. Цифровая технология позволяет хорошо моделировать работу аналоговой системы управления, однако, ее возможности шире. В частности, можно строить нелинейные и самонастраивающиеся регуляторы.

Главная проблема цифрового управления состоит в определении структуры регулятора и его параметров.

Традиционно большинство динамических систем описываются обыкновенными дифференциальными уравнениями. Аналоговый регулятор можно спроектировать на основе описания аналоговой системы управления с помощью передаточной функции. Для того, чтобы аналоговый регулятор реализовать как цифровой, необходимо предварительно получить цифровую модель аналогового регулятора. Большинство ПИД-регуляторов проектируется таким способом, т.е. сначала проектируется аналоговый регулятор, а затем разрабатывается его цифровая модель.

Ниже, на Рисунке 1, приведена структурная схема одноконтурной системы регулирования:

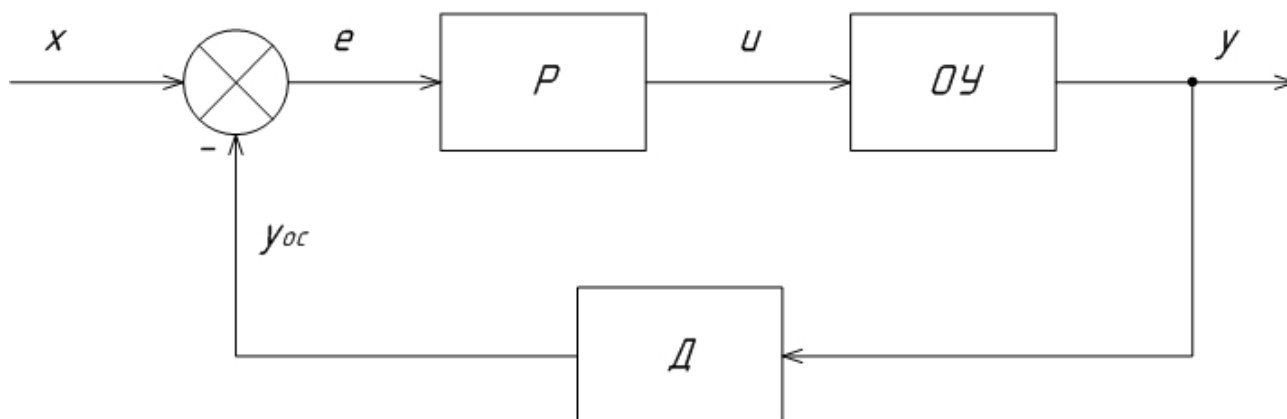


Рисунок 1 – Структурная схема системы регулирования

На Рисунке 1 Д – датчик, Р – регулятор, ОУ – объект управления, x – задающее воздействие, y_{oc} – сигнал обратной связи, e – сигнал ошибки регулирования, y – выходная величина, u – управляющее воздействие.

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ДРОН ДЛЯ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ПОИСКА УТЕЧЕК НА ТРУБОПРОВОДАХ

А.Д. Герлинская, К.О. Выставкин

Научный руководитель – Романов И.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент

В докладе рассматривается проект программируемого дрона для тепловизионного поиска утечек на трубопроводах

Цель работы заключается в создании технического комплекса для осуществления автоматизированного поиска утечек на трубопроводах. Аппаратная часть комплекса построена на основе использования дрона, оснащенного системой GPS-трекинга, а в перспективе точнейших отечественных GNSS систем. Также дрон будет оснащен тепловизионным устройством для получения снимков в инфракрасном спектре, а также их дальнейшего автоматизированного анализа. Программное обеспечение для обработки изображений будет основано на работе искусственного интеллекта, выявляющего участки повышенных температур на теплотрассах.

Индустрия дронов активно развивается, появляется большое многообразие сфер использования дронов. Одними из новых отраслей является геодезия и теплообеспечение. Для решения наиболее актуальных проблем в этих сферах мы предлагаем своё технологическое решение!

Теплосеть сталкивается с проблемой утечек газа, воды, это все отслеживается вручную, после того как находится утечка туда отправляют бригаду, после чего устраняется проблема. Процесс поиска утечки занимает определенное время и силы рабочей бригады, его можно сильно ускорить, благодаря применению программируемого дрона, который выполняет тепловизионную аэросъемку местности. Это упрощает процесс поиска, и тем самым ускоряет процесс устранения утечки.

Решение проблемы : Программируемый дрон будет пролетать путь по заданной траектории и анализировать трубопроводы, передавать все данные по сети диспетчеру, где находится утечка (точные координаты места), после чего туда отправляют бригаду для устранения утечки. Весь этот процесс будет отнимать у

рабочего персонала меньше времени, и сэкономленное время могут потратить на устранение проблемы .

Автоматизированный комплекс будет состоять из следующих аппаратно-программных узлов:

- Управляемый дрон.
- Система стабилизации.
- Навигационная система (Привязка к координатам местности).
- Тепловизионный комплекс.
- Программное обеспечение обработки тепловизионных снимков.

ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ И ДВУМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Д.К. Саратовский

Научный руководитель – Дятлов Р.Н., канд. техн. наук, доцент

МКЭ впервые применился на практике в начале пятидесятых годов XX в. На раннем этапе формулировки МКЭ использовали принципы строительной механики, что мешало применять метод для решения других задач. И когда основы метода были сформулированы в вариационной форме, появилась возможность распространить метод на другие задачи. Развитие МКЭ шло в ногу со стремительным развитием вычислительной техники, что упрощало использование метода в различных областях науки. Метод заключается в разбиении объекта на конечные элементы, благодаря чему можно изучать объект более детально. В данной научно-исследовательской работе будет использоваться двумерное моделирование методом конечных элементов. Так же метод используется во многих программах инженерного анализа, что делает его доступным в использовании.

МКЭ применяется в инженерном анализе достаточно широко. Данный метод позволяет решить множество инженерных задач:

- 1)задачи распространения тепла
- 2)распределение электрических полей
- 3)диффузия
- 4)задачи механики и прочности
- 5)другое

Широкое применение МКЭ обосновывает актуальность данного метода.

Недостатки метода: для использования МКЭ необходимо составить вычислительные программы, так же необходимо использовать вычислительную технику. Вычисления, которые необходимо произвести при инженерном анализе методом конечных элементов достаточно громоздки для ручного счета, следовательно использование быстродействующей ЭВМ обязательно.

Целью данной научно-исследовательской работы является инженерный анализ производственных объектов, а именно: индуктивного датчика, магнитопровода и электрической машины. Данный анализ позволит понять влияние производственных объектов друг на друга, влияние окружающей среды на работу объектов и др.

Для решения поставленных задач будет использоваться программа ELCUT – замкнутая полнофункциональная система расчета электрических, магнитных, температурных и упруго деформированных полей методом конечных элементов.

Выбор данной программы обуславливается наличием общедоступной студенческой версии, которая позволяет выполнить моделирование необходимых промышленных объектов, а затем провести анализ полученных результатов.

Заключение: Инженерный анализ методом конечных элементов, несмотря на необходимость использования быстродействующей ЭВМ, широко используется во многих отраслях. Данный метод помогает решить множество задач в различных сферах деятельности и изучение данного метода поможет правильно сконструировать или подобрать промышленные объекты для дальнейшего их использования на предприятиях.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И МОНТАЖА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Т.В. Антипов

Научный руководитель – Дятлов Р.Н., канд. техн. наук, доцент

Технологический процесс (ТП) это последовательность действий выполняемых рабочими, необходимых для выполнения какой либо технологической задачи. ТП проектируется технологами и инженерами на основе технологических инструкций и с соблюдением всех технологических норм, стандартов и условий.

Сборка электрооборудования является одной из важнейших стадий при производстве летательных аппаратов (ЛА). От того, насколько современным и высокотехнологичным будет сборочное производство зависит качество выпускаемой продукции, сроки выпуска, и количество затрачиваемых ресурсов. От производства ЛА в целом, сборочные работы в различных случаях составляют около 40 % [1].

Необходимо спроектировать ТП узловой сборки электрооборудования второго отсека ЛА. Так как проектирование ТП будет осуществляться современными средствами САПР, необходимо выбрать оптимальное ПО для лучшего достижения целей. Для этого необходимо изучить различное ПО предназначенное для этих целей. При создании техпроцесса необходимо использовать передовые технологии в авиастроении в целом и сборочном производстве в частности, для того чтобы техпроцесс был более эффективным и позволял в кратчайшее время и с наименьшими затратами произвести сборку и монтаж электрооборудования [2].

Сборочные работы связаны с большими временными и трудовыми затратами. Так, затраты времени от общей трудоёмкости изготовления машин в единичном и мелкосерийном производстве составляют 35–40%. В связи с этим проблема повышения технико-экономических показателей сборочных процессов требует эффективного решения. ТП будет проектироваться для военного самолета, который производится в настоящее время на Луховицком авиационном заводе мелкосерийно.

Изучив различные системы автоматического проектирования была выбрана САПР Вертикаль 22, компании АСКОН. Данная САПР является российской разработкой, она получает своевременные обновления, постоянно улучшается, в неё добавляются новые функции, выходят новые версии, также имеется техническая поддержка, позволяющая решать любую проблему в короткие сроки. Данная система совместима с программой 3D моделирования КОМПАС-3D, и имеет весь необходимый функционал для выполнения поставленной задачи. Также в ней имеется свой внутренний нормативный справочник реализованный в системе ПОЛИНОМ:MDM.

Во втором отсеке находятся антенны, блоки и датчики входящие в состав комплексной системы управления самолетом (КСУ-941УБ-С).

Проектирование техпроцесса осуществляется в соответствии с требованиями изложенными в производственной инструкции 72-02, 5 издание.

На данный момент в ТП на сборку 2 отсека отсутствуют 3D модели электрооборудования входящего в данный отсек, сам техпроцесс находится только на бумажном носителе. При проектировании ТП будут созданы 3D модели оборудования в программе Компас 3D, что позволит избежать лишних финансовых затрат, сэкономить массу человеко-часов и тем самым способствовать повышению экономической эффективности технологического процесса при его реализации. Документация ТП будет иметь электронную версию.

Разработанный ТП будет применяться при сборке отсеков ЛА в цехе окончательной сборки.

Библиографический список

1. Агафонова А. А., Быкадорова А. Н., Шумилова А. Д. Технология производства летательных аппаратов. - М.: НИУ, 2012. - 98 с.
2. Воронов Д. Ю. Проектирование технологических процессов сборки. – Тольятти : ТГУ, 2011. – 112 с.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА»

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПАЦИЕНТА ВО ВРЕМЯ СЕАНСА МАГНИТОТЕРАПИИ

О.В. Аникина

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

В докладе рассматриваются задачи проектирования системы для определения эмоционального состояния и оценки уровня напряжения пациента во время сеанса магнитотерапии. Полученные в результате измерения данные предлагается использовать в качестве показателя эффективности лечебного воздействия в терапевтической практике.

Существует ряд известных и апробированных методов для определения уровня стресса человека. Самыми эффективными и достоверными считаются объективные методы, которые не зависят от мнения пациента. В настоящее время среди них выделяют метод анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) [1], как наиболее информативный и оперативный метод оценки функционального состояния организма человека. К достоинствам метода можно отнести высокую чувствительность к самым разнообразным внутренним и внешним воздействиям [2]. ВСР даёт качественный и количественный анализ уровня стресса путём регистрации пульсовых волн в кровеносной системе человека.

Для получения данных о ВСР пациента во время сеанса магнитотерапии предлагается использовать метод оптической плетизмографии (фотоплетизмографии). Среди преимуществ этого метода стоит выделить помехоустойчивость, неинвазивность и эргономичность.

Метод базируется на теории о том, что измеренные значения кардиоинтервалов (т. е. интервалов между последовательными ударами сердца) пульсовой волны являются случайными величинами, которые образуют динамический ряд (ритмограмму) – случайный процесс, который подлежит исследованию. Поэтому в первую очередь определяется дифференциальный закон распределения кардиоинтервалов (плотность распределения) и строится вариационная кривая распределения или для дискретных величин гистограмма распределения. Вычисляются основные вероятностные характеристики гистограммы: M_o – мода, наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала, AM_o – амплитуда моды, то есть число зарегистрированных кардиоинтервалов, соответствующих значению моды в % к объёму выборки, VR – вариационный размах, разность между максимальным и минимальным значениями кардиоинтервалов.

По полученным вероятностным характеристикам находят один из ряда важных диагностических показателей ВСР – *индекс напряжения регуляторных систем* или *стресс индекс* (ИН, SI – Stress Index), который характеризует степень напряжения регуляторных систем организма человека:

$$ИН (SI) = \frac{AM_o}{2M_o \cdot VR}.$$

В норме ИН колеблется в пределах 80 – 150 условных единиц. Этот показатель чрезвычайно чувствителен к усилению тонуса симпатической нервной системы. Небольшая нагрузка (физическая или эмоциональная) увеличивает ИН в 1,5 – 2 раза.

Таким образом, был рассмотрен один из основных методов, который лёг в основу проектирования измерительно-диагностической системы для оценки эмоционального напряжения пациента во время сеанса магнитотерапии.

Библиографический список

1. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 224 с.
2. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения // Ультразвуковая и функциональная диагностика, № 3. 2001. С. 108-127.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

К.А. Волков

Научный руководитель – Струтинский Ю.А., канд. техн. наук, доцент

Электромагнитный принцип построения систем позиционирования (СП) заключается в измерении параметров магнитного поля, создаваемого электрическим током. Существуют электромагнитные СП, использующие переменный и постоянный ток. В обеих системах передатчик (источник поля) жестко закрепляется в кабине объекта применения, и приемник (датчик), устанавливается на шлеме. Передатчик создает магнитное поле в рабочем объеме перемещений головы в шлеме. Положение и ориентация шлема определяются путем сравнения компонентов магнитного поля, измеренных приемником, с моделью поля, создаваемого источником.

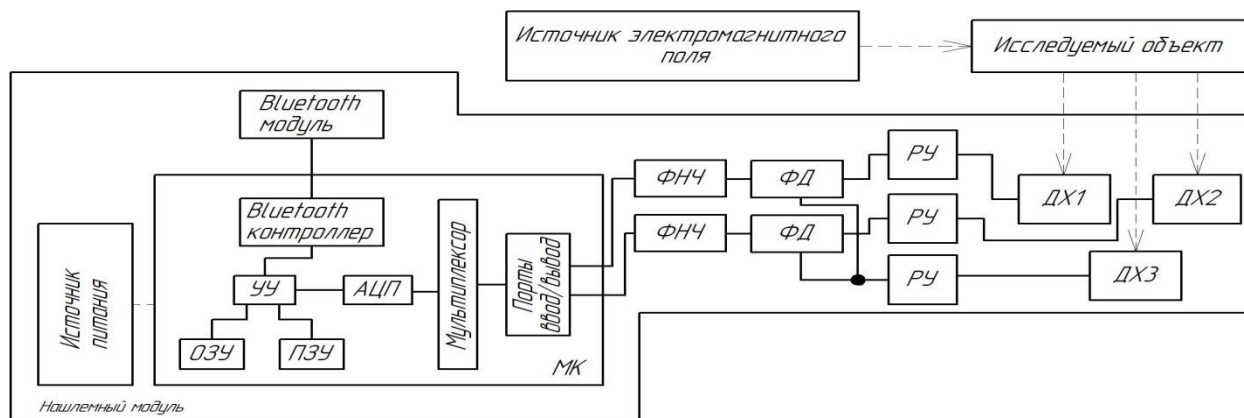


Рисунок 1 – Схема структурная наглемного модуля

На функциональном уровне наглемная система позиционирования головы пилота представляет собой три датчика Холла реагирующих на изменения магнитного поля во внутреннем пространстве кабины летательного аппарата. Магнитное поле внутри кабины летательного аппарата создаётся источниками магнитного поля, относящимися к бортовой системе. В силу того, что датчики Холла реагируют на изменения магнитного поля в одной плоскости (перпендикулярно которой они установлены), их расположение должно быть перпендикулярно относительно друг друга. Изменяющийся сигнал с датчиков поступает на резонансные усилители, затем сигналы с датчиков Холла (ДХ1 и ДХ2), прошедшие через резонансные усилители, поступают на устройства выборки и хранения. Сигнал с датчика холла ДХ3 поступает на устройство формирования импульсов, которое

управляет устройствами выборки и хранения, это необходимо для оценки изменения фазы не только по модулю, но и по направлению.

АДАПТИВНЫЙ ЦИФРОВОЙ ЧАСТОТОМЕР

К.А. Кораблин

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

В данной статье описывается цифровой частотомер, основанный на логарифмическом методе измерения, способный измерять частоту в пределах 0,1 Гц и 100 МГц с погрешностью в 1%. Приведена функциональная схема этого устройства.

Изучив технический рынок, я не смог найти частотомера, работающего на данном методе или на похожем.

Актуальность моего метода заключается в его уникальности, так как метод является неравномерным, адаптивным и равноточным для любого интервала времени, то есть имеет погрешность измерения для логарифмического измерителя практически всегда приближается к одной и той же величине $d = 1/k$ ($k=\text{const}$) [1].

Время измерения в 1 секунду обусловлено тем, что генератор опорной частоты начинает работать синхронно с первым импульсом f_x , поступающим на устройство, и выключается при поступлении второго импульса.

Преимущество рассматриваемого устройства заключается в том, что оно выполняет все измерения автоматически. Выбор диапазона измерений происходит автоматически, что также позволяет автоматически выводить результаты на дисплей.

Недостатком прибора является грубость измерения при погрешности 1%.

На рисунке 1 представлена функциональная схема разрабатываемого прибора.

Проведение исследований будет заключаться в анализе данных, получаемых с модуля ЭКГ в реальном времени, либо в анализе файлов данных о работе сердца. При этом исследуются как временные характеристики (последовательность и длительность интервалов), так и амплитудные (максимумы и минимумы сигнала). Для проверки каналов фильтрации и моделирования электрокардиосигнала была использована программная среда NI Multisim 14.0.

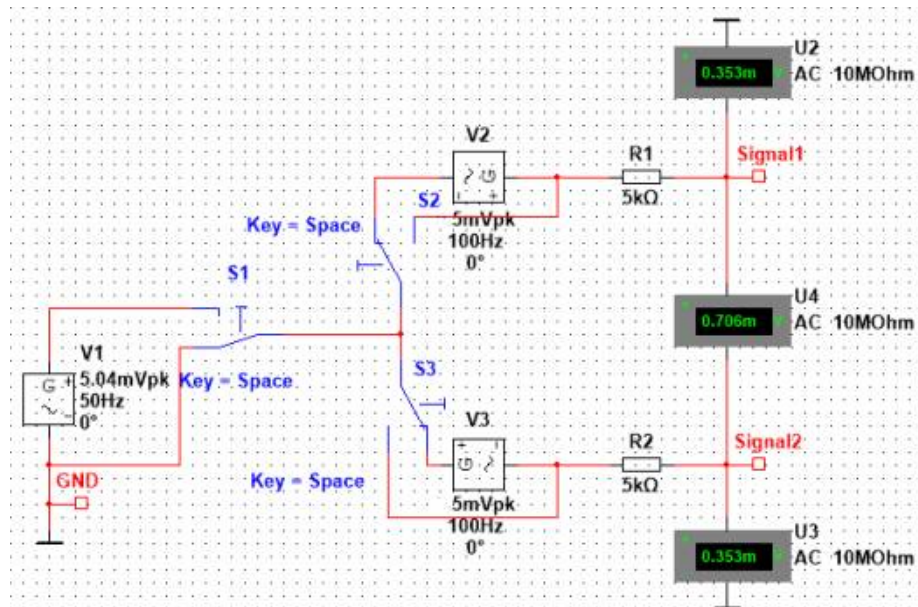


Рисунок 1 – Модель источника биопотенциалов

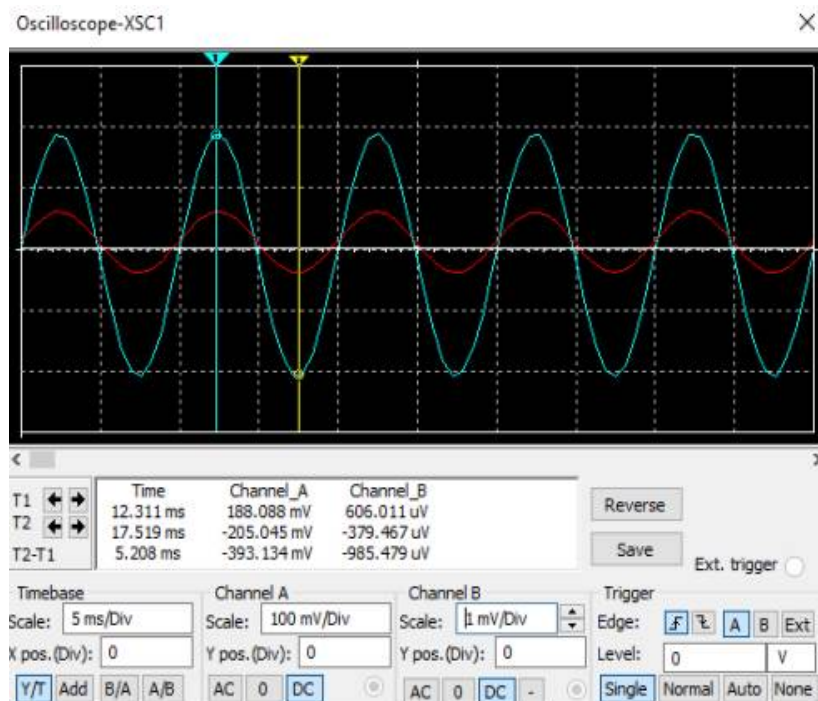


Рисунок 2 – Результат работы усилителя биопотенциалов.

Для моделирования расчётов параметров ВСР была использована программа LabVIEW 2011.

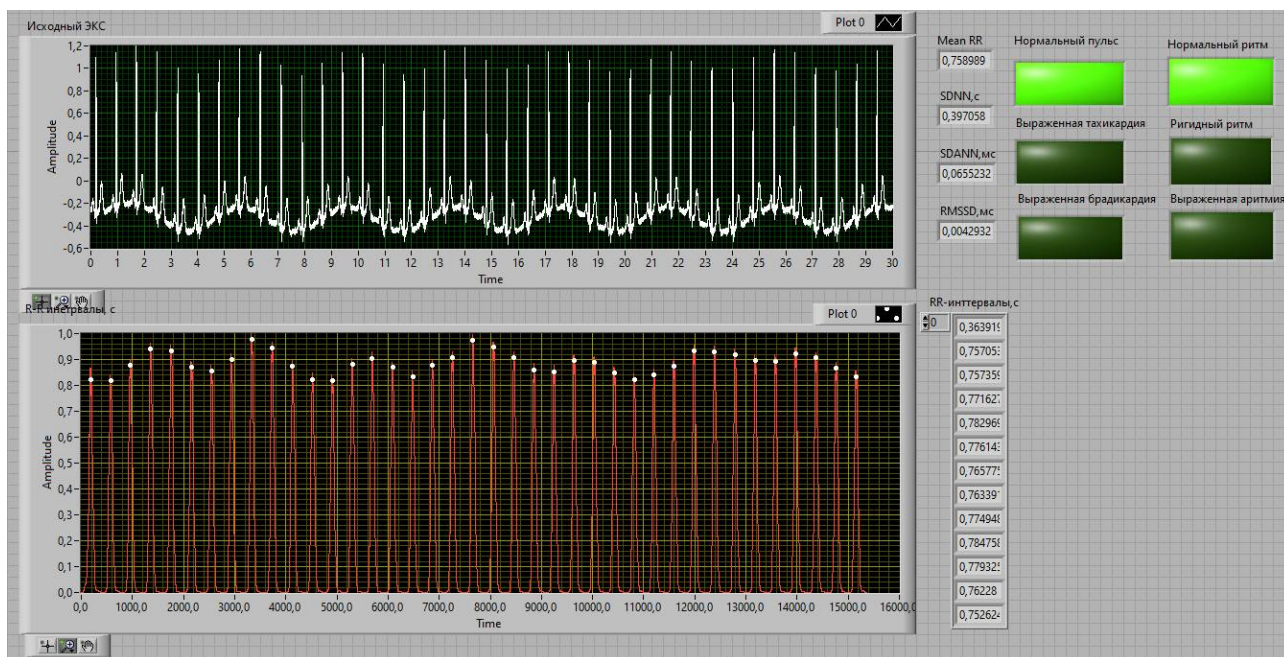


Рисунок 3 – Результат экспериментального исследования

На рисунке 3 отображён результат исследования ЭКГ *ECG_Data_1.tdms*. Данный сигнал не выделяется из пределов нормы, как по параметрам пульса, так и ритма сердца.

В данной работе представлена реализация системы, обеспечивающей автоматизированную оценку параметров ВСР, которая производит анализ электрокардиосигнала, загружаемого в виртуальный прибор. Система представлена в программе NI LabVIEW 2011.

СИСТЕМА ТЕЛЕМЕТРИИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА НА ОСНОВЕ ОДНОРАНГОВОЙ ЯЧЕЙСТОЙ СЕТИ TP-LINK

В.А. Сафонов

Научный руководитель – Абрамов А.М., канд. техн. наук, доцент

На больших предприятиях всегда существует необходимость контроля за большим количеством персонала и техники. Но не всегда возможно использовать для передачи данных проводную связь. В таком случае хорошим решением будет использование беспроводной Wi-Fi сети, которая позволяет организовать бесперебойную и быструю передачу информации.

Актуальность данного проекта заключается в необходимости удаленного управления техникой и оперативного получения данных о работе и состоянии техники. Данная методика существенно снизит риск упущения из вида каких-либо пробелов в работе различных видов техники.

Разработкой подобных технологий, в последнее время, занимается не большое количество различных компаний. Примером наиболее активного внедрения таких комплексов телеметрии на сегодняшний день является участие в реализации проекта «Автоматизированная система коммерческого учета газа» ООО «МЕЖРЕГИОНГАЗ» (АСКУГ). Также, схожее решение используется на руднике «Заполярный» (ООО «Медвежий ручей», являющийся дочерней компанией группы «Норникель»). ИТ-проект находится на стадии завершения реализации системы позиционирования персонала и техники. Ее задача — обеспечение безопасности горнорабочих.

Принцип работы системы построен на постоянной передаче актуальных данных в диспетчерский пункт, где в режиме реального времени на цифровом двойнике предприятия можно отслеживать маршрут передвижения техники и интересующие для автоматизации управления производственными процессами параметры: учет рабочего времени, контроль за выполнением плана по объемам работ, расход ресурсов и пр.

Разрабатываемое устройство должно состоять из печатной платы с большим количеством различных разъемов, для подключения широкого ряда датчиков, которые необходимы в какой-то конкретной ситуации. Печатная плата должна быть помещена в отдельный корпус.

Для решения поставленных задач были сформулированы следующие основные требования:

- Применение современных технологий в области организации связи и передачи информации между компонентами системы;
- Обеспечение отказоустойчивости системы с применением резервирования особо ответственных узлов системы;
- Гибкость подхода к составу и функциональности оборудования автоматизации объектов полевого уровня, в зависимости от типов объектов и категорий потребителей.

Итогом проделанной работы будет создание системы, обеспечивающей бесперебойную передачу актуальных данных с датчиков, установленных на подвижной платформе, через одноранговую ячеистую сеть. А также отображение и структурирование различных типов данных для их дальнейшей обработки и анализа.

КОНЦЕПЦИЯ УСТРОЙСТВА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭКОНОМНОГО, БЕЗОПАСНОГО И КОМФОРТНОГО ПРОЖИВАНИЯ В ЗАГОРОДНОМ ДОМЕ

А.В. Скворцов

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

В данной статье описана прогрессивная концепция взаимодействия человека с жилым пространством для обеспечения безопасного, экономного и комфортного времени пребывания. Предложена структурная схема системы (рис. 1).

Ключевые слова: МК, умный дом.

«Умный дом» — это устройство, которое фиксирует определённые ситуации, происходящие в помещении, а также согласно алгоритму на них реагирует. Главной чертой автоматизированного дома, объединение в одну систему, сторонних подсистем. Особенностью, какого рода систем, является, когда пользователь выбирает из перечня функций, желаемые микроклиматические параметры, то система уже автоматически начинает регулировать показатели до требуемых критерий.

Для безопасности человека будет использоваться системы охраны и защиты от протечек, а также устройство защитного отключения. Экономность будет обеспечена путем автоматической регулировки отопления, отключение электроприборов и освещения. Комфортабельность – поддержание температуры, влажности, уровень углекислого газа в пределах, заданных пользователем.

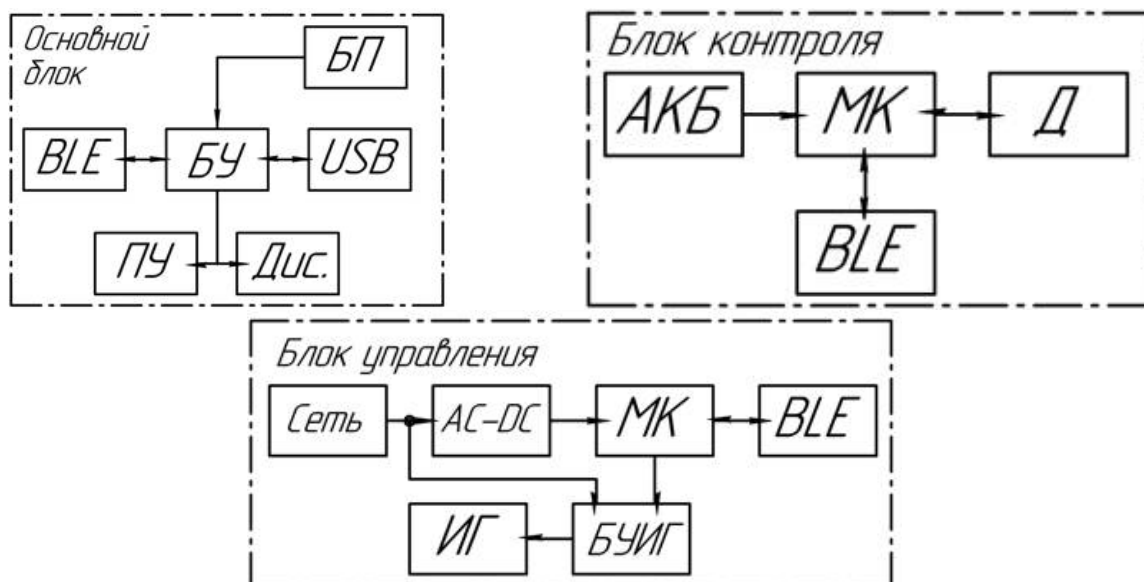


Рисунок1 – Схема структурная основных модулей

Основной блок отвечает за управление, регулировку, нормализацию параметров, а также за систему охраны и освещения. Для отслеживания параметров спроектирован блок контроля, которые с помощью датчиков отслеживает параметры температуры, влажности, уровня углекислого газа, освещенности и охраны. Блок управления в свою очередь, поддерживает заданные параметры в норме, а также сигнализирует о критических состояниях. Вышеуказанные характеристики положены в основу предложенной автором системы «умный дом».

ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ О ПОЛОЖЕНИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКОГО СИГНАЛА

П.С. Будылина

Научный руководитель – Лукша С.С., канд. техн. наук, доцент

Электромиография (ЭМГ) применяется в биофизических исследованиях уже более ста лет. В настоящее время можно выделить как минимум три направления использования электромиографического сигнала: 1) для исследования сигналов нервной системы; 2) для получения данных о движениях с целью управления робототехническими устройствами и биопротезами; 3) для получения данных о дисфункции мышечной системы и прочих заболеваниях [1]. Снятие сигнала при этом может осуществляться как при помощи инвазивных электродов (иЭМГ), так и посредством поверхностных (пЭМГ). Последний способ является наиболее распространенным в современных методах получения и анализа электромиографического сигнала (ЭМС) [2].

Однако, для использования сигнала в практических целях его необходимо предварительно обработать и выделить необходимые свойства. В этом направлении было проведено большое количество исследований и в зависимости от конкретных задач, которые предполагается решать на основе данных ЭМС, были предложены разнообразные алгоритмы его обработки. В настоящей работе предлагается сконцентрироваться на задаче управления робототехническими и другими мехатронными устройствами по данным биоэлектрической активности мышц. Такие решения можно использовать для создания бионических протезов, экзоскелетов,

систем управления манипуляционными роботами и т.д. В общем виде можно говорить о решениях в области человеко-машинного интерфейса.

Для разработки алгоритмов анализа электромиографического сигнала необходимо иметь опорные данные о движениях частей тела человека. В ряде работ предлагается использовать специальное устройство, которое будет регистрировать результат мышечных сокращений. Например, в [3] используется мячик с датчиком деформации, который сжимается в ходе снятия электромиограммы с соответствующих мышц руки. Такие решения, как правило, не дают полного представления о всех движениях конечности, особенно с учётом того, что в регистрируемом сигнале ЭМГ отражается активность совокупности мышц. Поэтому целью настоящей работы является разработка и исследование метода синхронного получения сигнала ЭМГ и данных о движениях ноги с целью последующего сравнения и анализа измерительной информации.

Библиографический список

1. T. D. Sanger. Bayesian Filtering of Myoelectric Signals. Journal of Neurophysiology, 97(2), 2007, pp. 1839-45.
2. P.K., Artemiadis. EMG-based control of a robot arm using low-dimensional embeddings. IEEE Transactions on Robotics, 2010, 26(2), pp. 393-398.
3. Kumar P., Devanand R., Schoen M.P. sEMG and Skeletal Muscle Force Modeling: A Nonlinear Hammerstein-Wiener Model, Multiple Regression Model and Entropy based Threshold Approach, Proceedings of the 2nd International Electronic Conference on Entropy and its Application, on-line, hosted by University of California, Santa Barbara, November 15-30, 2015.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПСИХО-ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДИТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ ПО СРЕДСТВУ БЕСКОНТАКТНЫХ ДАТЧИКОВ

А.С. Горбунов

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

В докладе рассматривается ряд вопросов по проектированию системы контроля психо-физических показателей водителя транспорта по средству бесконтактных датчиков.

В настоящее время существует два варианта реализации систем контроля состояния водителя:

- наблюдение за действиями или психофизическими показателями водителя;
- анализ поведения автомобиля на дороге.

На рисунке 1 представлена функциональная схема разрабатываемой системы контроля.

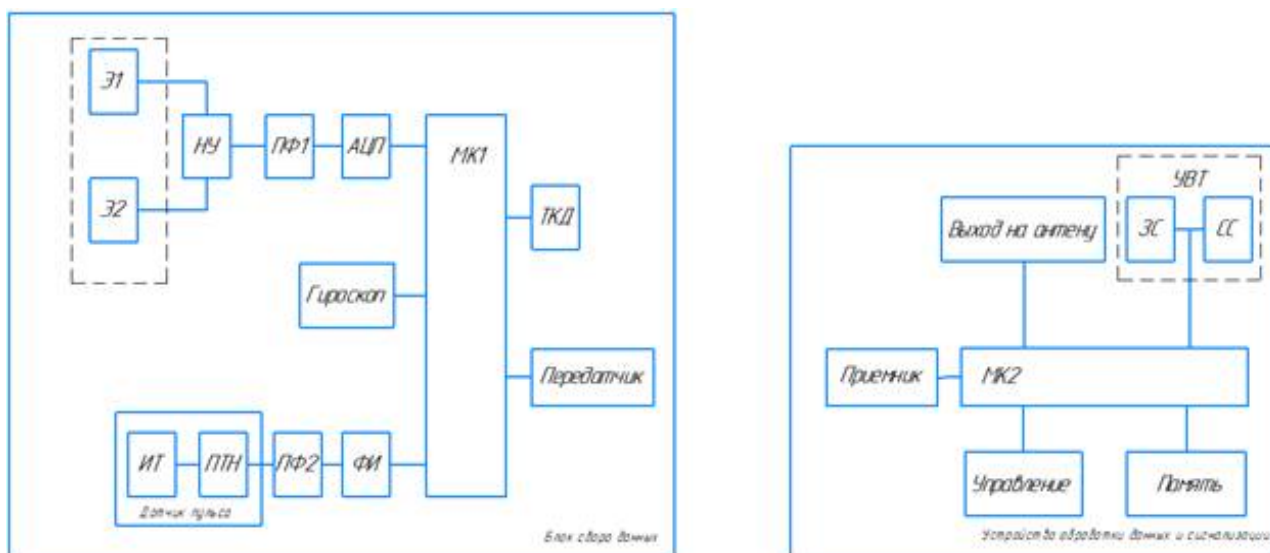


Рисунок1 – Функциональная схема разрабатываемой системы

Как видно из схемы разрабатываемое устройство состоит из двух блоков: блока сбора информации и блока обработки и сигнализации.

Измерение показателей будет осуществляться по трём измерительным каналам:

1. Канал измерения активности головного мозга.
2. Канал измерения пульса.
3. Канал измерения положения устройства закрепленного на пользователе.

ФИЛЬТРАЦИЯ СЛУХОВЫХ ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

И.Д. Дмитриевский

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

В данной работе представлен процесс снятия слуховых вызванных потенциалов (СВП) с последующей фильтрацией для выделения полезной составляющей сигнала.

Эксперименты начинаются с установки необходимого оборудования. Это включает в себя четыре электрода с золотыми чашечками и токопроводящей пастой Ten20 на коже головы. Электроды располагали в положениях F7, F8, Cz и P4 по международной системе ЭЭГ 10/10. После установки всех электродов была выполнена простая калибровка, чтобы убедиться, что все работает правильно. Калибровка включала проверку подключения электродов путем измерения импеданса кожи.

Испытуемому было предложено сесть и расслабиться на удобном стуле. Запись производилась в один день на одного испытуемого с одинаковым порядком заданий: три минуты прослушивания песни на родном языке в наушниках-вкладышах (пример одной записи приведен на рисунке 1).

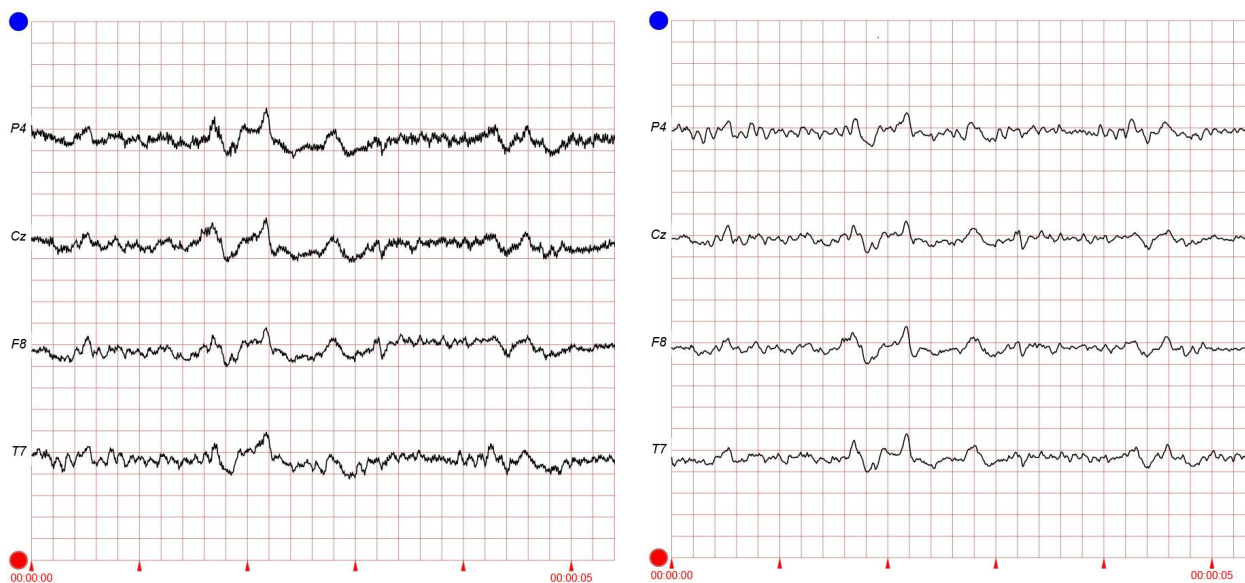


Рисунок1 – Слева запись после сегментации, справа – после применения фильтров.

Первичная запись содержит набор данных, записанный без сегментации и фильтрации. В дальнейшем каждая запись была сегментирована вручную до длительности 120 секунд с минимально возможным шумом, т. е. данные, когда испытуемый двигался и меньше моргал глазами. После каждая запись была обработана фильтром Баттерворта 1-го порядка 1–40 Гц и режекторного фильтра 50 Гц с коэффициентом добротности 30 (рисунок 1).

АДАПТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КООРДИНАТ ЦЕЛИ

А.А. Феоктистов

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

В докладе рассматривается адаптивный алгоритм определения точных координат цели. Разрабатываемое устройство может быть адаптировано под широкий спектр гражданских платформ [1]. На основании сравнительного анализа был выбран оптический метод измерения дальности с помощью лазера. Система состоит из стандартных функциональных узлов с гарантированными характеристиками. В основу метода измерения положен импульсный способ измерения дальности, изложенный в литературе [2].

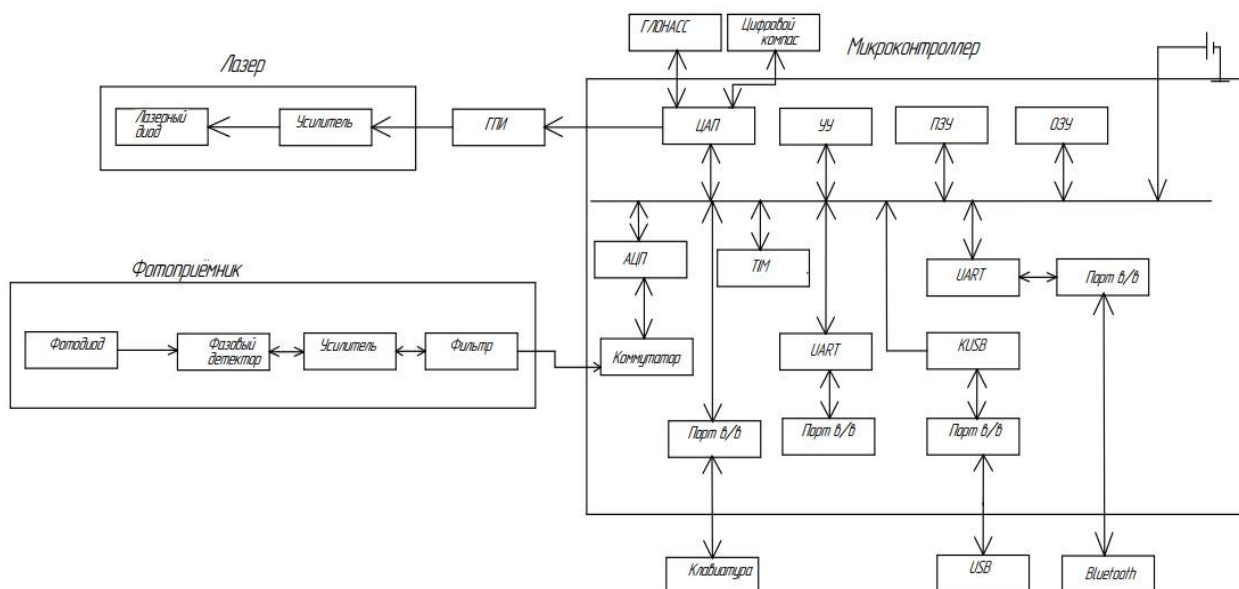


Рисунок1 – Структурная схема устройства

На рисунке 1 изображена структурная схема устройства. Для определения координат служит ГЛОНАСС/GPS модуль, встроенный в устройство. Гироскоп служит для измерения угла относительно горизонта. С помощью цифрового компаса вычисляется угол, относительно севера. Координаты цели определяются на основе дальности от устройства до цели с учётом показаний гироскопа и отклонения цифрового компаса. Алгоритм работы: определение дальности до цели; определение координат дрона; определение отклонения устройства относительно севера с помощью цифрового компаса; определение отклонения по горизонтали с помощью гироскопа; вычисление процессором координат цели; отправка координат цели оператору дрона. Область применения: разведка на наиболее опасных направлениях, наведение артиллерии, корректировка огня.

Библиографический список

1. <https://lopatorv-45.livejournal.com/30166.html>.
2. <https://library.bmstu.ru/DigitalResources/Download/41035>

УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.В. Черенков

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

В докладе рассматриваются задачи регистрации электромагнитного поля, а так же методы регистрации рентгеновского электромагнитного поля.

Для регистрации электромагнитного и рентгеновского излучения существует несколько типов датчиков. Первыми из них являются газоразрядные датчики (детекторы). Конструкция работы газоразрядных датчиков это - вакуумированный герметичный баллон с двумя или более электродами, в котором может присутствовать газовая смесь, в основе своей состоящая из легко ионизируемых газов, таких как неона и аргона. Баллон может быть выполнен из различных материалов, таких как стекло, металл и др. Для регистрации радиоактивности

жидкости или газа используются так называемые проточные счетчики. Следующим типом датчиков являются приемники рентгеновского излучения на основе фотодиодов, они основаны Pin-фотодиодах предназначены для использования в спектральном диапазоне от 0,02 до 1100 нм. Энергия квантов в таких датчиков составляет от 1,13 до 60 000 эВ. Так же регистрации мягкого рентгеновского излучения данные датчики укомплектовываются специальным коллиматором. Третьим типом датчиков является полупроводниковые детекторы (ППД) - являются альтернативой газоразрядным и сцинтилляционным приемникам ионизиционного излучения. В качестве первичного материала для создания чувствительных элементов детекторов ионизирующего излучения применяются разные полупроводниковые материалы: карбид кремния, теллурид кадмия, арсенид галлия, селенид кадмия, кремний, германий, йодид ртути, сульфид свинца и др.

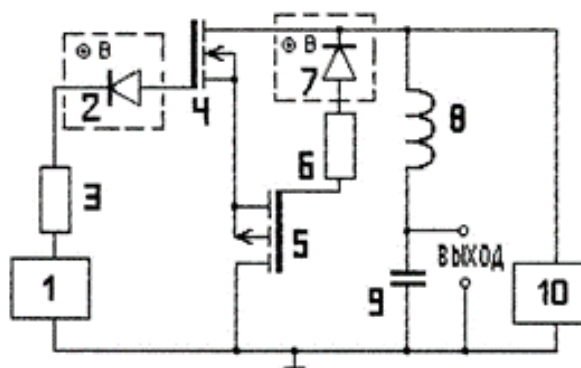


Рисунок1. – Схема датчика магнитного поля

На рисунке 1 изображена схема полупроводникового датчика электромагнитного поля, где: 1 и 10 – источник постоянного напряжения, 2 и 7 – магнитодиод, 3 и 6 - ограничительный резистор через которое осуществляется питание магнитодиода, 4 и 5 - полевые транзисторы, 8 – индуктивность, подключённая последовательно с конденсатором 9 и источником питания 10.

РАЗРАБОТКА ПЯСТНО-ФАЛАНГОВОГО СУСТАВА ДЛЯ ЭКЗОПЕРЧАТКИ С ЖЁСТКИМ КОРПУСОМ

О.А. Афонин

Научный руководитель – Борисов А.Г., канд. техн. наук, доцент

Экзоперчатки могут стать востребованными во многих отраслях деятельности человека, начиная от восстановления утраченной подвижности или усиления мышечной силы и заканчивая предохранением от перегрузок и защитой от внешних воздействий при работе в опасных условиях.

Для разных целей необходимы соответствующие категории перчаток, например, экзоперчатка с жёстким корпусом позволит носителю полностью перенести нагрузку с суставов на корпус экзоскелета. Серьёзной проблемой при создании такой экзоперчатки является реализация соединения для пястно-фалангового сустава.

В результате проведённой работы были разработаны несколько вариаций данного соединения. Среди прочих самой перспективной оказалась конструкция, реализованная на основе рельсового механизма.

Данная конструкция позволяет перераспределить нагрузку с сустава оператора на экзоперчатку, что позволит работать тяжёлыми грузами, без риска получения травмы. Вторым вариантом применения это выполнение повседневных дел, людьми с больными суставами, а также с поврежденными руками.

Механизм сконструирован таким образом, что не мешает основным движениям пальцев рук, недостаток заключается в неудобстве удержания объектов больших, чем размер ладони.

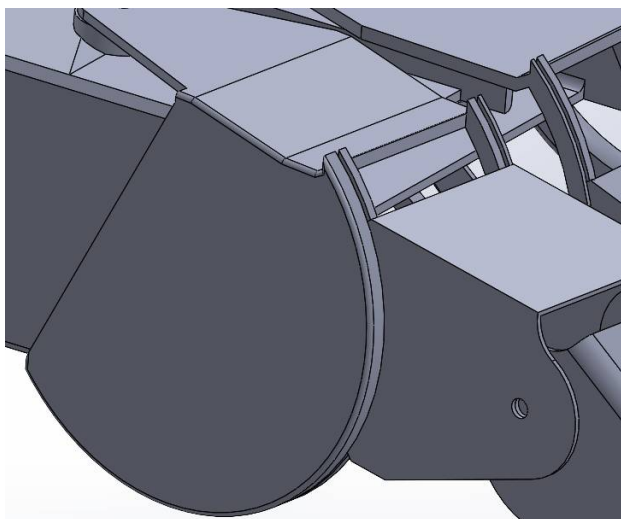


Рисунок 1 – Механизм пястно-фалангового сустава экзоперчатки.

РАССМОТРЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ

О.Н. Гульяшкин

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

В последнее время сильно расширяется область автономных транспортных средств. Но для их управления требуется специальный алгоритм способный следовать заранее заданной траектории.

Существуют различные алгоритмы для управления автономным автомобилем. В докладе будут рассмотрены несколько из них.

Самым простым и интуитивным способом управления автомобилем является использования PID регулятора. Для его реализации создаются два PID регулятора, один из которых отвечает за управление скоростью автомобиля, а второй отвечает за рулевое управление.

Плюсом данного метода является возможность быстрой реализации. К минусам данного метода можно отнести высокую неточность и колебания при движении.

Вторым методом является алгоритм «Чистого преследования» (Pure Pursuit). Данный алгоритм имеет высокую точность при следовании по траектории, но он отвечает только за рулевое управление.

Следующий метод, который рассматривается в данном докладе называется «Управление с прогнозирующими моделями» (MPC). Этот метод сложен в реализации, но он способен управлять, как скоростью так и углом поворота автомобиля. Также данный метод способен объезжать препятствия, которые встречаются на траектории автомобиля.



Рисунок 1 – Результат работы метода управления с прогнозирующей моделью.

На рисунке 1 представлен результат работы метода управления с прогнозирующей моделью. Зеленым цветом представлена заданная траектория, а красным цветом траектория автомобиля, основанная на методе управления с прогнозирующей моделью. Ось z проекция скорости автомобиля.

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ПЕРЕДАЧИ УСИЛИЯ ДЛЯ МЕХАТРОННОГО ПРОТЕЗА ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Н.Д. Романов

Научный руководитель – Борисов А.Г., канд. техн. наук, доцент

Протезы – изделия способные полностью или частично восстановить утраченные или повреждённые конечности человеческого тела.

Цель работы заключалась в разработке механизма передачи усилия мехатронного протеза для дальнейшего точечного управления звеньями фаланг.

Наибольшей популярностью пользуется механизм тросового соединения с пружинно-возвратным механизмом. Этот метод имеет большой недостаток в виде существующего постоянного напряжения, между звеньями которого установлена пружина, при этом даже в состоянии покоя.

Проанализировав данный метод, был создан новый, в котором отсутствует постоянное напряжение, конструкция имеет повышенную надёжность и все преимущества анализируемого метода. За счёт подшипниковой системы передачи усилия, требуется меньше прилагаемых мощностей для совершения действия. Улучшенная система тросового соединения позволяет более точно регулировать положение одного звена относительно другого. Отсутствие пружины позволило установить осевой потенциометр непосредственно на соединение звеньев, не увеличивая габаритные размеры самих звеньев.

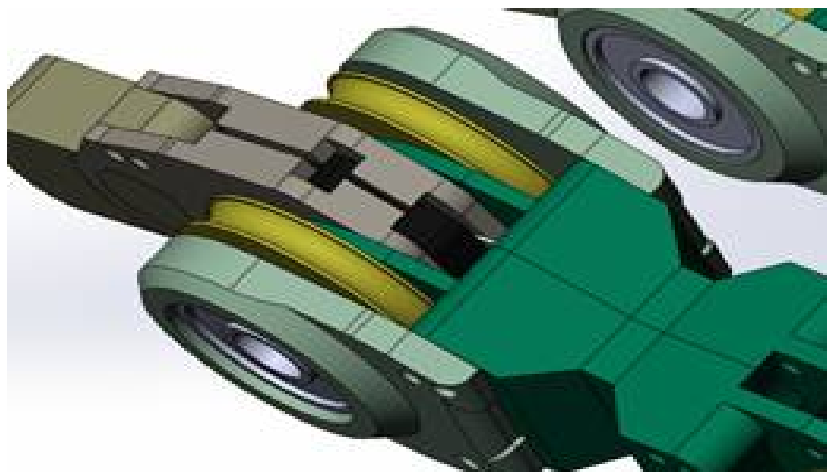


Рисунок 1 – Гибридный механизм привода

Результатом работы является гибридный механизм позволяющий точно позиционировать звенья, при этом без необходимости установки более мощных приводов в виду отсутствия пружинно-возвратного сопротивления.

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ

Э.М. Фаттаев

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов надежности электрорадиоизделий (ЭРИ), используемых в радиоэлектронных устройствах (РЭУ).

В большинстве случаев под надежностью подразумевают свойство объекта сохранять работоспособное состояние в заданных режимах эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортировки [1]. По общедоступным данным, в космической и медицинской отрасли это время может достигать 30 лет, а в военной и гражданской промышленности оно колеблется от 15 до 25 лет.

Однако не каждое устройство способно поддерживать работоспособность в течении такого длительного времени. Наиболее частые отказы РЭУ возникают, в следствии использования ненадежных ЭРИ.

Решить задачу повышения надежности электрорадиоизделий в РЭУ можно с помощью введения комплекса дополнительных испытаний. К данному комплексу может относиться входной контроль ЭРИ, различные разрушающие и неразрушающие испытания, а также отбраковочные испытания. В результате проведения этого комплекса будут обнаружены наиболее ненадежные компоненты радиоэлектронного устройства.

Также показатель надежность ЭРИ может зависеть от режима работы РЭУ и конструкционных материалов. В качестве примера рассмотрим СВЧ-транзисторы.

В большинстве случаев выход из строя СВЧ-транзистора случается из-за пробоя р-п перехода, вследствие возникновения циклических механических напряжений [2]. Решить данную проблему возможно заменой алюминиевых СВЧ-транзисторов на СВЧ-транзисторы, в которых в качестве проводящего материала используется золото, так как оно обладает лучшими электрофизическими и механическими свойствами.

Также в числе причин потери электрического контакта является образование внутриметаллических соединений в месте присоединения проводника к микросхеме. Такая ситуация может возникнуть, если транзистор изготовлен из алюминия, а его корпус позолочен.

Таким образом, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что повышение надежности ЭРИ представляет собой комплексную задачу, которая может быть решена за счет проведения дополнительных испытаний, обоснованного выбора конструктивных и технологических материалов, а также разработки наиболее рациональных схемных решений.

Библиографический список

1. Прытков С.Ф. Надежность электрорадиоизделий [Текст]: справочник нормативного характера / С.Ф. Прытков, А.А. Борисов, В.Я. Власов – М.: ЦНИИИ МО РФ, 2002. – 574 с.
2. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1989.

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ УЧЕБНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ В СУБД GREENPLUM

К.А. Краснов

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

В докладе рассматривается процесс разработки и рефакторинга моделей учебной базы данных «Абонент» в массивно-параллельной СУБД Greenplum.

Для реализации учебной информационной системы для анализа больших данных решено использовать учебную базу данных «Абонент» разработанную для курса «программное обеспечение информационных систем» кафедры автоматизированных систем управления [1]. Предыдущие версии глобальных логической и физической моделей базы данных были разработаны в нотации IDEF1 [2]. После рассмотрения существующих моделей принято решение усложнить их структуру приблизив её к существующим рабочим решениям путем увеличения количества полей отвечающих за тарифные показатели.

Разработка моделей для учебной базы данных проводилась так же как и для предыдущей версии проводилась в нотации IDEF1. Детализации структуры подверглись справочники услуг и неисправностей, а так же был расширен основной справочник базы данных содержащий информацию о лицевых счетах абонентов. В таблицу услуг Services были добавлены столбец Tariff и столбец Unit, предназначенные для хранения цены единицы объема каждого коммунального ресурса и ее наименования соответственно. В таблицу содержащую лицевые счета абонентов Abonent добавлены столбец Resident, предназначенный для хранения числа зарегистрированных граждан, и столбец Area, предназначенный для хранения размера жилой площади (согласно регистрационным документам зарегистрированных граждан).

Были проанализированы технические характеристики субд Greenplum на которой будет строиться будущая учебная база данных.

На основе результатов полученных после разработки глобальной логической и физической моделей учебной базы данных «Абонент» и результатов анализа технических характеристик СУБД Greenplum, была разработана модель архитектуры информационной системы (АХД) для будущей ИС анализа больших данных. Основой структуры модели АХД являются сырые данные и мета данные. Используя средства партиционирования встроенные в СУБД Greenplum будет проводиться обработка сырых данных и создание витрин данных основанных на начислениях, платежах и других данных абонентов. Из витрин данных на пользовательском интерфейсе будут формироваться различные метрики качества данных и составляться графики.

Для разработки глобальных логической и физической моделей данных в нотации IDEF1 было использовано программное средство AllFusion ERWin Process Modeler [3].

Библиографический список

1. Маркин А.В. Программирование на SQL. 2-е изд.; М.: Издательство «ЮРАЙТ», 2019. - 403 с
2. Верников Г. Основы методологии IDEF1 [Электронный ресурс] URL: <https://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef1.shtml> (дата обращения: 02.04.2023).
3. Атаманов, Ю. С. Обзор базовых возможностей ERwin Data Modeler / Ю. С. Атаманов, В. С. Гончарук, С. Н. Гордеев. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 9 (143). — С. 26-28. — URL: <https://moluch.ru/archive/143/40104/> (дата обращения: 14.04.2023).

ОБЗОР МЕТОДОВ И АЛГОРИТМОВ КОРРЕКТИРОВКИ ДЕФЕКТОВ НА ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Н.М. Сафронов

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по применению различных методов корректировки дефектов изображения, для систем видеоконтроля в реальном времени, а так же производится их сравнение и актуальность применения для конкретной системы.

Метод видеосжатия на основе которого рассматривались алгоритмы корректировки изображения - MotionJPEG. Это последовательность кадров как изображений формата JPEG, сжатых независимо друг от друга. Корреляция между кадрами никак не учитывается, и MJPEG обладает высокой информационной избыточностью [2].

Эта особенность позволяет получить большее качество – потери одних кадров не провоцируют потери или искажения в последующих. Каждый кадр можно обрабатывать и анализировать отдельно с гарантией, что вся информация относится к нему, влияние ошибок на последующие кадры исключается [1];

В качестве примера был приведен кадр с типичным искажением формата JPEG
Рассмотрены следующие методы корректировки дефектов изображения:

1)Метод Риды-Соломона

2)Алгоритм анализа кадров с помощью нейронной сети

3)Разработанные методы быстрого восстановления, которые включают в себя:

Метод на основе функции корреляции между соседними строками одного кадра, а также одинаковыми строками соседних кадров

Метод восстановления на основе анализа восстанавливаемого кадра

Метод на основе аппроксимации из соседних кадров

Все вышеперечисленные методы имеют как свои плюсы так и свои минусы, однако в нашем случае были разработаны специальные методы быстрого восстановления видеок кадров для работы в реальном времени, ведь в поставленной задачи более актуально получение и исследование простых алгоритмов восстановления. В конечном итоге, основываясь на проведенных экспериментах метод на основе аппроксимации из соседних кадров показал наиболее удобоваримые результаты. Разработанные методы написаны на языке C++ с использованием фреймворка Qt.

Библиографический список

1. Звездочкин М.Ю., Геннадьев Г.Ю., Белоусов С.М. Способ быстрого восстановления искажённых фрагментов кадров при передаче информации бортовых систем видеоконтроля // Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы ракетно-космической техники» (V Козловские чтения»), Самара, 2017. Т.2, с. 218.

2. Зайцев И. Е. Методика определения параметров помехоустойчивого каскадного кодирования. – Л.: ВИКИ, 1987 – 120 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

А.Ю. Баранов

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

В работе исследуются процессы интеллектуальной поддержки пользователей информационных систем. Анализируется проблема поддержки пользователей, оценивается актуальность решения данной проблемы. Дается определение понятию поддержки пользователей, рассматриваются и классифицируются существующие решения поддержки пользователей. Производится обзор основных принципов и механизмов построения систем поддержки пользователей.

Чтобы соответствовать современным тенденциям, разработчикам информационных систем необходимо постоянно модернизировать свои системы. Любой выпущенный программный продукт, переживает все стадии жизненного цикла программного обеспечения, а как известно, самым длительным этапом жизненного цикла является этап сопровождения. Чаще всего с программным обеспечением работают пользователи, которым на протяжении всего этапа сопровождения необходимо оказывать поддержку в использовании системы. Причиной этому становится, во-первых, выпуск обновлений, ведущий за собой добавление нового функционала, во-вторых, постоянно изменяющаяся целевая аудитория пользователей, которая работает с системой. Из всех этих факторов вытекает проблема поддержки пользователей информационных систем [1].

Проблема поддержки пользователей не нова, поэтому на данный момент уже существуют различные способы её решения. Все системы поддержки пользователей, по возможности получения ответа без специалиста, можно разделить на две группы: системы, в которых имеется эта возможность и системы, которые без специалиста предоставить ответ пользователю не могут. Ко вторым обычно относят различные каналы связи, объединяющие пользователя и сотрудника технической поддержки. Системы, где получение ответа возможно без участия специалиста можно разделить на три категории: статические, встроенные и наиболее автоматизированный тип – системы онлайн-поддержки.

Основной задачей при разработке любой системы, которая общается с пользователем является возможность этой системы распознавать человеческую речь, вне зависимости от того текстовое это или голосовое сообщение. Для решения этой задачи используются лингвистические процессоры. Лингвистический процессор представляет собой подсистему, которая реализует формальную лингвистическую модель, тем самым позволяя себе работать с естественным языком человека. Лингвистический процессор состоит из трёх основных компонентов: морфологического анализатора, синтаксического анализатора и семантического

анализатора. Морфологический анализ представляет собой процесс распознавания слов из поступающих от пользователя наборов первичных данных. Синтаксический анализ представляет собой обработку сообщения от пользователя как целостного предложения. Семантический анализ - самый высокий и сложный уровень обработки языка, на этом этапе сообщение пользователя рассматривается с точки зрения смысла [2].

Библиографический список

1. «Жизненный цикл программного обеспечения» | QA evolution [Электронный ресурс]. URL: <https://qaevolution.ru/zhiznennyj-cikl-programmnogo-obespecheniya/> (дата обращения 10.04.2023).
2. Мушкова В.В. ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССОРЫ И ОБРАБОТКА ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКАХ // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 3-2. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=18266> (дата обращения: 10.04.2023).

МОДУЛЬНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА СЕРВЕРА И БАЗ ДАННЫХ

М.В. Свиридова

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

В докладе рассматривается проблема проверки соответствия реальных и ожидаемых результатов поведения разработанной подсистемы мониторинга качества сервера и баз данных (БД).

Мониторинг состояния БД и сервера в компании сейчас происходит с помощью стандартных решений, которые предоставляет система управления реляционными базами данных (СУБД) Microsoft SQL Server. Разработанный способ определения качества позволяет персонализировать сбор информации о состоянии БД под точечные задачи (анализ обслуживания и резервного копирования, определение изменения уровня CPU и показателей IO, заполнение дискового пространства данными и логами и другие характеристики). Подсистема мониторинга включает в себя следующие части: логирование параметров, отправка данных на почту, формирование отчетности, создание резервной копии. В работе рассмотрен метод автоматизированного тестирования основных модулей созданной подсистемы.

Надежность – свойство сохранять во времени в установленных пределах значения параметров, которые характеризуют способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. Этот показатель напрямую связан с качеством и включает в себя свойства: безотказность, готовность, сохраняемость, ремонтпригодность [1]. Определив надежность системы, можно оценить ее качество. Качество БД и сервера в разработанной подсистеме определяется с помощью метода анализа иерархий (МАИ), который служит для обоснования принятия решений в условиях определенности и многокритериальности. Сначала формируется иерархия целей, затем определяются приоритеты, а далее начинается проверка оценок на непротиворечивость и иерархия в целом на основе синтеза локальных приоритетов [2]. Чтобы оценить качество БД и сервера с помощью МАИ нужно залогировать параметры, запустить расчет иерархии приоритетов и после сформировать отчетность по полученным данным. Подготовленная информация отправляется ежедневно сотрудникам компании на

почту и проходит обязательное резервное копирование. Данные модули представляют собой основные части подсистемы, которые требуют тщательной проверки.

В ходе исследования был применен автоматизированный метод модульного тестирования БД с помощью инструмента tSQLt. Было создано четыре теста для проверки логирования параметров, рассылки данных о них на почту, формирования отчетности об изменении показателей с течением времени и создания резервной копии всей базы данных подсистемы. Результаты показывают, что отклонений между реальным и ожидаемым поведением модулей подсистемы мониторинга качества сервера и БД не выявлено, значит, подсистема работает корректно.

Библиографический список

1. Мальков М.В. О надежности информационных систем // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nadezhnosti-informatsionnyh-sistem> (дата обращения: 01.04.2023).

2. Коротченко А.Г., Кумагина Е.А., Сморякова В.М. Введение в многокритериальную оптимизацию. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 55 с.

ОБЗОР И АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ В ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Г.В. Гульняшкин

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

В докладе были рассмотрены и проанализированы наиболее универсальные и чаще используемые четыре основных модели представления данных в геоинформационных системах: векторная, растровая, триангуляционная и 3D модель. Основное внимание уделяется их преимуществам и недостаткам тому, как они создаются их основным элементам, а также примерам практического применения.

Векторная модель представляет данные с помощью геометрических примитивов, таких как точки, линии и полигоны, обеспечивая высокую точность и возможность работы с топологией. Векторная модель хорошо подходит для представления дискретных объектов, таких как здания, дороги и реки, и обладают высокой точностью и детализацией по сравнению с растровыми моделями их можно легко изменять, и они могут быть масштабированы без потери информации.

Растровая модель характеризуется простотой реализации и интеграции с изображениями, что делает ее идеальным выбором для представления непрерывных данных, таких как высоты, температуры или состояния сельскохозяйственных площадей. Однако растровая модель обладает существенным недостатком - ограниченной точностью и сложностью анализа топологии из-за использования регулярной сетки. Это может привести к потере информации и искажению данных при масштабировании или агрегации.

Триангуляционная модель использует триангуляцию Делоне для представления поверхностей, что позволяет гибко аппроксимировать неровные поверхности и экономично хранить данные. Это делает ее подходящей для моделирования сложных рельефов и геологических структур. Однако триангуляционная модель требует сложных вычислений и алгоритмов для

построения и обработки триангуляционных сетей, что может затруднить ее применение в некоторых случаях.

Трехмерная модель расширяет возможности геометрического представления данных, включая объемные объекты, такие как здания, мосты и деревья, что позволяет проводить более детальный анализ пространственных данных и учитывать взаимодействие объектов на разных высотах. Это особенно полезно для городского планирования, анализа ландшафтов и оценки воздействия на окружающую среду. Несмотря на свои преимущества, 3D модели нуждаются в более мощных вычислительных ресурсах и специализированном программном оборудовании.

В заключение, доклад подчеркивает важность гибкости и масштабируемости в геоинформационных системах, так как потребности пользователей и требования к данным могут меняться со временем. Для успешного решения задач геоинформатики необходимо выбирать наиболее подходящую модель представления данных с учетом специфики задачи, доступных ресурсов и технологий.

Библиографический список

1. Шипулин В.Д. Основные принципы геоинформационных систем: Учебное пособие / Харьковская национальная академия городского хозяйства. — Харьков: ХНАГХ, 2010. — 337 с.
2. Модели данных в геоинформационных системах: [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://studref.com/316408/geografiya/modeli_dannyh

ФОРМИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСНЫХ ОТСЧЕТОВ С ИЗМЕНЯЮЩИМСЯ ПЕРИОДОМ ПОВТОРЕНИЯ

М.С. Мартанов

Научный руководитель - Михеев А. А., д-р техн. наук, профессор

Предложено программное средство формирования дискретных отсчетов модельного сигнала с изменяющимся по закону экспоненты периодом. Комбинация с другими законами изменения периода [1] обеспечивает расширение возможностей исследования влияния вариативности периода дискретизации на передаваемую информацию. Блок-схема алгоритма формирования сигнала представлена на рисунке 1, где: Q – число периодов опроса, приходящихся на один период модулирующего сигнала; T_0 – среднее значение периода опроса (дискретизации); T_c – значение периода модулирующего сигнала; dT – дискретность изменения периода опроса; a – внутренняя переменная.

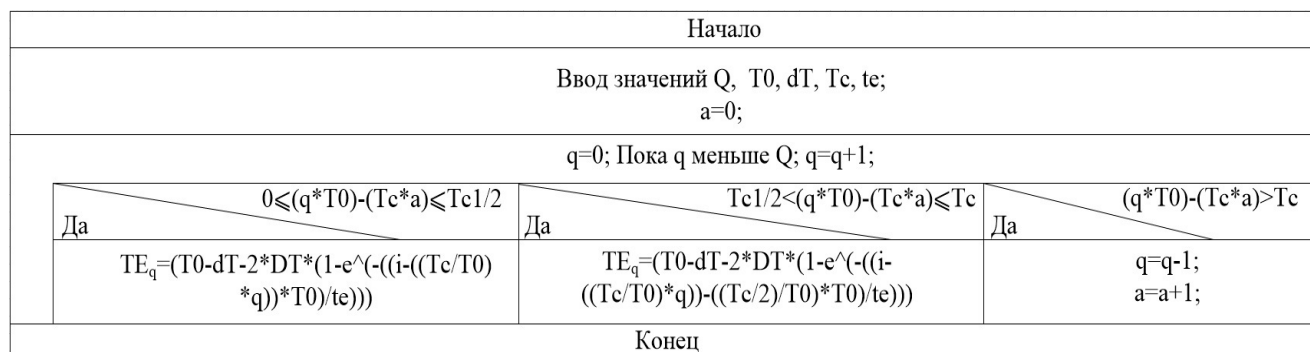


Рисунок 1 – Алгоритм описания экспоненциального сигнала

На рисунке показан результат работы программного средства. На верхнем графике отображаются два сигнала: черный исходный, светлый модулированный. На нижнем графике представлен спектр полученного сигнала. В окне справа можно выбрать необходимый вид модулирующего сигнала и задать его параметры.

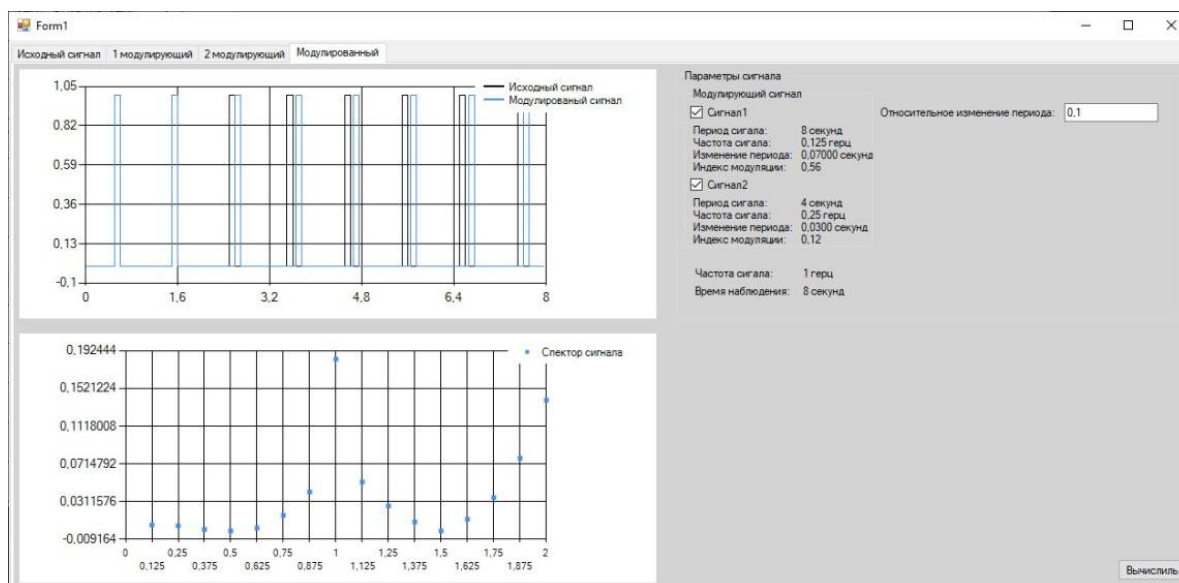


Рисунок 1– Окно программного средства с модулированным сигналом

1. Булгаков Ю.А., Мартанов М.С., Михеев А. А. Модель изменения периода опроса измерительных сигналов. Материалы XXVI всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. – Рязань: РГРТУ, 2021 – 318 с.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИС ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО ФОТОИЗОБРАЖЕНИЮ

А.А. Александров

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

В докладе приводится описание разработанных алгоритмов, а также производится анализ результатов тестирования программной реализации информационной системы идентификации личности по фотоизображению.

Процесс распознавания и идентификации личности по фотоизображению можно разделить на следующие этапы:

1. обнаружение лица - на данном этапе используется интегральное представление изображения для быстрого вычисления яркости заданных участков, а для поиска лица применяются признаки Хаара;
2. анализ лица - применяется бустинг для выбора наиболее подходящих признаков для искомого объекта на данной части изображения. Также используется классификатор, который даёт результат либо «верно» либо «ложь»;
3. преобразование изображения в данные - изображение с найденным объектом описывается гистограммой локальных бинарных шаблонов (ЛБШ), которое учитывает как локальные, так и глобальные особенности;
4. поиск совпадения - данные текущего объекта сравниваются с данными объектов базы данных.

Информационная система реализована на высокоуровневом ООП языке программирования C# в среде разработки Microsoft Visual Studio 2022. При моделировании использованы open-source библиотеки машинного зрения OpenCV и EmguCV.

Условия тестирования:

- разрешения изображений: 720x960 px / 480x640 px;
- частота кадров: 30 fps;
- условия освещенности помещения: нормальные / освещение динамически изменяется;
- размер тестовой выборки: 1020 изображений;
- разрешения изображений в БД: 150x150 px / 100x100 px;
- камера расположена статично;
- лицо объекта находится перед объективом камеры / лицо объекта частично перекрыто для объектива камеры.

Результаты тестирования:

- в условиях нормальной освещенности, в ~95% алгоритм верно идентифицирует объект на изображении, если лицо объекта частично или полностью не перекрыто для объектива камеры;
- в условиях плохой освещенности или сильных помех на изображении идентификация объекта происходит с вероятностью ~80%;
- объект может быть верно идентифицирован при условии, что часть главных компонент лица перекрыты для объектива камеры;
- максимальный объем оперативной памяти, занимаемый программой в процессе идентификации, равен ~400 МБ;
- максимальная загруженность процессора ЭВМ в процессе работы программы составляет ~36%.

СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

А.Н. Першин

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

В докладе рассматривается структура информационной системы анализа параметров измерительных систем, построенная по определённым ранее требованиям и описаны основные подсистемы, входящие в эту систему.

Согласно системному подходу к проектированию информационных систем, и систем в целом большое внимание должно уделяться проработке структуры разрабатываемого объекта [1]. Так хорошо описанная структура системы, позволит не только ускорить её разработку, но и быстро найти причину возникновения проблем, которые могут возникнуть любом этапе жизненного цикла системы.

Целью исследования является определение структуры разрабатываемой информационной системы согласно предъявляемым к ней требованиям.

Под структурой информационной системы в работе рассматривается функциональная структура, которую можно представить в виде схемы, где блоками обозначаются подсистемы, а стрелками их связи [2]. Структурная схема представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема информационной системы

Цель подсистемы поиска и преобразования информации заключается в просмотре доверенных web-страниц и преобразовании информации с них в вид, доступный для записи в базу данных.

Подсистема обработки требований используется для обработки запросов пользователей и генерации наборов комплектующих на основе требований пользователя.

Подсистема ввода требований выполняет предварительный анализ вводимого запроса и на его основе определяет его корректность.

Цель подсистемы вывода и отображения результатов состоит в выводе пользователю в структурированном виде сгенерированных наборов составляющих измерительных систем, а также в построении этих систем.

Представленная структура по мере разработки может укрупняться, но обобщенная структура уже даёт представление о том, какие подсистемы следует разработать, какие связи существуют между ними и поможет в дальнейшем проектировании информационной системы

Библиографический список

1. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения, 6-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. – 624 с.
2. Информационные системы: структурные аспекты : [Электронный ресурс] // URL: https://studref.com/436361/logistika/informatsionnye_sistemy_printsipy_postroeniya_strukturnye_funktsionalnye_aspekty.

АЛГОРИТМЫ И СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ДИСКРЕТНЫХ ОТСЧЕТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИГНАЛОВ ПРИ НЕПОСТОЯНСТВЕ ПЕРИОДА ДИСКРЕТИЗАЦИИ

Ю.А. Булгаков

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по применению сложных дискретных отсчетов (СДО) для обработки измерительных сигналов при непостоянстве периода дискретизации.

В качестве примера сигнала с непостоянным периодом дискретизации для рассмотрения вопросов по применению СДО использовался сигнал электрокардиограммы. В связи с вариабельностью ритма сердца, сигнал можно

подвергается модуляции по частоте и его математическую модель можно представить в виде сигнала с частотно-импульсной модуляцией (ЧИМ). В спектре такого сигнала боковые составляющие не будут равны между собой, что делает невозможным получение преимуществ от использования СДО, сформированных по классическим законам [1].

Рассмотрены следующие способы формирования последовательности СДО, учитывающие непостоянство периода дискретизации:

- 1) формирование для каждой боковой составляющей спектральной зоны пары дополнительных отсчетов [1];
- 2) поддержание постоянного отношения значений сдвигов дополнительных отсчетов к значениям соответствующих периодов дискретизации [2].

По представленным алгоритмам формирования СДО были разработаны программные средства. Программное средство, реализующее первый способ формирования СДО было реализовано на языке Python с использованием библиотек NumPy и Matplotlib. Оно выполняло обработку сигнала дрейфа изолинии со средним значением периода дискретизации равным 1 с и относительным изменением периода опроса равным 0,15. В спектре такого сигнала у первой спектральной зоны имеется 3 пары боковых составляющих. Для обработки такого сигнала при формировании СДО потребовалось сформировать 3 пары дополнительных отсчетов. Программа для реализации второго способа формирования была разработана на языке C# с использованием библиотек FftSharp и ScottPlot. Данное средство реализовывало обработку последовательности R волн электрокардиосигнала с наложенным дрейфом изолинии. В связи с особенностями используемого способа формирования СДО для подавления заданной спектральной зоны потребовалась всего 1 пара дополнительных отсчетов. Однако, требуется больше математических вычислений, вызванных необходимостью расчета сдвигов для каждого периода дискретизации.

Для формирования СДО в режиме реального времени был использован микроконтроллер ATmega 328 и отладочная плата Arduino Nano 3.0.

Библиографический список

1. Yu. Bulgakov, T. Vitiazeva and A. Mikheev Research of the Spectrum of a Complex Discrete Samples with Sample Rate Variability/ 10th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO – 2021) Proceedings. Budva, Montenegro. IEEE Catalog Number : CFP2039T-ART. pp. 323-326.

2. Yu. Bulgakov, T. Vitiazeva and A. Mikheev Formation of Complex Discrete Samples of Measuring Signals with a Sampling Period Variability/ 11th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO – 2022) Proceedings. Budva, Montenegro. IEEE Catalog Number: CFP2239T-USB. pp. 275-278.

СПОСОБ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ВОЗДУШНЫЙ ЗАЗОР НА ОСНОВЕ ИНДУКТИВНО СВЯЗАННЫХ КОНТУРОВ, ВОЗБУЖДАЕМЫХ КОМБИНАЦИЕЙ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ, И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

В.С. Сеничкин

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

В докладе приводятся результаты поиска способа возбуждения индуктивно связанных контуров комбинацией прямоугольных импульсов, позволяющего ускорить передачу разрядов кода данных через воздушный зазор и устройство для его осуществления.

Этот метод относится к сфере измерений на расстоянии, как, например, передача импульсных сигналов через воздушный зазор, и может использоваться в системах для пересылки и приема телеметрической информации от движущихся элементов и механизмов

По сравнению с прототипом [1], предложенный способ позволяет сократить время передачи разрядов информационного кода через воздушный зазор. Этот результат достигается путем генерации короткого импульса единичного разряда кода на вращающейся части устройства, который затем задерживается с помощью элементов задержки на его длительность. Чтобы расширить задержанный импульс в три раза, используется расширитель, а затем он подается на вход формирователя положительного импульса возбуждения. Задержанный импульс затем задерживается снова на утроенную длительность и объединяется с другим коротким импульсом на элементе ИЛИ. Результат подается на вход формирователя отрицательного импульса возбуждения, а выход соединяется с первичным контуром [2].

Моделирование предложенных действий позволило синтезировать устройство, включающее формирователь короткого импульса определёнными свойствами кодовой посылки и индуктивно связанных контуров длительности, из которого с помощью двух элементов задержки и логического элемента ИЛИ формируют три прямоугольных импульса, первый и последний из которых имеют одинаковую длительность, которая в три раза превышает длительность второго импульса, формируемого между ними. Преобразовав первый и второй импульсы в импульсы тока отрицательной полярности требуемой амплитуды, а второй импульс в импульс тока положительной полярности аналогичной амплитуды, возбуждают ими вращающийся контур индуктивно связанных контуров, на неподвижном вторичном контуре которых в результате формируется более короткий по сравнению с существующими аналогами сигнал импульсной формы, пригодный для принятия решения о значении передаваемого через зазор разряда кода данных.

Библиографический список

1. Зилотова М.А., Карасев В.В., Николаева А.В. Способ передачи данных через воздушный зазор и устройство для его осуществления. Патент РФ № 2565527. Бюл. № 29, 2015.
2. Карасев В.В., Сеничкин В.С. Способ передачи данных через воздушный зазор на основе индуктивно связанных контуров, возбуждаемых комбинацией прямоугольных импульсов, и устройство для его осуществления. Патент на изобретение РФ № 2786049.

СЕКЦИЯ «БИЗНЕС-АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ»

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ PUSH-УВЕДОМЛЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ УВЕДОМЛЕНИЙ В ЛОГИСТИКЕ

Н.Р. Эннинг

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию единой системы внутри компании, занимающейся грузоперевозками. Логистические процессы по организации доставок должны учитывать особенности грузового транспорта, построенного маршрута, скорости передвижения, вместимости грузового багажника, и прочих параметров. Суть транспортной логистики заключается в том, что необходимо организовать доставку груза покупателям в необходимом объеме, целостности и в установленный срок [1].

Одним из главных принципов логистики является оптимизация расходов. Это означает, что стоимость доставки должна быть как можно меньше, а количество доставленных грузов выше, сохраняя особенности конкурентоспособности с другими компаниями.

Важную роль в доставке грузов играет система, в которой работают логисты. От ее функционала, стоимости, доступности зависит эффективность доставки. Очень часто такие системы покупают со стороны, и они имеют свою архитектурную базу. Однако многие системы поддерживают установку на мобильные девайсы, это позволяет воспользоваться одной из полезных функций – PUSH Уведомлениями.

Push-уведомления – вывод какой-либо информации на экран устройства поверх всех открытых окон, о статусе заказа, о проблемах на различных этапах доставки, ситуации на построенном логистами маршруте и т.д. [2]. Они могут быть двух видов – мобильные и web-push. Суть мобильных уведомлений заключается в создании канала коммуникации между приложением от компании и пользователем [3]. Web-push отображаются в браузере, если клиент дал согласие на показ уведомлений.

Возможно два варианта использования данной технологии. Первый вариант используется внутри клиентской части, посредством которой магазин уведомляет пользователя о доставке или проходящих скидках на услуги. Для компании важно поддерживать интерес клиента, поэтому рассылка push-уведомлений будет удерживать внимание. Стоит обратить на несколько факторов, например частота рассылки, время, актуальность и классификация по типу. Второй же вариант подразумевает использование push-уведомлений как средство передачи электронной документации внутри организации. ФНС в 2020 году представила вариант развития электронного документооборота (ЭДО), эту концепцию планируют внедрить к 2024 году [4]. Данное сообщение будет переадресовывать пользователя на документ внутри приложения, после ознакомления с которым можно будет поставить электронную подпись. Такая система упростит и ускорит работу с документацией. А для защиты в приложение можно будет внедрить систему двойной аутентификации.

Библиографический список

1. Сергеев В.И., Эльяшевич И.П. Логистика снабжения: учебник. – М: Юрайт, 2014. – 522 с.

2. IT KEYS [Электронный ресурс]. – URL: <https://itkeys.org/about-push-notifications/> (дата обращения: 16.04.2023).

3. Mindbox академия [Электронный ресурс]. – URL: <https://mindbox.ru/academy/education/push-uvedomleniya/> (дата обращения: 16.04.2023).

4. Федеральная налоговая система [Электронный ресурс]. – URL: <https://regulation.gov.ru/projects#npa=120994> (дата обращения: 16.04.2023).

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕГРАЦИИ В СИСТЕМЕ 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3

В.А. Федосова

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются существующие технологии интеграции в информационной системе 1С:Предприятие 8.3, а именно технологии передачи файлов по локальной сети и сети Интернет.

Технологии интеграции – это механизмы системы 1С:Предприятия, позволяющие осуществлять обмен данными между системами на базе 1С:Предприятие, а также предавать информацию другим информационным системам [1]. В докладе было выделено три категории технологии в соответствии с их предназначением: обмен данными между распределенными системами на базе платформы 1С:Предприятие; обмен данными со сторонними системами и файловое взаимодействие.

Файловое взаимодействие – это передача данных с помощью объектов встроенного языка и методов глобального контекста, которые предназначены для работы с файловой системой компьютера. В докладе был приведен пример использования механизмов данного взаимодействия при копировании файлов с новым именем.

Обмен со сторонними системами реализован с помощью механизмов для взаимодействия с веб-сервисами. В терминах 1С:Предприятие существуют два вида сервисов: Web-сервис, построенный по протоколу SOAP, HTTP-сервис, работающий на REST-архитектуре.

Для взаимодействия с Web-сервисом платформа 1С:Предприятие предоставляют такой объект конфигурации как WS-ссылка, который позволяет указать ссылку на файл описания Web-сервиса (файл формата WSDL). Объект WS-ссылка на основе указанной ссылке предоставляет полное описание Web-сервиса и все методы для взаимодействия с ним [2].

Для взаимодействия с HTTP-сервисом используются такие объекты встроенного языка как HTTPСоединение, HTTPЗапрос, HTTPОтвет [2]. Данные объекты необходимы для того, чтобы установить соединение с HTTP-сервисом, правильно сформировать запрос, отправить его на сервис и получить ответ. В докладе были приведены примеры взаимодействия с Web-сервисом и HTTP-сервисом Центробанка, предоставляющие курс валют на указанную дату.

Описанные в докладе технологии интеграции предоставляют разработчику возможность создавать и читать файлы различных форматов, например, JSON, XML, TXT, DBF, и обмениваться ими со сторонними сервисами по локальной сети или сети Интернет.

Библиографический список

1. Хрусталева Е.Ю. Технологии интеграции 1С:Предприятие 8.3. – М.: 1С-Паблишинг, 2020. – 503 с.
2. Платформа 1С:Предприятие 8.3.22. Руководство разработчика [Электронный ресурс]. – URL: <https://its.1c.ru/db/v8322doc#bookmark:dev:TI000000783> (дата обращения: 16.04.2023).

АРХИТЕКТУРА FRONT-END ПРИЛОЖЕНИЙ

Д.М. Ефимов

Научный руководитель – А.Ю. Громов, канд. техн. наук, доцент

Архитектура web-приложений основана на разделении приложения на слои, то есть компоненты. В контексте web-разработки основной задачей архитектуры является правильное структурирование компонентов приложения, а также описание того, как эти компоненты будут взаимодействовать друг с другом, чтобы в дальнейшем обеспечить удобный интерфейс для пользователя.

MV*. Это одна из старейших и наиболее широко используемых интерфейсных архитектур. В основе этой архитектуры лежит идея разделения приложения на три отдельных компонента. Модель отвечает за данные и бизнес-логику приложения, представление отвечает за отрисовку и маршрутизацию пользовательского интерфейса, а посредником между ними является Presenter, Controller или ViewModel.

MV* определяет чёткую декомпозицию задач, упрощая при этом техническую поддержку, последующие обновления приложения и добавление нового функционала, тем самым уменьшая объём кода. MVC используется в разработке на Ruby, ASP.NET MVC Framework. и т.д. MVP используется в разработке на Backbone, Angular1 и т. д. MVVM используется в малоизвестных интерфейсных средах, таких как DotVVM и Silverlight [1, 2].

Flux. Flux – это интерфейсная архитектура приложений, специально разработанная для создания крупномасштабных приложений. Он основан на идее однонаправленного потока данных, в котором данные передаются в одном направлении от представления к модели, а любые изменения в модели передаются обратно в представление через центральный диспетчер.

Преимущества Flux включают его простоту и масштабируемость, что упрощает его отладку и поддержку. Он идеально подходит для создания сложных приложений с большим количеством движущихся частей.

Заключение. Интерфейсная архитектура является критически важным компонентом современной web-разработки. Она определяет, как будут организованы различные части приложения и как они в дальнейшем будут взаимодействовать друг с другом для обеспечения беспрепятственного взаимодействия с пользователем.

Библиографический список

1. Браун П. Silverlight. Практическое руководство / Пит Браун. – СПб: Питер, 2012. – 816 с.
2. Тиленс Томас М. React в действии. – СПб.: Питер, 2019. – 368 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ IOT (ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ) В РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

А.В. Белокопытов

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию рекомендательных систем в сфере цифровой дистрибуции с применением технологий IoT. Рекомендательные системы – это системы, предоставляющие пользователю рекомендации продуктов, услуг, и контента на основе его предыдущих действий, истории поиска, профиля и другой доступной информации.

Основными алгоритмами, которые используются в рекомендательных системах, являются коллаборативная фильтрация, контентная фильтрация, фильтрация на основе знаний и гибридные подходы. Коллаборативная фильтрация – это метод рекомендации продуктов, услуг или контента, основанный на анализе сходства между предпочтениями пользователей [1]. Контентная фильтрация – алгоритм, основанный на рекомендации пользователю товаров или услуг схожих с теми, с которыми он взаимодействовал в прошлом [1]. Гибридные рекомендательные системы – это системы, которые используют сразу несколько алгоритмов, объединяя данные о поведении и предпочтениях пользователей, а также характеристики товаров или услуг [2].

Одним из минусов приведённых алгоритмов является проблема «холодного старта» [3]. Также, проблему для данных алгоритмов составляют пользователи, не входящие ни в одну из явных категорий пользователей и не имеют четкого профиля потребления [4]. Из неё вытекает проблема персонализации – когда рекомендации не отражают уникальные предпочтения или потребности пользователя, что может привести к низкой эффективности и низкой лояльности клиентов.

Одним из способов решения перечисленных проблем является применение технологий IoT в рекомендательных системах. Интернет вещей (IoT, Internet of things) – это сеть физических устройств (в том числе датчиков, устройств передачи, личных устройств пользователя, таких как смартфон, часы и т. д.), которые взаимодействуют между собой посредством интернета и обмениваются данными без необходимости прямого управления людьми [5]. Устройства интернета вещей собирают огромное количество информации о пользователях, окружающей их среде, их привычках и предпочтениях. Эти данные могут быть использованы для создания более точных рекомендаций. Таким образом, пользователь будет получать больше рекомендаций, соответствующих контексту ситуации.

Данные технологии начинают активно применяться в электронной торговле, образовании, здравоохранении, управлении транспортом и индустрии развлечений [6].

Проблемы, связанные с интеграцией рекомендательных систем и интернета вещей – масштабируемость алгоритмов, недостаток наборов данных для их обучения и безопасность [4].

Библиографический список

1. Фальк К. Рекомендательные системы на практике. – ДМК Пресс, 2020. – 448 с.
2. Ricci F., Rokach L., Shapira S. Recommender Systems Handbook Second Edition, Springer New York, NY, 2015. – 1008 с.

3. Recommender Systems for the Internet of Things: A Survey // ResearchGate [Электронный ресурс]. – URL: https://www.researchgate.net/publication/342944470_Recommender_Systems_for_the_Internet_of_Things_A_Survey (дата обращения: 05.03.2023).
4. RecIoT: A Deep Insight into IoT-Based Smart Recommender Systems // Hindawi [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2022/9218907/> (дата обращения: 06.03.2023).
5. An overview of recommender systems in the internet of things // Springer [Электронный ресурс]. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10844-018-0530-7#Abs1> (дата обращения: 06.03.2023).
6. Blockchain-based recommender systems: Applications, challenges and future opportunities // ScienceDirect [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574013721000769#b135> (дата обращения: 05.03.2023).

ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЛОГИСТИКИ

Ю.А. Овсиенко

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются новые технологии и инструменты, которые могут повысить эффективность работы логистических компаний.

Одной из таких технологий является стремительно развивающаяся за последние несколько лет технология блокчейн. Данный инструмент позволяет обеспечивать децентрализованное и безопасное хранение, передачу данных, а также проверку их подлинности. Основная инновация и оригинальность блокчейна состоит в том, что при его использовании не требуется третьего доверенного лица для совершения сделок [1].

Помимо представленной технологии активно внедряются в логистику информационные логистические системы. Среди них можно выделить следующие сервисы: Яндекс.Маршрутизация, Умная Логистика, 1С - Парус: Транспортная логистика и экспедирование, TopLogistic.

Платформа Яндекс.Маршрутизация способствует быстрому планированию маршрутов, эффективному использованию ресурсов, улучшению клиентского сервиса, а также контролированию выполнения заказов [2].

Программа «Умная Логистика» предназначена для оперативной работы транспортных организаций, которые занимаются управлениями перевозками и персоналом. Данное ПО имеет удобный, неперегруженный интерфейс, обладает инструментами автоматического заполнения отчетов и документов, позволяет моделировать цепочки бизнес-процессов и оптимизировать их [3].

Программный продукт «1С-Парус: Транспортная логистика и экспедирование» позволяет автоматизировать управление не только автомобильных, но и железнодорожных, морских и авиационных грузоперевозок. Среди его ключевых преимуществ можно выделить возможность вести учет услуг, предоставляемых клиентам, а также планирование маршрута доставки грузов [3].

Сервис TopLogistic предназначен для автоматизации учета смешанных грузоперевозок. Он представляет собой программу со встроенным модулем GPS, который помогает в режиме реального времени следить за транспортом и определять точное время доставки [3].

Таким образом, рассмотренные выше логистические системы позволяют облегчить работу транспортного предприятия за счет способности минимизировать время планирования маршрутов, автоматизировать процессы управления и учета грузоперевозок. При выборе ИС для логистической компании необходимо учитывать особенности деятельности конкретной организации.

Библиографический список

1. Никулина А.Е. Применение технологии блокчейн в логистике // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в 21 веке. – 2020. – С. 103-105.
2. Платформа для автоматизации логистики и оптимизации доставки – Яндекс Маршрутизация [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/routing/> (дата обращения: 07.04.2023).
3. Сатымбекова С.Б., Кыдырманова С.К. Анализ информационных систем в логистике // Стратегическое развитие социально-экономических систем в новых геоэкономических условиях. – 2021. – С. 630-635.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МУЛЬТИПРИЛОЖЕНИЯ В ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Н.А. Жаров

Научный руководитель – Гринченко Н. Н., канд. техн. наук, доцент

В данной статье рассказывается о технологии мультиприложения, а также плюсах применения данной технологии в пользовательских приложениях.

Мультиприложение – представляет собой приложение позволяющее компании предоставить доступ к нескольким своим сервисам, внутри одного приложения пользователю. Данная технология призвана продвинуть второстепенные сервисы компании, а также облегчить их поддержку [1].

В рамках рассматриваемой работы было предложено изучить возможности данной технологии в продвижении вторичных сервисов компании, их поддержку, а также предложен вариант их представления в основном приложении.

В современной ситуации, когда одна компания может предоставлять множество услуг, даже в рамках разных предметных областей. Примером такого вертикального расширения списка услуг компании может выступать Яндекс, основным продуктом которого является поисковая система Яндекс, но также в его арсенале имеются следующие услуги: такси, доставка продуктов, доставка еды из ресторанов, стриминговые сервисы музыки и фильмов, а также многие другие услуги.

Технология мультиприложения является прямым продолжением микросервисной архитектуры и использует её основные принципы и особенности. На данный момент большинство компаний используют микросервисную архитектуру, которая не позволяет полностью разделить существующие сервисы от родительского, например, как в VK, пользователю приходится скачивать приложение с уже внедрёнными в него сервисами, которые могут быть ему потенциально бесполезны [2].

Технология мультиприложения поможет сделать приложения компании более клиент ориентированными, так как пользователь сам будет выбирать, какими услугами он хочет пользоваться и какие приложения будет скачивать, что поможет сохранить

место на устройстве пользователя, облегчит навигацию внутри приложения и исключит возможность дублирования функционала внутри одного сервиса. Данное решение продемонстрировано на примере решения по внедрению технологии мультиприложения в государственный портал Госуслуги.

Данная технология заметно упрощает поддержку продукта компании. Компания также может легко выделить конкретную группу поддержки продукта и разделить их на стандартные группы, так как задачи перед ними будут стоять вполне стандартизированные. Также это упростит навигацию внутри приложения интуитивно понятной, так как все услуги чётко разделены на разные приложения в рамках одного мультиприложения [3].

Таким образом, компания сможет предоставить доступ абсолютно ко всем своим сервисам в рамках одного мультиприложения, что повысит осведомлённость клиента о сторонних услугах, о существовании которых он мог не знать. Также данная технология может продвинуть систему подписок компании, так как пользователь будет точно видеть, какие бонусы за это он может получить, так как все сервисы и потенциальные услуги он может увидеть внутри одного приложения.

Библиографический список

1. Storedigital [Электронный ресурс]. – URL: <https://storedigital.ru/2021/01/05/chto-takoe-superprilozhenie-multiprilozhenie/> (дата обращения 03.03.2023).

2. Habr [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/332602/> (дата обращения 03.03.2023).

3. Жаров Н.А., Энинг Н.Р., Гринченко Н.Н. Применение технологии мультиприложения для сервиса «Госуслуги» // Методы и средства обработки и хранения информации: Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. Б.В. Кострова; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. им. В.Ф. Уткина. Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2022. – С. 200-203.

АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

М.С. Пронин

Научный руководитель – Гринченко Н.Н., канд. техн. наук, доцент

В докладе проводится обзор и сравнение наиболее популярных инструментов для автоматизированного тестирования.

Условно все инструменты можно разделить на 2 группы: инструменты для разработки автоматизированных тестов и инструменты необходимые для организации запуска автоматизированных тестов. Вторая группа является не менее важной, чем первая, поскольку для наиболее эффективной организации процесса автоматизированного тестирования, разработанные тесты должны запускаться как можно чаще и без участия человека.

Наиболее популярными инструментами для разработки автоматизированных тестов являются Selenium, Katalon Studio и TestComplete. Данные инструменты различаются между собой по поддерживаемым видам тестирования, по цене, по необходимым навыкам программирования для работы с ними, а также по языкам программирования. Кроме того некоторые из них проще внедрить в процессы непрерывной интеграции. Выбор инструмента для разработки автоматизированных

тестов основывается на финансовом состоянии, навыков команды тестирования, задач.

Существует множество инструментов для организации автоматизированного запуска тестов, наиболее распространёнными являются Jenkins, GitLab CI, TeamCity. Данные инструменты различаются функционалом, построением отчётов, количеством поддерживаемых плагинов, ценой и другими характеристиками. При выборе инструмента важно учитывать следующие факторы: опыт команды при работе с тем или иным инструментом, масштаб системы, цену, отчётность, сложность в масштабировании, развёртывании и поддержке. Наиболее эффективно данные инструменты используются в процессах непрерывной интеграции и непрерывной доставки кода. Данные техники разработки позволяют часто интегрировать изменения в разрабатываемый продукт, гарантируя отсутствие ошибок.

В данном докладе был проведён обзор наиболее распространённых инструментов, применяющихся в автоматизированном тестировании.

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

АНАЛИЗ МИКРОВЫРАЖЕНИЙ ЛИЦА С ПОМОЩЬЮ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ДЕСКРИПТОРОВ ПРИЗНАКОВ

Н.В. Яковлев

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по применению пространственно-временных дескрипторов признаков для анализа микровыражений лица. На данный момент существуют три наиболее часто исследуемых пространственно-временных дескриптора: 3DHOOG, LBP-TOP и HOOF. У каждого из них есть свои выходные данные, показывающие разные характеристики.

3DHOOG (3D Histogram of Oriented Gradients) основан на гистограммах ориентированных в трехмерном пространстве градиентов. Здесь вычисляются частные производные от трех осей x , y и t . Другими словами, массив изображений разбивается на кубы, которые можно рассмотреть как выделенные части изображения [1]. Для расчета градиентов попарно используются частные производные, в результате получаются значения, описывающие форму поверхности, а также движение от кадра к кадру по вертикали и движение по горизонтали.

С помощью этих пар производных вычисляются гистограммы ориентаций градиентов. Столбцы всех трех типов гистограмм объединяют, после этого производится нормализация, и для каждого кадра получается матрица признаков, состоящая из 32 столбцов и 32 строк гистограмм, которая описывает изменения между кадрами.

LBP-TOP (Local Binary Pattern from Three Orthogonal Planes) рассматриваются три ортогональные плоскости: XY , XT и YT , которые пересекаются в центральном пикселе. В каждой из плоскости строится эллипс, и потом на нем распределяются точки для вычисления дескриптора.

На выходе получаются три диаграммы, характеризующие изменения во внешнем виде и движении в конкретных участках в трех плоскостях в зависимости от информации на локальном уровне. А потом полученные результаты с локального уровня объединяются, чтобы построить глобальное описание движений и выражений лица [2].

В дескрипторе HOOF (Histogram of Optical Oriented Flows) для каждого кадра вычисляется оптический поток, в котором рассчитывается гистограмма для ориентаций векторов оптического потока. Зеркальные потоки относительно вертикальной оси направления рассматриваются одинаково.

Существуют две разновидности данного дескриптора: FHOOF и FHOFO, где в первом варианте гистограммы взвешивают по величинам оптического потока, а во втором варианте – по ориентации в пространстве без взвешивания величины.

В заключение можно сказать, что пока наиболее точное представление об обнаружении микровыражения лица дают дескрипторы 3DHOOG и HOOF.

Библиографический список

1. S. Polikovsky, Y. Kameda, and Y. Ohta, "Facial micro-expressions recognition

using high speed camera and 3d-gradient descriptor," in Crime Detection and Prevention (ICDP 2009), 3rd International Conference on IET, 2009. – Pp. 1-6.

2. Machine vision LBP-TOP (local binary patterns from three orthogonal planes) : [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.programmingsought.com/article/73214732187> (дата обращения: 17.04.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ТРЕКИНГА В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ АНАЛИТИКИ ПассажиРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

А.С. Епифанов

Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

Задача детектирования человека в видеопотоке является актуальной и находит своё применение в самых разных областях повседневной жизни, начиная от систем безопасности и заканчивая системами сбора статистики для бизнеса.

Одним из перспективных решений такой проблемы является использование алгоритмов трекинга, способных детектировать видеопоток и составлять треклеты (последовательности боксов) для различных объектов во времени, что повысит надёжность системы.

В данной работе рассматриваются основные принципы и методы, на которых базируются алгоритмы трекинга, составляется формальный алгоритм решения поставленной задачи детектирования и обосновывается выбор ключевых методов трекинга для сопоставления боксов. Проводится исследование основных этапов алгоритмов детектирования объектов в кадре, алгоритмов распознавания объекта в кадре, алгоритмов сопоставления объектов по физическим параметрам и алгоритмов межкадрового трекинга [1, 2].

В ходе выполнения данной работы было разработано и протестировано программное решение, реализующее алгоритм трекинга. Были представлены результаты разработанной программы и исследованы преимущества и недостатки использования трекинга для задачи детектирования пассажиров транспортных средств.

По представленным результатам можно заключить, что использование алгоритмов трекинга согласно поставленной задачи, способно повысить качество детектирования. Однако не на всех кадрах трекинг правильно определил пассажиров. Одним из возможных способов решения этой проблемы является настройка порога соотношения пересекающейся области боксов к объединённой области боксов (метод IoU), согласно которому выбирается принадлежность пассажира к той или иной пометке. Однако с уменьшением этого порога могут появиться ложно-положительные определения. Определение средневзвешенного значения этого порога является наиболее сложной задачей, зависящей только от специфики исходных условий.

Библиографический список

1. Spatial-Temporal Person Re-identification / Guangcong Wang and Jianhuang Lai and Peigen Huang and Xiao-hua Xie // arXiv: 1812.03282 [cs.CV], 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/abs/1812.03282> (дата обращения: 16.04.2023).
2. Pedestrian Attribute Recognition: A Survey / Xiao Wang, Shaofei Zheng, Rui

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ПЛИС

Н.В. Калинин

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

Данная разработка позволяет осуществлять процесс работы с камерой и обрабатывать сигналы, полученные с нее. Она может применяться для проектирования телевизионных камер, систем технического зрения и задач обработки изображения [1, 2].

На рисунке 1 представлена функциональная схема ПЛИС-части, которая состоит из следующих блоков.

1. FRAME_GEN – Блок имитации камеры. Генерирует кадр разрешения $W \times H$. Также можно задать задержку между пикселями (W_pause), строками (H_pause) или кадрами ($FRAME\_pause$). На выходе блока 3 сигнала – сигналы синхронизации V_SYNC и H_SYNC и данные $DATA$.

2. RAW_2_3F1 – Блок приема сигнала с камеры. Формирует сигнал в формате 3F1 (формат подразумевает заменять отсутствие пикселя не нулевым значением, а специальным кодом). Данные с блока попадают в блок AXI.

3. AXI – Блок записи данных в память. Так как два прошлых блока выдают значения пикселей, которые кодируются 8 битами, а AXI интерфейс подразумевает 32 бита адресов и данных, было принято решение добавить в AXI-блок несимметричную очередь FIFO_AXI. Как только в очереди окажется четыре 8-битных значения, по сигналу чтения будет выдано одно 32-битное значение.

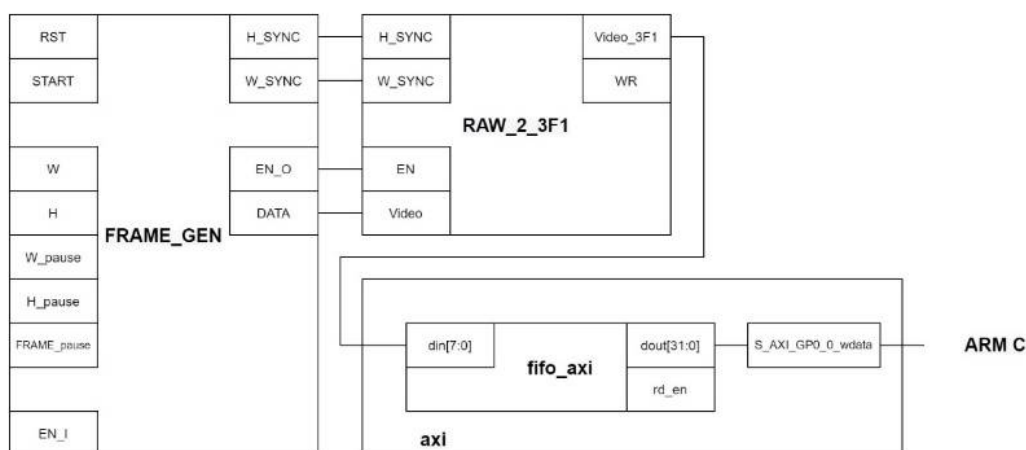


Рисунок 1 – Функциональная схема

Данные с камеры обрабатываются в PL, а после с помощью AXI-4_Lite помещаются во встроенный микроконтроллер, на котором выполняется упаковка видеосигнала. Для сбора и отправки кадра с помощью микроконтроллера, для начала выделяется участок памяти. Чтобы избежать ситуации, что начало кадра находится в конце одного мегабайта памяти, запись кадра начинается с нового целого мегабайта. Далее из памяти читаются данные, которые записаны ПЛИС - частью. Передача кадров будет осуществляться по Ethernet через UDP. Для приема пакетов и отображения их на компьютер разработано приложение на языке C#.

Библиографический список

1. Волосов Д.С. Фотографическая оптика. – 2-е издание. – М.: «Искусство», 1978. – С. 64-68.
2. Горелик А.Л. Методы распознавания / А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. – М: Высшая школа, 1984. – 208 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Д.Ю. Козырев

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

В докладе рассматривается анализ эмоционального состояния человека, который позволяет отслеживать изменения в поведении людей и их отношении к событиям. Для того чтобы оценить психоэмоциональное состояние человека, наиболее эффективными методами являются объективные, не зависящие от мнения испытуемого. Эти методы позволяют изучать электрофизиологические параметры, отражающие психоэмоциональное состояние человека [1]. Были рассмотрены следующие методы:

- способ распознавания эмоций с использованием нейрокомпьютерного интерфейса [2]; это программно-аппаратный комплекс, с помощью которого производятся исследования когнитивных процессов мозга, а также регистрирование изменения уровня внимания, бодрствования, эмоционального состояния человека;

- система распознавания эмоций EQ-Radio – это система, основанная исключительно на беспроводных сигналах; она передает радиосигнал и анализирует его отражения от тела человека, чтобы определить его эмоциональное состояние;

- метод, основанный на использовании системы виброизображения [3]; такая система позволяет визуально и автоматически оценивать психофизиологическое состояние человека на основе вестибулярно-эмоционального рефлекса, используя программную визуализацию вибро-ауры, полученную путем обработки составляющих амплитудных и частотных вибрационных изображений;

- система распознавания эмоций человека EmoDetect – эта система позволяет оценить психоэмоциональное состояние человека путем определения шести базовых эмоций: счастье, удивление, печаль, злобу, страх, отвращение [4].

Также в докладе были рассмотрены различные алгоритмы реализации для проверки работоспособности приведенных методов, такие как:

- метод главных компонент, который выражает большой вектор пикселей, построенный из изображения лица, в вектора малой размерности;

- метод гибкого сравнения на графах, который позволяет найти сходство изображений лиц с помощью эластичного сопоставления графов;

- метод Виолы-Джонса, способный обнаруживать лица по заданному входному изображению [5].

Библиографический список

1. Как работает распознавание лиц [Электронный ресурс]. – URL:

<https://thecode.media/viola-jones/> (дата обращения: 13.04.2023).

2. Оценка эмоций, нейроинтерфейс [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.eye-tracking.ru/neurointerface/> (дата обращения: 13.04.2023).

3. Виброизображение, кибернетика и эмоции [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.psychmaker.com/Bibliography/RU/2020/VCEru.pdf/> (дата обращения: 13.04.2023).

4. Система распознавания эмоций человека EmoDetect [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.neuro-brand.ru/emodetect/> (дата обращения: 13.04.2023).

5. Как работает распознавание лиц: метод Виолы-Джонса [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.skillfactory.ru/kak-napisat-programmu-dlya-raspoznavaniya-licz-2/> (дата обращения: 13.04.2023).

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТИЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНОЙ СЕТИ

А.П. Лёвкин

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

В докладе рассматривается применение генеративно-состязательных сетей для стилизации изображений. Данный метод использует предобученную сверточную нейронную сеть для выявления стилизованных особенностей одного изображения и применения их к другому изображению.

Были рассмотрены следующие вопросы.

1. Применение генеративно-состязательных сетей для стилизации изображений. Процесс стилизации изображения начинается с передачи стиль-изображения на вход генератора, который анализирует его и генерирует новые параметры, соответствующие стилю. Затем эти параметры передаются на вход дискриминатора, который оценивает, насколько сгенерированное изображение похоже на «реальное».

2. Алгоритм стилизации изображений AnimeGan. AnimeGan использует нейронные сети и алгоритмы глубокого обучения для создания и улучшения аниме-изображений [1].

3. Технологии, используемые в алгоритме AnimeGan. AnimeGan предоставляет широкий спектр технических инструментов, которые позволяют производить очень реалистичные изображения аниме. Эти инструменты являются результатом использования передовых технологий в области искусственного интеллекта и компьютерного зрения [2].

4. Методы улучшения алгоритма AnimeGan.

Библиографический список

1. Генеративные состязательные нейронные сети (GAN - генеративки) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bizkit.ru/2019/12/04/15391/> (дата обращения: 13.04.2022).

2. Генерация произвольных реалистичных лиц с помощью ИИ [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/post/428221/> (дата обращения: 13.04.2022).

СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ВИДЕОПОТОКА В ЗАДАЧЕ СЛЕЖЕНИЯ ЗА АВТОТРАНСПОРТОМ

З.А. Хахалин

Научный руководитель – Костров Б.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассмотрен ряд вопросов, касающихся обнаружения (детектирования) объектов интереса на видеопоследовательности: роль детекторов в задаче захвата и отслеживания (трекинга), основные группы задач детектирования и группы подходов к их решению.

Проанализированы актуальные двухэтапные и одноэтапные подходы к детектированию [1]. В качестве преимущества первых выделена высокая точность и качество обнаружения, при этом к недостаткам отнесена крайне низкая производительность (большинство подходов вовсе не позволяют работать в режиме реального времени). К преимуществам вторых отнесен баланс производительности и качества детектирования.

Основным объектом доклада выступает одноэтапный нейросетевой подход YOLO (англ. – «You Only Look Once»). Рассмотрена его модель детектирования, архитектура сверточной нейронной сети, проанализированы метрики оценки модели в сравнении с другими технологиями [2]. Получены следующие выводы: данный подход показывает наилучшую производительность среди всех актуальных детекторов (основная версия YOLO – 20-45 кадров в секунду, облегченная – до 220 кадров в секунду); точность и качество обнаружения можно оценить как «хорошие» для основной версии (обобщенная метрика mAP – 57,9 %) и «удовлетворительные» для облегченной версии (mAP – 33,1 %).

В завершение доклада продемонстрированы примеры обработки видеозаписей автотранспортного потока алгоритмом YOLOv3. Получены следующие выводы: детектирование не всегда выполняется стабильно и точно в определении класса объекта и зависит от ракурса съемки, что является ограничением, накладываемым нейронной сетью; из-за нестабильности детектирования имеет смысл реализовать трекинг объектов (например, при помощи фильтра Калмана или алгоритма SORT).

Библиографический список

1. Zou Z., Chen K., Shi Z., Guo Y., and Ye J. Object Detection in 20 Years: A Survey // Proceedings of the IEEE. – 2023. – Vol. 111. – № 3. – Pp. 257-276.
2. Redmon J., Divvala S., Girshick R., and Farhadi A. You only look once: unified, real-time object detection // 2016 IEEE conference on computer vision and pattern recognition (Las Vegas, NV, USA, June 27–30, 2016). – Las Vegas, 2016. – Pp. 779–788.

РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА МУЛЬТИСТАРТ В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В.А. Шебалденкова

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

Существует большое количество задач, в основе которых лежит совмещение изображений с некоторым эталонным изображением. Реализация подобных алгоритмов используется для возможности ориентирования в пространстве, посредством нахождения совпадений участков земли, местности с исходными снимками в таких областях как авиация, КЭНС (корреляционно-экстремальные навигационные системы) и др. КЭНС – системы обработки информации, которые позволяют управлять движением объекта на заданной траектории [1]. Основан на сравнении текущего изображения с эталонным изображением. Для этого используется взаимная корреляционная функция, принимающая экстремальные значения в местах совпадения изображений. Для уменьшения числа ложных максимумов, возникающих при различии уровней интенсивности изображений, корреляционную функцию нормируют [1].

Большинство методов глобальной оптимизации основано на идее метода мултистарта, который состоит в запуске стандартных локальных алгоритмов из множества точек, равномерно распределенных на множестве X [2]. Точки выбираются случайно. Но их равномерное распределение вероятно увеличит разнородность локальных решений. На случай если такое распределение не дает желаемых результатов предлагается равномерное распределение с наличием участков «скученности» (метод Соболя). В качестве локальных методов могут использоваться алгоритмы: метод деформируемого многогранника, конфигураций, Розенброка и другие. Это методы нулевого порядка, они являются наименее трудоемкими и хорошо подходят для решения поставленной задачи. Однако в условиях выбранного глобального алгоритма их показатели эффективности могут различаться, поэтому ещё одним вариантом ускорения совмещения изображений является тестирование локальных методов в мултистарте. Так, например, метод деформируемого многогранника более точный, чем решение, полученное с помощью покоординатного спуска, но при этом более медленный.

Наиболее популярным аппаратным решением задачи ускорения является многопоточность. Для этого используются вычислительные ресурсы ядер центрального и графического процессора. Так, при тестовых изображениях форматов 139х171 и 79х72 удалось достичь ускорение в 8 раз на графическом процессоре. На практике изображения, полученные с одной местности в разные участки времени, могут сильно отличаться друг от друга, поэтому важно исследовать алгоритмы на устойчивость к различным видам искажений.

Библиографический список

1. Елесина С.И., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Никифоров М.Б. Совмещение изображений в корреляционно-экстремальных навигационных системах. – М.: ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2015. – 208 с.

2. Чипига А.Ф., Колков Д.А. Анализ методов случайного поиска глобальных экстремумов многомерных функций. – 2006. – № 2. – С. 24-26 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=4706> (дата обращения: 16.04.2023).

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

ОБЗОР ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ТЕСТОВЫХ СЦЕНАРИЕВ

В.Н. Степанова

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

В докладе рассматриваются известные на сегодняшний день решения по автоматической генерации тестовых сценариев [1].

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящий момент при подготовке к тестированию программного продукта, либо его частей тестовые сценарии описываются вручную. Данный процесс занимает очень много времени, особенно в случае, если тестируемая функциональность объемна. В российском инфополе возможности генерации тестовых сценариев уделяется незаслуженно малое внимание.

Эпоха появления тестирования ПО началась практически одновременно с разработкой. Само по себе, тестирование – это очень важный этап разработки программного обеспечения, который позволяет минимизировать риски в момент вывода новой функциональности, особенно при разработке критически важных программ (например, для банковской отрасли). Львиную долю работы тестировщика занимает написание тестовых сценариев.

В зарубежных источниках было найдено два готовых продукта для решения вопроса сокращения времени на разработку тестовых сценариев:

- Test-modeller – продукт компании Curiosity [2, 3];
- Sofy – продукт компании Sofy [4].

Однако, на мой взгляд, данные решения имеют свои недостатки. Первый вариант достаточно интересен, позволяет генерировать тестовые сценарии на основе требований. Однако, применительно к РФ, для организаций со строгой политикой неразглашения информации несколько проблематично использовать софт иностранной компании. Второй же вариант вовсе – генерирует тестовые сценарии только для мобильных приложений. Оба варианта позволяют создавать только кейсы тестирования фронтальной части ПО.

В виду всего вышеизложенного, необходимо разработать собственный продукт для российского «мира» информационных технологий.

Библиографический список

1. TestIt [Электронный ресурс]. – URL: <https://testit.software/> (дата обращения: 17.04.2023).
2. Test-modeller [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.curiositysoftware.ie/test-modeller> (дата обращения: 17.04.2023).
3. YouTube [Электронный ресурс]. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=pUy0c58Bixg&ab_channel=CuriositySoftware (дата обращения: 17.04.2023).
4. Sofy [Электронный ресурс]. – URL: <https://sofy.ai/> (дата обращения: 17.04.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ

М.Н. Сараев

Научный руководитель – Бабаев С.И., канд. техн. наук

В докладе рассматривается ряд вопросов по анализу данных с помощью нейронных сетей, а также самого процесса исследования функционирования алгоритмов нейросети на основе модели биологических нейронов и нервной ткани.

Актуальность данной темы заключается в том, что в настоящий момент существует проблема накопления большого объёма информации и массива данных, который нужно обрабатывать, приводить в упорядоченное состояние, что возможно только благодаря современным технологиям в области искусственного интеллекта [1]. Ежегодно происходит рост потребления энергоресурсов на нужды хранения, передачи и обработки данных. В длительной перспективе мировое сообщество нуждается в технологиях обработки данных, в том числе для экономии энергоресурсов. Основная задача нейронных сетей – это распознавание данных, прогнозирование и управление сложными системами, те задачи, которые ранее мог выполнять только человек.

Эпоха появления искусственных нейронных сетей начинается с 1940-х годов с появлением фундаментальных понятий кибернетики и представления сложных биологических процессов формальными математическими методами. В настоящий момент времени нейросети это сильно упрощенные модели биологической нервной ткани, которые представляют собой сети, состоящие из нейронов, например в виде графов, где вершины это непосредственно сами нейроны, а ребра синаптические связи [2, 3].

Основная идея нейросетей, которая была «подсмотрена» в живой природе это принципы функционирования нейрона и совместное взаимодействие групп нейронов. Тело нейрона по своей сути имеет наружную поверхность, состоящую из мембраны, которая способна как выпускать из себя (из клетки) наружу ионы, так и запускать в себя ионы натрия, калия, хлора, магния, кальция. Это происходит за счёт механизма активации ионных каналов и градиента концентрации потока ионов, а также ионных насосов. За короткий промежуток времени такое быстрое движение потоков ионов формирует кратковременное изменение мембранного потенциала на небольшом участке тела возбудимой клетке нейрона, таким образом, происходит передача возбуждения в виде потенциала действия.

Основные задачи перед исследователями нейронных сетей лежат в плоскости поиска оптимальной системы и структуры нейросети, так и в плоскости процесса последующего её обучения и переобучения.

Библиографический список

1. Корячко В.П. Интеллектуальные системы и нечеткая логика: учебник / В.П. Корячко, М.А. Бакулева, В.И. Орешков. – М.: Изд-во Курс, 2017. – 352 с.
2. Потенциал действия // Wikipedia. The Free Encyclopedia [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Action_potential (дата обращения: 08.04.2023).
3. Artificial neuron // Wikipedia. The Free Encyclopedia [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neuron (дата обращения: 08.04.2023).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УЧЕТА РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Е. Зайкин

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Использование информационных технологий в сфере образования основывается на использовании средств, предоставляемых обучаемым для свободного и открытого доступа к информации, собранной и организованной в полном объеме в виде обучающих программ с установленными между ними связями в различных фрагментах данных. Эффективное обучение невозможно представить без контроля знаний обучаемого в режиме реального времени для корректировки его образовательной деятельности. Следовательно, преподавателю необходимо удобно работать с содержанием образовательной программы, средствами контроля и управления учебно-познавательной деятельностью обучающегося. Отсюда ставится основная задача при проектировании информационной системы для организации образовательной деятельности - сэкономить временные ресурсы, систематизировав и технически обеспечив управление процессом обучения и контроля за ним [1].

Проектирование информационной системы сводится к составлению взаимосвязанной совокупности аппаратных и программных средств для хранения, обработки и выдачи требуемой информации в рамках организации учебно-информационного взаимодействия всех пользователей с информационным ресурсом для поиска, обработки, обмена, выдачи и систематизации информации между преподавателями и обучающимися. Для решения проблем оптимизации потоков данных используются графические среды для проектирования – Ramus или ERWin в методологиях IDEFO и DFD. Они помогают установить потоки данных, а получаемая контекстная диаграмма однозначно показывает моделируемую задачу, а также установить взаимосвязь компонентов системы с внешней средой.

При разработке базы данных необходимо учесть, что система должна включать сведения об обучающихся и учебных группах, преподавательском составе, изучаемых дисциплинах и результатах успеваемости [2]. Схема данных наглядно представляет связь различной информации об учебной деятельности, позволяя при проектировании минимизировать и оптимизировать информационное взаимодействие между пользователями. Рассмотрение использования открытых онлайн-курсов при проектировании информационных систем помогает внести недостающую гибкость в образовательный процесс. Здесь аналогично требуются рабочая программа, средства оценки успеваемости, удобный доступ к занятиям по курсам. На данный момент существует множество платформ (Moodle, GetCourse, iSpringLearn и т.д.), использование которых предоставляет множество модулей и шаблонов при разработке. Внедрение онлайн-курсов в образовательный процесс может добавить дополнительные возможности по учету результатов учебной деятельности, создавая и передавая ведомости по изучаемым дисциплинам и группам, сравнительный анализ по итогам промежуточного контроля на курсе.

Библиографический список

1. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий: учебное пособие / составители Г.В. Шагрова [и др.]. — Ставрополь: СКФУ, 2016. — 241 с.
2. Минин А.Я. Информационные технологии в образовании: учебное пособие / А.Я. Минин. — Москва: МПГУ, 2016. — 148 с.

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ В СИСТЕМЕ T-FLEX DOCS

Д.С. Мишкин

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Многофункциональная электронная платформа T-FLEX DOCS предназначена для предприятий, которые хотят внедрить единую информационную сеть [1]. Данное решение позволит отслеживать жизненный цикл продукции на разных этапах. При этом на любом этапе платформа дает возможность удобно решать разнообразные технологические, конструкторские, организационные и административные задачи, связанные с документооборотом.

Благодаря комплексному управлению данными значительно упрощается запуск проектов, производство продукции и ее последующее сопровождение. Далее представлены основные возможности PDM системы T-FLEX DOCS.

1. Автоматизация бизнес-процессов. С помощью данной системы можно эффективно объединить работу различных структурных подразделений предприятия, благодаря чему достигается автоматизация взаимодействия отдельных сотрудников между собой. В результате значительно уменьшается количество организационных ошибок, а также оптимизируется работа предприятия. Специальные инструменты T-FLEX DOCS позволяют выполнить анализ бизнес-процессов, сформировать последовательность старта задач с возможностью автоматизации переходов между ними.

2. Решение задач технического документооборота. В системе предусмотрены различные инструменты, с помощью которых можно управлять технической документацией. Для этого в T-FLEX DOCS выполнена интеграция всех распространенных CAD-систем [2]. Поэтому специалисты могут легко создавать структуру изделия, редактировать, добавлять новые компоненты или объединять разные узлы в сборочные единицы.

3. Организация офисного и организационного документооборота. Любой сотрудник компании с помощью T-FLEX DOCS может работать с документами разных форматов. В базу данных платформы уже включены разнообразные готовые шаблоны, которые упростят работу. Инструмент управления регистрацией документов дает возможность группировать их согласно нормам, которые приняты на конкретном предприятии.

4. Управление проектами с функцией планирования затрат и ресурсов. С помощью специального встроенного модуля можно легко производить планирование будущих работ, определять последовательность задач, устанавливать сроки их выполнения, назначать ответственных лиц. При этом планирование может вестись на разных уровнях детализации. Для отдельных задач можно задавать трудовые и материальные ресурсы, а также указывать затраты.

5. Упрощение взаимодействия с клиентами. Благодаря встроенному модулю CRM менеджеры могут отслеживать взаимодействие с контрагентами. Система позволяет увидеть деловую переписку, историю подписания документов и договоров. В базе данных сохраняется разнообразная информация о заказчиках и партнерских организациях, что позволяет впоследствии удобно ее анализировать для улучшения бизнес-процессов и оптимизации маркетинговой деятельности.

Библиографический список

1. T-FLEX DOCS: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tfex.ru/> (дата обращения 07.04.2023).

2. T-FLEX CAD: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://tflexcad.ru/> (дата обращения 07.04.2023).

ОБЗОР СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ И ОБЛАСТЕЙ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

С.С. Зорин

Научный руководитель – Бабаев С.И., канд. техн. наук

В докладе рассматриваются различные системы обработки изображений и области их применения. Если входные данные для обработки являются изображениями, то это называется обработкой изображений. Она может осуществляться и для получения изображения на выходе, и для получения другой информации [1].

Старые методы обработки изображений, начиная с прошлого века, все больше вытеснялись методами цифровой обработки изображений [2] благодаря росту производительности компьютеров и потому, что эти методы стали более точными и доступными в реализации.

Системы обработки изображений могут быть полезны в таких сферах, как:

- расширение динамического диапазона (HDR);
- улучшение качества, разрешения фотографии;
- обработка снимков из космоса;
- распознавание личности;
- управление автомобилями и т.д.

В докладе рассмотрены следующие системы автоматической обработки изображений.

DALL-E. Нейросеть, созданная компанией OpenAI, сначала не произвела сильного впечатления. Она слабо справлялась с задачами по генерации изображений и редактированию существующих. Прорыв произвела нейросеть DALL-E второй версии, которая была представлена в апреле 2022 года. Она может редактировать загруженные в нее изображения, добавляя на них новые объекты или убирая их.

RemoveBg. Нейросеть, созданная компанией Product Hunt, автоматически удаляет фон с изображений. Она распознает нужные объекты спереди и убирает фон сзади. Также полученное изображение можно и редактировать. Можно стереть его часть, выбрать цвет фона или загрузить свой.

Colorize. Сервис создан отечественной компанией G-Core Labs. Нейросеть способна придавать черно-белым изображениям реалистичные цвета.

Let's Enhance. Нейросеть, которая учится восстанавливать необходимые детали по данным о часто встречающихся текстурах и объектах. Он позволяет увеличить разрешение изображения в 4 раза, а также может добавлять текстуры, улучшать цвета, делать иллюстрации более красивыми.

Movavi. Эта программа также работает на основе нейронных сетей, она работает как обычный редактор и может самостоятельно восстанавливать старые фото, поврежденные временем фрагменты и удалять «шумы».

Таким образом, в докладе были рассмотрены популярные системы обработки изображений и основные области их применения.

Библиографический список

1. Потапов А.А., Пахомов А.А., Никитин С.А., Гуляев Ю.В. Новейшие методы обработки изображений. – М.: Физматлит, 2008. – 496 с.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДЕЙСТВИЙ И СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПО ВИДЕО С КАМЕРЫ

В.С. Муханов

Научный руководитель – Муратов Е.Р. канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются алгоритмы отслеживания действий и состояния человека по видео с камеры [1-4].

Данная проблема актуальна в настоящее время проблема, так как оценка положения, действий и состояния человека дает возможность отслеживать каждое движение человека и выполнять биомеханический анализ в режиме реального времени. Данная технология находит применение в видеонаблюдении, здравоохранении, используется в продвинутых системах помощи водителю и в спортивном анализе.

Существуют 2 метода определения положения тела: 2D оценка и 3D оценка.

2D-оценка положения тела человека используется для оценки 2D- положения или пространственного положения ключевых точек человеческого тела на основе визуальных материалов, таких как изображения и видео.

3D-оценка положения тела человека используется для прогнозирования расположения суставов тела в 3D-пространстве. Помимо трехмерного положения, некоторые методы также восстанавливают трехмерную сетку человека из изображений или видео.

Для определения положения тела в пространстве используются трехмерные модели. Есть три следующих их типа.

1. Кинематическая модель, также называемая моделью на основе скелета, используется для оценки положения в 2D, а также для оценки положения в 3D.
 2. Планарная модель или модель на основе контуров, которая используется для оценки положения в 2D.
 3. Объемная модель, которая используется для трехмерной оценки позы.
- Модели человеческого тела представлены на рисунке 1.

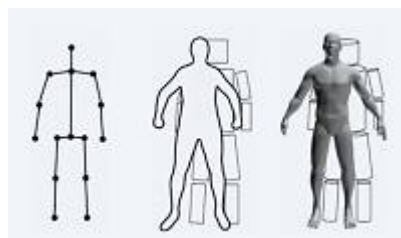


Рисунок 1 – Модели человеческого тела

Библиографический список

1. Derrick Mwit, DeepPose: Human Pose Estimation via Deep Neural Networks // Comet [Электронный ресурс]. – URL: <https://heartbeat.comet.ml/a-2019-guide-to-human-pose-estimation-c10b79b64b73#0057> (дата обращения: 08.04.2023).
2. Liubov Zatolokina, Human Pose Estimation Technology Capabilities and Use Cases in 2022 // Mobidev [Электронный ресурс]. – URL: <https://mobidev.biz/blog/human-pose-estimation-technology-guide> (дата обращения: 08.04.2023).
3. Elisha Odemakinde, Human Pose Estimation with Deep Learning – Ultimate Overview in 2022 // Viso.AI [Электронный ресурс]. – URL: <https://viso.ai/deep-learning/pose-estimation-ultimate-overview/> (дата обращения: 09.04.2023).
4. Mukhiddin Toshpulatov, Human pose, hand and mesh estimation using deep learning: a survey // Springer [Электронный ресурс]. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11227-021-04184-7> (дата обращения: 09.04.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ВЫЯВЛЕНИЯ И СОПОСТАВЛЕНИЯ ОСОБЫХ ТОЧЕК НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ, ВЛИЯНИЕ КАРТЫ ГЛУБИНЫ

М.С. Калинов

Научный руководитель – Обороина Т.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются методы выявления и сопоставления особых точек на изображениях, получивших наиболее широкое распространение в решении задач компьютерного зрения, в том числе и задачи сшивания изображений [1, 2].

Выявление признаков – один из основных этапов алгоритма сшивания изображений, оказывающий существенное влияние на его конечный результат. В контексте рассматриваемой задачи признаками принято считать часть информации, имеющую ценность для решения вычислительной задачи. Ими могут быть как специфичные структуры на изображении, такие как точки, ребра или объекты, так и результаты выполнения общей операции соседства или операции выявления особенностей, примененных к изображению. Признаки можно разделить на две основные категории:

1. Ребра – объекты, которые могут быть сопоставлены на основе их ориентации и их внешнего вида. Они могут быть хорошим индикатором границ объекта и событий перекрытия в последовательности изображений.

2. Ключевые точки – особенности, расположенные в определенных местах изображения и описываемые по внешнему виду участков пикселей, окружающих местоположение точки. Ими могут быть, например, вершины гор, углы зданий или дверные проемы.

Исходя из этого, для решения задачи приложению необходимо выявить ключевые точки, совпадающие на паре изображений, и описания их окружения. Для выявления ключевых точек применяются детекторы, а для вычисления описаний – дескрипторы. За все время было разработано и продемонстрировано множество различных методов и алгоритмов выявления и сопоставления особых точек на изображениях, однако наибольшее признание получили те из них, которые совмещают в себе функции и детектора, и дескриптора. Результатом вычислений таких методов являются два набора ключевых точек, совпадающих на паре

изображений и инвариантных к изменению таких свойств изображения, как: интенсивность, угол поворота, масштаб и так далее. К ним относятся:

– SIFT – алгоритм выявления признаков, призванный решить проблему дисперсии масштаба при выявлении признаков [3];

– SURF – алгоритм выявления признаков, который был представлен как улучшенная версия SIFT, вдохновленная его архитектурой, но с увеличенной скоростью вычислений, как правило, не уступающих по качеству предоставляемых результатов самому SIFT [4];

– ORB – алгоритм выявления признаков, который был представлен как быстрая, эффективная и бесплатная альтернатива запатентованным и запрещенным для использования в коммерческой разработке методам SIFT и SURF. Представляет собой слияние детектора FAST и дескриптора BRIEF, с дополнительными модификациями [5].

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ на основе результатов применения алгоритмов к трем парам изображений, с различающимися: интенсивностью, углом поворота, масштабом. По результатам исследования, во всех сценариях метод ORB продемонстрировал наибольшую скорость выполнения, в то время как метод SIFT оказался наиболее эффективным с точки зрения качества предоставляемого результата. Однако в специфичных сценариях, например, когда угол поворота изображения пропорционален 90 градусам, SIFT уступает методам SURF и ORB.

Также был проведен ряд экспериментов с целью применения карты глубины в качестве дополнительного фильтра при обнаружении и сопоставлении особых точек на изображениях, однако существенных результатов в этом направлении достигнуть не удалось. Но, в дальнейшем она может быть использована для обработки и устранения эффекта параллакса.

Библиографический список

1. Understanding Features [Электронный ресурс]. – URL: https://docs.opencv.org/4.x/df/d54/tutorial_py_features_meaning.html (дата обращения: 01.04.2023).

2. Introduction To Feature Detection And Matching [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/@deepanshut041/introduction-to-feature-detection-and-matching-65e27179885d> (дата обращения: 01.04.2023).

3. David G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," International Journal of Computer Vision, Volume 60, Issue 2, 2004. – Pp. 91-110.

4. Herbert Bay, Tinne Tuytelaars, and Luc Van Gool, "Speeded-Up Robust Features (SURF)," Computer Vision and Image Understanding, Volume 110, Issue 3, 2008. – 346-359.

5. Ethan Rublee, Vincent Rabaud, Kurt Konolige, and Gary Bradski, "ORB: an Efficient Alternative to SIFT or SURF," IEEE International Conference on Computer Vision, 2011. – Pp. 2564-2571.

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ВЕБ-БОТОВ

А.А. Погодин

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

В докладе рассматриваются современные методы выявления работы специальных программ, называемых веб-ботами, а также их классификация и способы блокировки их деятельности.

Рассматриваемая тема является очень актуальной в настоящее время. Для подтверждения этого высказывания стоит отметить то, что роботы заходят на сайт всегда, – это просто часть современного Интернета, даже поисковые системы индексируют ресурсы именно так. Не все программы называемые веб-ботами являются вредоносными. Поэтому современные методы выявления и блокировки бот-активности должны не только выявлять признаки работы ботов, а также уметь их классифицировать – делить на «плохие и хорошие» [1, 2].

Настоящий доклад разделен на несколько частей.

1. Классификация веб-ботов. Рассматривается вопрос классификации ботов. Обсуждаются краулеры, боты из социальных сетей, rss-ридеры, боты поисковых движков, боты утилиты.

2 Классификация негативных последствий, которые могут создавать боты. Обсуждается кража данных, снижение рейтинга в поисковой выдаче, «скликивание» рекламного бюджета.

3. Выявление бот-активности. Определяются основные подходы к методам выявления деятельности подобных программ на веб-ресурсах. Обсуждаются headless-режим, анализ взаимодействия с интерфейсом ресурса, современные методы машинного обучения, помогающие определить данную активность.

4. Методы блокировки подобной активности. Обсуждаются captcha, минусы данного алгоритма, альтернативные способы блокировки и комплексные методы.

Библиографический список

1. securitylab [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.securitylab.ru/blog/company/pt/349258.php> (дата обращения: 11.04.2023).
2. clickfraud [Электронный ресурс]. – URL: <https://clickfraud-ru.turbopages.org/clickfraud.ru/s/bot-ili-ne-bot-mozhno-li-raspoznat-bota-po-dvizheniyu-kursora-myshi/> (дата обращения: 11.04.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РОЗЕНБРОКА В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.С. Булавин

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается один из методов поиска локального экстремума, а также его применение на практике. Этим методом является метод Розенброка. В дополнение к нему в докладе были рассмотрены метод поиска глобального экстремума и корреляционная критериальная функция [1-3].

Идея метода Розенброка заключается в поиске локального экстремума. Стратегия поиска начинается с того что задается начальная точка в области поиска наилучшего совмещения изображения. Далее происходит итеративный поиск

направления убывания функции с помощью изменяемых дискретных шагов вдоль n линейно независимых и ортогональных направлений. Если шаг удачный, то значение умножается на следующей итерации на коэффициент растяжения. В случае неудачи значение уменьшается за счет умножения на коэффициент сжатия и меняется направление поиска на противоположное. Если каждое направление поиска неудачно, строится новое множество линейно независимых и ортогональных направлений и поиск продолжается.

Для исследования метода поиска глобального экстремума был выбран метод мультистарт. Его суть заключается в том, что в допустимой области случайным образом выбирают точку с конкретными координатами. Приняв эту точку за исходную и используя метод Розенброка, происходит перемещение в точку локального минимума. Далее выбирается новая случайная точка и работа метода повторяется до тех пор, пока не найдется точка локального экстремума со значением меньше (больше) всех предыдущих.

Также в докладе была рассмотрена корреляционная критериальная функция. Поскольку при вычислении функции возможно возникновение ложных максимумов, то её нормируют, чтобы уменьшить количество ошибочных максимумов.

В докладе представлен пример работы данных алгоритмов и исследование этих методов на факт того, как в зависимости от того насколько изменится скорость работы данных алгоритмов от изменения размера эталонного изображения или изменения количества экспериментов. Для наглядности была использована технология для параллельных вычисления OpenMP.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты исследования.

Таблица 1 – При изменениях размеров ЭИ

Разрешение изображения	Вид технологии	1/3, с	1/2, с	2/3, с
500x375	Последовательно	1,21	2,91	5,21
	OpenMP	0,17	0,36	0,68
750x753	Последовательно	4,22	9,5	17,16
	OpenMP	0,5	1,3	2,1
1280x811	Последовательно	8,29	20,18	33,54
	OpenMP	1,17	2,63	5,01

Таблица 2 – При изменении количества экспериментов

Разрешение изображения	Вид технологии	100 экс, с	500 экс, с	1000 экс, с
500x375	Последовательно	0,93	4,81	9,64
	OpenMP	0,13	0,67	1,24
750x753	Последовательно	3,31	14,98	29,57
	OpenMP	0,46	1,97	3,91
1280x811	Последовательно	6,26	33,23	65,42
	OpenMP	1,06	4,24	8,77

Библиографический список

1. Баклицкий В.К. и др. Методы фильтрации сигналов в корреляционно-экстремальных системах навигации / В.К. Баклицкий, А.М. Бочкарев, М.П. Мусьяков; под ред. В.К. Баклицкого. – М.: Радио и связь, 1986. – 216 с.
2. Гуров В.С., Колодько Г.Н., Костяшкин Л.Н., Логинов А.А., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б., Новиков А.И., Павлов О.В., Романовский Ю.М., Саблина В.А., Юкин С.А. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2016. – 254 с.
3. Елесина С.И., Логинов А.А., Никифоров М.Б. Математическое и алгоритмическое обеспечение методов глобальной оптимизации при совмещении изображений. – Рязань: РГРТУ, 2014. – 80 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ АТРИБУТОВ В РАЗЛИЧНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ ДЛЯ ОДНОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Бокарев

Научный руководитель — Баранчиков А.И., д-р техн. наук, профессор каф. ЭВМ

В докладе рассматриваются различные термины из области баз данных, что такое кластеризация и предметная область. Система баз данных – это не что иное, как компьютерная система хранения однотипных записей. Рассматривать же базу данных стоит как подобие электронной картотеки. Это можно представить, как контейнер с данными, занесенными в компьютер.

Система управления базой данных (СУБД) представляет собой ПО, которое управляет всем доступом к базе данных [1].

Однородность – одно из главных преимуществ реляционной модели данных. Вся информация рассматривается как хранимая в таблицах, каждая строка которых соответствует одному шаблону [2].

Обеспечение хранения логически связанной информации в непосредственной физической близости друг с другом – основная идея кластеризации.

Кластеризация атрибутов – директива на уровне таблицы базы данных, выполняет функцию группирования данных в непосредственной физической близости на носителе на основе содержимого столбцов (атрибутов).

Один из методов кластерного анализа – иерархический. Основная идея в том, чтобы объединить более мелкие кластеры в более крупные, так же задача может быть обратной.

Неиерархические методы приходят на помощь, когда иерархические уже не справляются, когда необходимо огромное количество наблюдений.

Алгоритм k -средних. Идея заключается в том, что средние для всех переменных в кластере должны максимально отличаться друг от друга.

Алгоритм кластеризации k -средних ведется до тех пор, пока не будет выполнено условие останова. Во время выполнения алгоритма идет процесс вычисления центров кластеров и перераспределения.

Таким образом, в ходе доклада были рассмотрены основные термины баз данных, кластеризации, а также основные методы кластеризации и области их применения.

Библиографический список

1. Дейт К.Дж. Введение в базы данных, восьмое издание. – Издательский дом «Вильямс», 2005. – 1328 с.
2. Мейер Д. Теория реляционных баз данных. – Издательство «Мир», 1987. – 608 с.

ОБЗОР МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

В.Е. Пасичняк

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

В докладе рассматриваются основные методы решения задач по оценке частоты сердечных сокращений [1, 2].

Оценка частоты сердечных сокращений – одна из наиболее важных задач при оценке физиологического состояния организма, которая требует постоянного внимания, следовательно, периодического измерения. Данная задача найдет свое применение во многих как бытовых, так и профессиональных задачах. Например, в системах умного дома, при наблюдении за младенцами, а также в спортивной сфере, также может попасть под критерий «Телемедицины».

Задача может решаться двумя способами: баллистокардиография и фотоплетизмография. Где фотоплетизмография – метод регистрации оптической плотности ткани с помощью фотоэлектрического плетизмографа; применяется с целью изучения отдельных характеристик регионального кровообращения, спектральных свойств крови, протекающей через изучаемый участок тела [3]. А баллистокардиография – метод графической проверки реактивных механических движений тела человека, обусловленных сокращением сердца и перемещением крови в крупных артериях. У каждого из которых есть свои преимущества и недостатки.

Для начала мы рассмотрим методы фотоплетизмографии. Для неинвазивного определения пульсации крови в «поле зрения» фотоплетизмографического датчика помещается участок тканей, содержащий артериальные сосуды. Наиболее подходящие области для выделения представлены на рисунке 1.

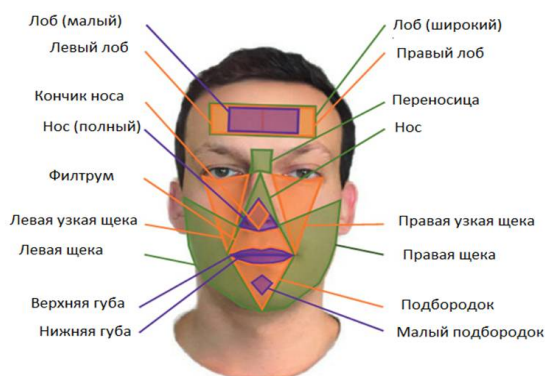


Рисунок 1 – Области, отражающие объем сосудов

Альтернативным методом является использование баллистокардиографии которая фиксирует малейшие (практически незаметные) движения головы, которые вызваны движениями крови по организму.

Таким образом, были рассмотрены методы оценки частоты сердечных сокращений и основные области их применения.

Библиографический список

1. Лоскутов А.Ю., Мельник О.В., Муратов Е.Р., Никифоров М.Б. Бесконтактная оценка пульса на базе спектрального анализа видеоизображения // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2021. – № 4. – С. 33-39.
2. Face detection [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Face_detection (дата обращения: 17.04.2023).
3. Photoplethysmogram [Электронный ресурс]. – URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Photoplethysmogram> (дата обращения: 17.04.2023).

СЕКЦИЯ «АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АНАЛИТИКИ ПАССАЖИРОПОТОКА НА ТРАНСПОРТЕ

М.С. Кожевникова

Научный руководитель – Муратов Е.Р., канд. техн. наук, доцент

Подсчёт и анализ пассажиропотока является важной задачей многих транспортных компаний. Пассажиропоток - это количество пассажиров, перевозимых на определенном участке маршрута или в определенный период времени. Знание пассажиропотока необходимо для: оценки показателя эффективности и окупаемости маршрута; эффективного планирования транспортного движения и расписания; определения загруженности для выбора вида транспорта [1].

В докладе оптимальным методом для подсчёта и анализа пассажиропотока определяется система видеонаблюдения, так как она является обязательной для установки на пассажирский транспорт (автобусы М2, М3) согласно постановлению правительства РФ № 969 от 26.09.2016 г., а значит не требует дополнительных затрат [2]. Для сбора и хранения данных и видеозаписей используются видеорегистраторы. К ним подключаются до 8-ми видеокамер, антенна для приема сигналов GPS/ГЛОНАСС и при необходимости — видеомонитор. На сменный жесткий диск ведется запись видео со всех камер, звука с микрофона, установленного рядом с водителем и принимаемых GPS/ГЛОНАСС-данных. Сменный диск легко вынимается из прибора и напрямую подключается к любому ПК для переноса и просмотра записей.

К моделям видеорегистраторов разных производителей часто прилагается собственное программное обеспечение для просмотра видео и данных рейса. Это вызывает необходимость оборудовать весь автопарк устройствами одного производителя или совместимыми с существующим ПО.

Предлагается создать систему для систематизации и хранения видеозаписей и данных о рейсе, позволяющую работать с разными видеорегистраторами и форматами записей. Данное приложение должно содержать основные функции:

- выбор и размещение фрагментов записей с носителей на выбранный диск с автоматическим ведением базы данных информации. База должна связывать записи с конкретным ТС с фиксацией дополнительной информации о дате и времени фрагмента записи, маршруте, водителях и прочих отметках о характере данных;

- просмотр хранимых данных и онлайн просмотр содержимого носителей с возможностью сохранения выбранных участков записи в формате совместимым практически со всеми видеоплеерами (AVI сжатый кодеком h.264);

- просмотр с выводом метки транспортного средства на карте и выдачей навигационной информации;

- формирование автоматического отчета об остановках ТС, времени стоянок, фактов движения с минимальной скоростью, «временных разрывов» в записи данных;

- комментарии и система меток для хранимых данных с целью логических ассоциаций с хранимыми данными, которые формируется в процессе анализа содержимого видеоряда;

- выгрузка данных для анализа сторонними программами.

Библиографический список

1. Андреев К.П., Терентьев В.В. Пассажирские перевозки и оптимизация городской маршрутной сети // Мир транспорта, 2017. – № 2. – С. 159-161.
2. «Об утверждении Правил оснащения транспортных средств категорий М2, М3 и транспортных средств категории N, используемых для перевозки опасных грузов, аппаратурой спутниковой навигации»: Постановление от 22.12.2020 № 2216 // Правительство Российской Федерации. – 2020.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ ГРАДУИРОВОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ИНДУКТИВНОГО ДАТЧИКА ДАВЛЕНИЯ

А.В. Невмержицкий

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются подходы к определению пространственной модели градуировочной характеристики (далее – ГХ) дифференциального индуктивного датчика давления (далее – ДД).

ГХ средства измерений представляет собой зависимость показаний средства измерений от измеряемой физической величины. В общем случае эта зависимость носит нелинейный характер, к тому же на ГХ могут оказывать влияние другие факторы окружения, в частности – температура.

Данные, получаемые в процессе экспериментальных исследований характеристик ДД, сводятся в таблицы и могут быть рассмотрены как «сетка» с узлами, имеющими координаты (P_i, Up_i, Ut_i) , где P_i – давление, фиксируемое в процессе испытаний в i -й момент времени, Up_i – сигнал, считываемый с чувствительного элемента ДД, Ut_i – сигнал, формируемый каналом температуры.

Построение пространственной ГХ ДД – фактически – моделирование аналитической зависимости P от Up и Ut .

При выборе подхода к построению ГХ ДД необходимо учитывать:

- характер зависимости выходного сигнала чувствительного элемента ДД от значения измеряемого давления;
- характер зависимости выходного сигнала ДД от температуры;
- алгоритм линеаризации характеристик должен обеспечить высокую точность (низкую погрешности вычислений);
- алгоритм должен обладать приемлемой вычислительной сложностью.

Экспериментальные данные температурных испытаний чувствительных элементов дифференциальных индуктивных ДД показывает, что при $T=\text{const}$ зависимость P от Up нелинейная, при $P=\text{const}$ зависимость Up от Ut близка к линейной.

Задача построения пространственной ГХ ДД может быть решена с использованием трех подходов.

1. Определение аналитической поверхности, представляющей собой функцию двух переменных: сигнала с чувствительного элемента ДД и сигнала, формируемого каналом температуры ДД.

Достоинство: значение функции известно во всей области определения (для любых допустимых значений Up , Ut), не требуется дополнительных вычислений.
Недостаток: сложность определения функции аналитической поверхности.

2. Определение ансамбля аппроксимирующих полиномов (характеризуются степенью, коэффициентами полинома), отражающих зависимость P от Up на всем

диапазоне измерений для дискретных значений температуры. При этом давление описывается функцией $f_i(U_p) = \sum a_{ik} U_p^k$ для каждого дискретного значения U_{t_i} .

Достоинства: относительная простота определения аналитических функций; невысокая алгоритмическая сложность. *Недостаток:* требуется выполнение дополнительных интерполяционных вычислений.

3. Кусочно-линейная пространственная аппроксимация.

Достоинство: алгоритмическая простота. *Недостаток:* высокая погрешность алгоритма.

Исходя из описанных достоинств и недостатков подходов к решению задачи построения пространственной ГХ ДД, второй подход является предпочтительным.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ

Р.С. Юдаев

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается генетический алгоритм и его варианты распараллеливания [1].

В ходе анализа схемы генетического алгоритма было выяснено, что алгоритм имеет две возможности распараллеливания: блок «расчёт значений особей» и выполнение распараллеливания самого алгоритма в целом, не отделяя его по блокам.

Исходя из наблюдений, были выявлены три основные алгоритмы реализации распараллеливания алгоритма:

- параллельный генетический алгоритм – самый простой и базовый вариант распараллеливания;

- распределённый генетический алгоритм – первичная популяция разбивается на подпопуляции и вычисления осуществляются над ними;

- гибридный генетический алгоритм – алгоритм делится на верхний и нижний уровни, которые используют выше описанные алгоритмы.

Параллельный генетический алгоритм выполняет распараллеливания только одного блока – блока расчёта значений для особей. Это самый простой и базовый вариант распараллеливания. Он не вносит существенного изменения в коде основного генетического алгоритма, однако, предположительно, должен существенно ускорить его выполнение. Значительное ускорение выполняется за счёт того, что распараллеливается основной вычислительный блок.

Распределённый генетический алгоритм вносит некоторые изменения в основной алгоритм. Алгоритм выполняет распараллеливание самого алгоритма, т.к. он выполняет весь алгоритм над каждой из подпопуляцией отдельно. В данном алгоритме появляются новые параметры настройки, которые могут влиять не только на скорость выполнения самого алгоритма, но также и на точность обнаружения глобального экстремума. Данный алгоритм имеет интересные перспективы в реализации и его следует тщательно изучить на практике.

Гибридный генетический алгоритм является просто надстройкой над алгоритмами выше, выполняя двойное распараллеливание алгоритма на верхний и нижний уровень. Существуют два варианта для данного алгоритма: на верхнем уровне выполняется распределённый генетический алгоритм, а на нижнем – обычный параллельный алгоритм; на верхнем и нижнем уровне выполняется распределённый генетический алгоритм. Обычный параллельный алгоритм не пригоден для

использования на верхнем уровне, поскольку он выполняется только над одним блоком, а не над всем алгоритмом в целом. Данный алгоритм может внести некоторые улучшения в скорости работы.

1. ИНТУИТ, Параллельные генетические алгоритмы [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/studies/courses/14227/1284/lecture/24174> (дата обращения: 16.04.2023).

РЕАЛИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОИСКА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКСТРЕМУМА В ЗАДАЧАХ СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

С.М. Архангельская

Научный руководитель – Елесина С.И., канд. техн. наук, доцент

Совмещение изображений является фундаментальной проблемой компьютерного видения в таких сферах обработки изображений, где данные, полученные с разных позиций, камер, в разное время должны быть сопоставлены и выравнены.

Для сравнения совмещаемых изображений нужно выбрать алгоритм поиска и критериальную функцию, которая будет использоваться в этом алгоритме.

Чаще всего для расчетов, при рассмотрении изображений в градациях серого, используются функции, относящиеся к группе корреляционно-критериальных.

Наиболее простым и надежным методом поиска глобального экстремума, является метод полного перебора точек взаимного расположения сравниваемых изображений с последующим выбором той, в которой функция будет иметь максимальное значение.

Для сокращения трудоемкости поиска глобального экстремума значения параметров точек позиционирования можно перебирать с некоторым шагом большим единицы. А потом произвести уточнение найденного таким образом экстремума, сканируя его окрестность с единичным шагом по каждому измерению.

Метод поэтапного сканирования можно оптимизировать используя пирамиду изображений. То есть можно работать с изображениями разных масштабов на каждом этапе сканирования.

На каждом нижнем уровне пирамиды увеличивается масштаб изображения и производится уточнение результатов поиска на верхнем уровне.

Для построения пирамиды изображений можно использовать подход Гаусса, для сжатия изображения. Он предполагает использование фильтра Гаусса. Применяя его для снижения разрешения изображения по отношению к исходному, мы существенно обрезаем высокие частоты, получая более гладкое изображение [1].

Пирамида Гаусса разбивает изображение на несколько меньших по размеру групп пикселей с повторяющимися шагами с целью размывания изображения [2]. Пирамида строится путем многократного вычисления средневзвешенного значения соседних пикселей исходного изображения и уменьшения его масштаба. Получаем набор изображений прошедших через фильтр низких частот. Последовательно расположив эти изображения, сформируем пирамиду Гаусса [3].

Чтобы найти экстремум методом пирамиды, сначала нужно указать путь к эталонному и текущему изображениям, далее уменьшаем изображение по фильтру Гаусса с выбранным коэффициентом масштаба. Запоминаем координаты точек области нижнего уровня пирамиды, далее расчет критериальной функции и

определение экстремальной точки на верхнем уровне пирамиды. После переходим на нижний ее слой и производим расчет критериальной функции в окрестности найденной экстремальной точки верхнего уровня и определение глобального экстремума.

Преимущества пирамидального подхода обработке изображений: от уровня к уровню уменьшается объем информации на изображении с сохранением его глобальной структуры, что обрабатывать меньше информации благодаря сглаживанию повышается помехоустойчивость алгоритмов обработки благодаря наличию межуровневых связей можно уточнять предварительные результаты, переходя от вышележащих к нижележащим уровням.

Библиографический список

1. Основы пространственной и частотной обработки изображений. Лекции от Яндекса [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/yandex/articles/254249/> (дата обращения: 16.04.2023).
2. Бабаян П.В., Ершов М.Д. Алгоритмы устранения рассогласования разнородных изображений в бортовой системе видения. – Рязань: Вестник РГРТУ, 2015. – № 54. – Часть 2. – С. 15-20.
3. Что такое гауссовская пирамида? [Электронный ресурс]. – URL: <https://ru.zaptech.net/what-is-gaussian-pyramid> (дата обращения: 16.04.2023).

СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ МИКРОСЕРВИСНЫХ АРХИТЕКТУР ПО

А.Д. Пузиков

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

Микросервисная архитектура — это подход к разработке программного обеспечения, при котором приложение создается из небольших компонентов, называемых микросервисами. Микросервисы имеют четко определенные интерфейсы прикладного программирования, через которые они взаимодействуют друг с другом [1, 2]. Цель доклада — предложить краткую информацию об архитектуре микросервисов, ее преимуществах и проблемах.

Обзор. Архитектура микросервисов основана на принципе разбиения приложения на более мелкие компоненты, которые можно разрабатывать, развертывать и масштабировать независимо друг от друга. Каждый микросервис отвечает за определенную функцию или бизнес-возможность и может разрабатываться отдельной командой. Эта модульность позволяет организациям внедрять методы гибкой разработки, ускорять время выхода на рынок и быстро реагировать на меняющиеся потребности клиентов.

Определение границ сервисов. Первым шагом в построении микросервисной архитектуры является определение границ сервисов. Это включает в себя разбиение приложения на более мелкие компоненты, которые могут быть независимо разработаны, развернуты и обслуживаться. Необходимо определить функциональные возможности, которые могут быть разделены на отдельные сервисы, и те, которые необходимо интегрировать для достижения общей цели приложения.

Выбор протокола связи. Микросервисы должны взаимодействовать друг с другом для достижения общей цели приложения. Поэтому важно выбрать правильный протокол связи, соответствующий потребностям. Некоторые из часто

используемых протоколов связи включают REST, RPC и протоколы обмена сообщениями, такие как RabbitMQ и Kafka. Каждый протокол имеет свои сильные и слабые стороны, а также подходящие области применения.

Использование контейнеризации для развертывания сервисов.

Контейнеры — это легкий, переносимый и масштабируемый способ развертывания микросервисов. Контейнеры обеспечивают изоляцию между службами, упрощая их независимое развертывание и управление ими. Можно использовать инструменты оркестровки контейнеров, такие как Kubernetes, Docker Swarm, для управления контейнеризированными микросервисами.

Внедрение отказоустойчивости. Микросервисы могут выходить из строя, и важно проектировать архитектуру с учетом отказоустойчивости. Это включает в себя внедрение таких стратегий, как резервирование, резервные варианты, то есть использование нескольких экземпляров сервиса, и автоматические выключатели, чтобы гарантировать, что сервисы могут восстанавливаться после сбоев и продолжать функционировать должным образом.

Проектирование с учетом масштабируемости. Одним из ключевых преимуществ архитектуры микросервисов является масштабируемость. Однако, чтобы достичь этого, необходимо с самого начала спроектировать сервисы таким образом, чтобы они были масштабируемыми. Это предполагает использование методов горизонтального масштабирования, таких как балансировка нагрузки и автоматическое масштабирование, чтобы гарантировать, что службы смогут справляться с растущими нагрузками без снижения производительности.

Отслеживание и анализ работы сервисов. Мониторинг и анализ микросервисной архитектуры важен для обеспечения ее оптимальной работы. Необходимо собирать такие показатели, как время отклика, частота ошибок и использование ресурсов, чтобы выявить узкие места в производительности и оптимизировать сервисы. Для этого существуют такие инструменты, как Prometheus, Grafana и ELK Stack, для мониторинга и анализа архитектуры.

Заключение. В заключение следует сказать, что методология проектирования микросервисов позволяет более эффективно создавать, развертывать и масштабировать продукты. Микросервисная архитектура предоставляет различные преимущества, такие как масштабируемость, отказоустойчивость и возможность писать разнородные системы с точки зрения технологий для каждого микросервиса. Построение микросервисной архитектуры требует тщательного планирования и внедрения. Необходимо определить границы сервисов, выбрать правильный протокол связи, использовать контейнеры для развертывания, реализовать отказоустойчивость, спроектировать сервисы с учетом масштабируемости, использовать реестр служб, а также отслеживать и анализировать архитектуру.

Библиографический список

1. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. — СПб.: Питер, 2022. — 352 с.
2. Ричардсон К. Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга / пер. с англ. С.В. Черников. — СПб.: Питер, 2022. — 544 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОДАВЛЕНИЯ ШУМОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

М.С. Самохина

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов связанных с удалением помех (шумов) на изображении, полученных с каналов видеосистем [1, 2].

В качестве объекта исследования выбраны алгоритмы повышающие качество изображений с целью их дальнейшего изучения [3-6].

Предметом исследования является медианный фильтр, который относится к типу нелинейных фильтров и усредняющий арифметический фильтр, устраняющий высокочастотные помехи, а также сглаживает изображение.

В докладе представлено описание работы медианного фильтра. Алгоритм работы данного фильтра не является математическим решением четко сформулированной задачи.

При медианной фильтрации используется двумерное окно, иными словами апертура фильтра, которое чаще всего имеет центральную симметрию, центр двумерного окна располагается в текущей точке фильтра. В докладе представлен пример работы данного вида фильтра.

Преимущества использования медианной фильтрации: сохранение перепадов яркости, то есть сохранение контуров объектов, присутствующих на изображении.

Также в докладе представлено описание работы усредняющего арифметического фильтра, которая представляет собой нахождение среднего арифметического значения пикселей. Нахождение среднего арифметического значения пикселей – это присвоение текущему пикселю изображения усредненное по всей окрестности текущего пикселя значение яркости. Представлен пример работы данного фильтра.

Фильтр применяется для устранения высокочастотных помех и сглаживания изображений. Данный метод фильтрации эффективен в условиях слабого зашумления сходного изображения. Показывает лучшую эффективность при фильтрации изображений, зашумленных БГШ.

Библиографический список

1. Медведева Е.В. Цифровая обработка изображений в видеоинформационных системах: учебное пособие / Е.В. Медведева. – Киров: ВятГУ, 2015. – 107 с.
2. Сойфер В.А. Компьютерная обработка изображений. Методы и алгоритмы // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 3. – С. 110-121.
3. Гусев Ф.Ю., Крапивенко А.В. Методика фильтрации периодических помех цифровых изображений // Труды МАИ. – 2012. – № 50. – С. 1-13.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – 3 изд. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с.
5. Асаев А.С., Костров Б.В. Частотная фильтрация изображений в базисе Уолша // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 4. – С. 38-39.
6. Горитов А.Н. Предварительная обработка изображений в системах технического зрения // Доклады ТУСУР. – 2018. – Т. 21. - С. 53-58.

ОБЗОР МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Д.Р. Кузьмичев

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются основные методы решения задачи по распознаванию речи.

Распознавание речи – популярная прикладная задача компьютерной лингвистике, заключающаяся в автоматическом представлении исходного аудиосигнала, содержащий человеческую речь, в текстовом виде. Данная задача имеет применение везде, где существует необходимость в голосовом вводе [1, 2].

Задача распознавания речи решается созданием двух модулей: акустического и лингвистического. В акустическом блоке происходит переход от физических величин предварительно к фонемам. В тоже время, лингвистический блок призван декодировать последовательность фонем в последовательность слов.

Классическим методом решением данной задачи является использование скрытой Марковской модели. В скрытой марковской модели строятся вероятностные матрицы перехода, с помощью которых по входной аудио последовательности выводится наиболее вероятная скрытая последовательность, в задаче распознавания речи таковой последовательностью является последовательность произнесенных фонем.

Альтернативных методом является использование нейронных сетей с несколькими сверточными и рекурсивными слоями. В данном подходе нейронную сеть обучают на большом массиве аудиоданных для получения модели, классифицирующую сегменты аудиосигнала в соответствии фонемам языка.

В итоге, беря во внимание сильные и слабые стороны каждого из методов, можно сказать, что для малых проектов по разработке модуля, связанного с распознаванием речи, лучшим решением будет применение скрытых Марковских моделей в виду их меньшей требовательностью к объему данных и вычислительной мощности, а также лучшей интерпретируемостью.

Библиографический список

1. Чесебиев И.А. Компьютерное распознавание и порождение речи: [пособие для программистов] / Чесебиев И.А. – М.: Спорт и Культура-2000, 2008. – 125 с.
2. Федосеев Г.А. Разработка системы распознавания речи для индексирования и поиска в большой коллекции медиафайлов. Выпускная квалификационная работа. Направление: 03.01.02 «Прикладная математика и информатика». – СПб, 2018. – 90 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ГРАНИЦ ПЕРЕПАДОВ ЯРКОСТЕЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ

Т.И. Кондрашова

Научный руководитель — Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

Методы детектирования границ являются важным инструментом обработки изображений и до сих пор остаются актуальными. Они широко используются в различных областях, включая компьютерное зрение, медицинскую диагностику, автоматическое распознавание лиц, обработку изображений в режиме реального времени, робототехнику, а также в многих других приложениях [1-3].

Определение границ объектов на изображениях — это процесс нахождения точек или пикселей, где яркость или цвет изображения резко меняются, что указывает на границы различных объектов на изображении. Эти границы являются важной информацией для дальнейшей обработки изображений, такой как распознавание и классификация объектов, сегментация изображений и другие приложения.

Для выделения границ используют различные операторы, определяющие изменения градиента уровней серого. Их можно разделить на две основные категории.

1. Детекторы границ первого рода (оператор, основанный на градиенте). Детекторы границ первого рода, также называемые операторами, основанными на градиенте, используются для обнаружения границ на изображениях. Они основаны на вычислении градиента яркости в каждой точке изображения и нахождении мест, где градиент достигает максимального значения.

2. Детекторы границ второго рода (оператор, основанный на Лапласиане). Детекторы границ второго рода — это операторы, которые используются для обнаружения границ на изображениях и основаны на вычислении второй производной яркости в каждой точке изображения.

В целом детекторы границ — это полезный инструмент для обработки изображений, но при использовании детекторов границ необходимо учитывать их ограничения и особенности каждого метода, а также возможность наличия ложных срабатываний. В некоторых случаях может потребоваться дополнительная обработка изображения или комбинация нескольких методов, чтобы достичь наилучшего результата.

Таким образом, использование детекторов границ следует рассматривать в контексте конкретной задачи и целей обработки изображений, учитывая их преимущества и недостатки.

Библиографический список

1. Новиков А.И., Пронькин А.В. Детектор границ градиентного типа для изображения подстилающей поверхности. — Рязань: Вестник РГРТУ, 2019. — № 68. — С. 68-76.
2. Bradley D. Adaptive Thresholding Using the Integral Image / D. Bradley, G. Roth // Journal of Graphics Tools. — 2007. — № 12. — Pp. 13-21.
3. Maini R., Aggarwal H. Study and Comparison of Various Image Edge Detection Techniques — International Journal of Image Processing, Volume 3, Issue 1, 2009. — Pp. 1-11.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СОВМЕЩЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЛАКОВ ТОЧЕК

Т.Н. Крючкова

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются алгоритмы совмещения трехмерных облаков точек. Обращается внимание на алгоритм ICP совмещения трехмерных облаков точек.

Данная проблема актуальна в настоящее время проблема, так как данные методы широко используются в создании 3D-моделей, что, в свою очередь, применяется в различных сферах человеческой жизни: в кинематографе, медицине, архитектуре, метрологии и так далее.

Существует большое количество алгоритмов для данной регистрации [1-3]. Среди них особо выделяются следующие алгоритмы.

1. Алгоритм жесткой регистрации.
2. Алгоритм нежесткой регистрации.

Алгоритм жесткой регистрации построен на использовании жесткого преобразования, отображающего одни точки в другие. Данное преобразование относится к преобразованиям евклидова пространства. Оно сохраняет евклидово расстояние между каждой парой точек, и, таким образом, в ходе правильного преобразования объект должен сохранить свою форму. К жестким преобразованиям относятся сдвиги, повороты, отражения или любая их последовательность.

Итеративная ближайшая точка – алгоритм, используемый для регистрации облаков точек. ICP часто используется для реконструкции 2D или 3D поверхностей из полученных разрозненных отсканированных изображений, для локализации роботов и достижения оптимального планирования движения (например, когда привод колес ненадежен из-за скользкой местности) и т.д. Его цель состоит в том, чтобы найти такое преобразование, которое минимизирует среднеквадратичное евклидово расстояние между соответствующими точками.

В алгоритме итеративной ближайшей точки (итеративной соответствующей точке) одно облако точек – эталон (цель) – остается фиксированным, в другое – исходное – преобразуется для наилучшего соответствия эталону. Алгоритм итеративно пересматривает преобразование (комбинацию переноса и поворота), необходимое для минимизации метрики ошибки, обычно расстояния от источника до облака опорных точек. ICP – один из широко используемых алгоритмов для совмещения трехмерных моделей с учетом исходного предположения о требуемом жестком преобразовании.

Входные данные: эталонное и исходное облака точек (сцена / модель), начальная оценка преобразования для выравнивания источника с эталоном (необязательное условие), критерии остановки итераций (достаточная точность).

Выход: уточненное преобразование.

Шаги алгоритма итеративной ближайшей точки.

1. Для каждой точки (из всего набора вершин, обычно называемого плотным, или выборки пар вершин из каждой модели) в исходном облаке точек сопоставить ближайшую точку в облаке опорных точек (или выбранном наборе).

2. Оценить комбинацию поворота и переноса, используя среднеквадратичный метод минимизации метрики расстояния от точки до точки, который лучше всего выравнивает каждую исходную точку с ее сопоставлением, найденным на предыдущем этапе. Данный шаг также может включать взвешивание точек и отбрасывание лишнего до выравнивания.

3. Преобразовать исходные точки, используя полученное преобразование.

4. Повторить шаги (повторно связать точки и т.д.).

Библиографический список

1. Point-set registration [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Point-set_registration (дата обращения: 03.04.2023)
2. Iterative closest point [Электронный ресурс]. – URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iterative_closest_point (дата обращения: 05.04.2023).
3. Vicente Morell-Gimenez, Marcelo Saval-Calvo, Jorge Azorin-Lopez, Jose Garcia-Rodriguez, Miguel Cazorla, Sergio Orts-Escolano and Andres Fuster-Guillo, A Comparative Study of Registration Methods for RGB-D Video of Static Scenes // Sensors, Volume 14, Issue 5, 2014. – Pp. 8547-8576.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПЛАТФОРМ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.А. Чаплий

Научный руководитель – А.И. Ефимов, канд. техн. наук, доцент

Обучающая онлайн-платформа представляет собой цифровой ресурс, обеспечивающий возможность организации образовательного процесса с использованием удаленного доступа к информационным и медиа ресурсам учебного назначения, включающих средства мониторинга и обратной связи.

К школьным платформам можно отнести таких представителей: «Skysmart», «Учи.ру», «OnlineTestPad». К платформам, предназначенным для высших профессиональных учреждений, можно отнести «Moodle» (таблица 1).

Таблица 1 – Дидактические возможности сетевого взаимодействия сравниваемых образовательных платформ

Характеристики/платформы	Skysmart	Учи.ру	OnlineTestPad	Moodle
Форматы тестирования	+	+	+	+
Обратная связь	+	+	-	-
Модульность	+	+	+	+
Индивидуализация	+	+	+	+
Геймификация	+	+	-	-
Интерактивность	+	+	+	+
Модификация параметров оценивания	+	+	+	+

Проанализировав рассмотренные платформы, можно сделать вывод, что огромную роль играет интерфейс системы, поскольку именно с ним пользователи будут взаимодействовать на протяжении всего времени работы с системой. Также, следует уделить достаточно внимания тестированию продукта, чтобы минимизировать вероятность возникновения всевозможных ошибок.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СТЕРЕОЗРЕНИЯ

А.В. Антонов

Научный руководитель – Ефимов А.И., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются актуальные проблемы стереозрения.

Стереозрение – область компьютерного зрения, цель которого – восстановить трехмерную информацию об объекте на основе двух двумерных изображений.

Определение глубины объекта осуществляется с помощью метода триангуляции [1], производя нахождение соответствующих (гомологичных) пикселей на двух изображениях и расстояния их смещения, как показано на рисунке 1.

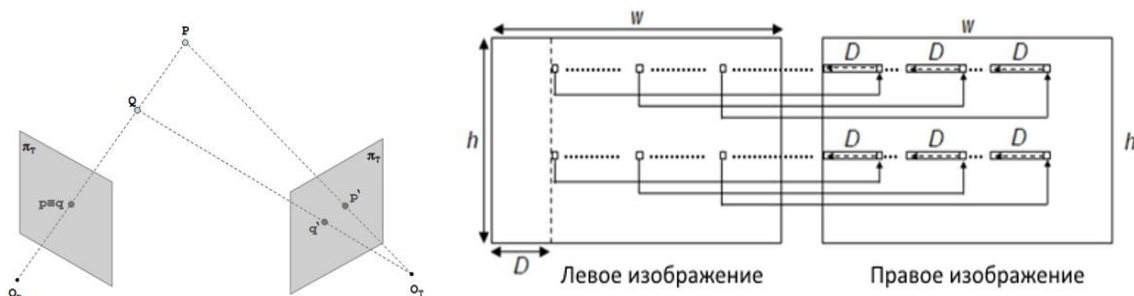


Рисунок 1 - Сопоставление пикселей левого и правого изображений

В практическом применении стереозрения при решении задач в реальных условиях наблюдаются следующие проблемы:

- эпиполярная геометрия второго изображения стереопары имеет иной угол обзора, по этой причине не удастся сопоставить все опорные точки пикселей горизонтального ряда. Устройства видеозахвата следует размещать параллельно;
- диапазон измерений системой является дискретным. Лучшая дискретизация может быть достигнута с помощью субпиксельных методов [2];
- фотометрические искажения и шумы. Улучшение изображения достигается применением согласованной или ручной коррекции светочувствительности (ISO) и алгоритмов фильтрации шумов (билатеральный, медианный фильтр и др.);
- зеркальные и прозрачные поверхности. Проблема невозможности сопоставить пару пикселей, т.к. на глянцевой или зеркальной форме под определенным ракурсом часть информации об объекте может отсутствовать;
- геометрические искажения, зависящие от ракурса съемки. Визуальные искажения объекта наблюдения в виде сжатий, растяжений, трапецевидности и др.;
- искажения перспективы. Деформация объекта, зависящая от фокусного расстояния из-за масштаба близлежащих и отдаленных объектов;
- перекрытия изображения;
- однородные и неоднозначные области, повторяющиеся паттерны [2].

Для решения проблем подобного вида применяются комбинированные разнонаправленные методы сканирования, а также различные классические и нейросетевые алгоритмы восстановления участков изображения.

Библиографический список

1. MathWorks. Stereo Disparity Using Semi-Global Block Matching [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mathworks.com/help/visionhdl/ug/stereoscopic-disparity.html> (дата обращения 05.04.2023).

2. Stefano Mattoccia. Stereo Vision: Algorithms and Applications // Department of Computer Science (DISI) University of Bologna [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.vision.deis.unibo.it/smatt/Seminars/StereoVision.pdf> (дата обращения 15.03.2023).

ДОПОЛНЕНИЕ ОГРАНИЧЕННОГО НАБОРА ДАННЫХ В ЗАДАЧЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЛЕЗНОСТИ ФУТБОЛИСТА ПО ЕГО ТРАНСФЕРНОЙ СТОИМОСТИ

М.Д. Пронькин

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

В докладе рассматривается вопрос дополнения данных, доступных для анализа зависимости цены игрока от его возраста и амплуа. Дополнение ограниченных данных позволяет точнее оценивать реальный уровень футболистов.

В предыдущей работе «Корреляционный анализ для оценки полезности футболиста по его трансферной стоимости» использовался наиболее точный набор данных, состоящий из 500 лучших футболистов мира. Полезность футболиста, не зависящая от его возраста (чем моложе игрок, тем он дороже из-за перспектив) и игровой позиции (например, нападающие стоят дороже защитников), может быть оценена адаптированной ценой – стоимостью на ресурсе Transfermarkt (ТМ), из которой исключены коэффициенты возраста и амплуа.

В ходе исследования возникла проблема – неравномерность распределения игроков по классам игровых позиций (например, вратарей значительно меньше полузащитников) и возрастным интервалам (футболистов с возрастом 35+ значительно меньше чем более молодых). А для наиболее точных результатов корреляционного анализа нужно достаточно большое количество достоверных данных.

Решить описанную проблему помогла устойчивая зависимость между классами позиций – дисперсия действительных отношений между классами К2 (защитники) и К1 (полузащитники и нападающие) к среднему значению К2/К1 составила всего 2 %.

Это подтвердило тот факт, что если среди одинакового возраста известен хотя-бы один К какого-либо класса, то К остальных классов могут быть вычислены и считаться достоверными.

Также зона самых молодых игроков была дополнена данными не из топ-500. Причем для уменьшения погрешностей учитывались только игроки с ТМ-номиналом от 15 млн. евро.

Таким образом, благодаря дополненному набору данных удалось более точно определить зависимость стоимости футболистов от амплуа и возраста. Также доказана прямая зависимость между выявленными факторами стоимости и проведена оценка полученных результатов. С практической точки зрения данная работа позволяет точнее рассчитывать силу футболистов, опираясь на их трансферную стоимость, но абстрагируясь от неигровых факторов.

Библиографический список

1. Шихалёв А.М. Корреляционный анализ. Непараметрические методы. – Казань: Казан. ун-т, 2015. – 58 с.

2. Трансферная цена футболистов: из чего она складывается [Электронный ресурс]. – URL: <https://football-pitch.ru/okolo-futbola/transfernaya-tsena-futbolistov-iz-chego-ona-skladyivaetsya.html> (дата обращения: 16.04.2023).

ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ПЛИС

В.В. Егоров

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Машинное зрение является неотъемлемой частью современных систем промышленной автоматизации. На данный момент наиболее распространены системы на основе многоядерных процессоров и производительных ПЛИС – программируемых логических интегральных схем. Отличительной чертой ПЛИС является возможность одновременного выполнения операций на аппаратном уровне, что отлично подходит для обработки маской, когда операции производятся одновременно над разными областями изображения.

Несмотря на свои преимущества, в большинстве случаев целесообразно применять ПЛИС совместно с ЦП (центральным процессором). Наиболее распространены два основных варианта архитектур: встроенная и совместная.

При совместной обработке ПЛИС и ЦП работают вместе, чтобы разделить вычислительную нагрузку. Полученное изображение с помощью ЦП отправляется на ПЛИС через прямой доступ к памяти (DMA), чтобы на ней выполнялись операции предварительной обработки, после этого изображение отправляется обратно в ЦП для более сложных операций.

Во встроенной архитектуре интерфейс камеры подключается к контактам ПЛИС, поэтому пиксели передаются непосредственно на ПЛИС, благодаря чему имеется возможность использовать встроенную обработку, чтобы перенести часть работы с ЦП на ПЛИС, выполняя функции высокоскоростной предварительной обработки. Так же встроенная архитектура позволяет выполнять высокоскоростные операции управления непосредственно внутри ПЛИС без использования ЦП.

В ходе работы было реализовано 3 наиболее распространенных алгоритма предварительной обработки изображений: Медианный фильтр для подавления мелких шумов, оператор Собеля для вычисления градиента яркости и фильтр Гаусса для подавления шума и размытия изображения. Разработка алгоритмов проводилась в программной среде Quartus Prime 17.1 на языке Verilog HDL. Результаты моделирования в среде ModelSim 10.5b показали, что фильтр Гаусса и оператор Собеля затрачивают менее 1 %, а медианный фильтр затрачивает около 4 % логических элементов ПЛИС Cyclone 4, что говорит о возможности массового распараллеливания операций, без потери производительности системы.

Таким образом, можно сделать вывод, что системы на основе ПЛИС, работающих совместно с центральным процессором являются рациональным решением с низким энергопотреблением по сравнению с графическими процессорами и высокой производительностью по сравнению с единичными ЦП. А это ключевые свойства для встраиваемых систем.

Библиографический список

1. Brandon Treece. CPU or FPGA for image processing: Which is best? URL: <https://www.vision-systems.com/embedded/article/16737656/cpu-or-fpga-for-image-processing-which-is-best> (дата обращения: 17.04.2023).
2. Donald G. Bailey, Image Processing Using FPGAs. – MDPI, 2019. – 206 p.

УЛУЧШЕНИЕ АЛГОРИТМА ОБНАРУЖЕНИЯ ЛИЦ НА ИЗОБРАЖЕНИИ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ

П.Ю. Беркасов

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

В докладе рассматривается реализация алгоритма обнаружения лиц на изображениях в сложных условиях на основе машинного обучения. Для реализации алгоритма обнаружения лица в сложных условиях выбрана модель обучения с учителем. В докладе описываются следующие методы увеличения точности модели машинного обучения.

1. Увеличение набора данных средствами Albumentations [1].
2. Перенос обучения.
3. Анализ потерь классификации и локализации на протяжении обучения.
4. Добавление изображений-дистракторов.

Для оценки потерь используется среднеквадратичная ошибка. Функция потерь состоит из:

- потери классификации;
- потери локализации (ошибки между предсказанными координатами рамки и верными координатами).

Разработанная модель менее чувствительна к освещению, шуму и углу поворота головы по сравнению с алгоритмом Виолы-Джонса и каскадной сверточной сетью MTCNN [2]. В ряде случаев модель ложно распознает образы. Для решения проблемы с некорректной отрисовкой рамки предлагается расширить обучающий набор данных и увеличить количество эпох обучения. Помимо изображений с лицами, в обучающий набор предложено добавить изображения-дистракторы, не содержащие лица, для устранения ложных срабатываний.

Библиографический список

1. Bounding boxes augmentation for object detection – Albumentations Documentation [Электронный ресурс]. – URL: https://albumentations.ai/docs/getting_started/bounding_boxes_augmentation (дата обращения 04.04.2023).
2. GitHub – ipazc/mtcnn: MTCNN face detection implementation for TensorFlow, as a PIP package [Электронный ресурс]. – URL: <https://github.com/ipazc/mtcnn> (дата обращения: 04.04.2023).

ОСНОВНЫЕ НОТАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Д.О. Колесник

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Для удобной и эффективной работы с бизнес-процессами используют различные нотации. Выделим наиболее часто используемые из них.

IDEF является наиболее популярной графической нотацией моделирования методологии IDEF0, которая позволяет создавать функциональную модель, отражающую структуры и функции системы, а также потоки информации, связанные с этими функциями системы с необходимым уровнем детализации (декомпозиции) [1]. Данная нотация, как стандарт, появилась в США в 70-е годы прошлого века. IDEF применяется в описании верхнего уровня модели бизнес-процесса. Построение такой диаграммы дает общее, абстрактное описание бизнес-процесса. IDEF для описания действий и процессов использует доступный набор элементов: функциональные блоки с входами и выходами, управление и механизмы.

Нотация BPMN 2.0 была разработана как стандарт в 2011 году и поддерживается до сих пор. Данная нотация создана не только для моделирования бизнес-процессов, но и для их выполнения. Использование данной нотации помогает очень детально описать бизнес-процессы, чтобы учесть все нюансы в результате разработки в определенных предметных областях. Доступность и поддержка BPMN 2.0 большим количеством средств моделирования сделали данную нотацию одним из лидеров в области моделирования бизнес-процессов.

Нотация EPC (Событийная цепочка процессов) была разработана Августом Вильгельмом Шеером в начале 1990-х годов. EPC применяется в описании процессов нижнего уровня и также может быть использована для декомпозиции блоков и для улучшения бизнес-процессов. Свобода нотации позволяет описывать дополнительные объекты, такие как экранные формы, информационные системы, показатели и многие другие.

UML (Унифицированный язык моделирования) – язык моделирования, который используется для визуализации, проектирования и описания требований к информационным системам. UML поддерживается Object Management Group (OMG), что позволило данной нотации получить широкое распространение среди специалистов IT сферы.

Данная нотация очень схожа с EPC и BPMN, отличительная черта в описании логических операторов и событий, поддерживается многими инструментами моделирования [2].

В данной статье были рассмотрены основные нотации для моделирования бизнес-процессов. Выбор нотации для использования зависит от задачи, которую необходимо решить. Решение задачи общего описания бизнес-процесса поможет решить IDEF нотация, для детального моделирования хорошо подойдет BPMN 2.0, в задаче планирования ресурсов предприятия поможет EPC нотация.

Библиографический список

1. Нотации бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – URL: https://www.businessstudio.ru/products/business_studio/notations/ (дата обращения: 13.05.2022).
2. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – URL: <https://koptelov.info/publikatsii/modelirovanie-biznes-protsessov/> (дата обращения: 13.05.2022).

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ «СТРУКТУРА ИЗ ДВИЖЕНИЯ»

П.А. Якубовский

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

В докладе рассматриваются несколько методов и алгоритмов для реализации технологии «структура из движения», таких как SIFT, SURF, алгоритм Лукаса-Канаде и метод оценки параметров модели на основе случайных выборок RANSAC, которые играют важную роль в реконструкции объекта по изображению. Данные методы и алгоритмы подразумевают собой нахождение особых (ключевых) точек, необходимых для построения трехмерной сцены по двумерным изображениям [1].

Особые точки – это места на изображении, которые представляют собой особую важность, не имеет значения, как мы будем изменять изображение (сжатие, расширение, повороты, искажения), их всегда можно найти повторно на измененном изображении.

Алгоритм SIFT заключается в поиске максимумов в изменчивом масштабе и состоит из следующих этапов.

1. Нахождение экстремумов в масштабном пространстве.
2. Локализация особых точек.
3. Назначение ориентации.
4. Дескриптор особой точки.
5. Сопоставление особых точек.

Алгоритм SURF, в свою очередь, является модернизированной версией SIFT, однако более ускоренной и приспособленной к преобразованиям изображения [2].

В результате проделанной работы было выявлено, что сильные стороны этих методов заключаются в инвариантности к масштабированию и поворотам, а слабой стороной, в свою очередь, является низкий процент обнаружения особых точек в случае размытости объектов относительно фона на изображении и в случае, если текстура не ярко выражена.

Алгоритм Лукаса-Канаде использует информацию о соседних пикселях в каждой точке, а затем с использованием этих данных составляется уравнение оптического потока, таким образом, получается система уравнений, которая решается методом наименьших квадратов.

Метод RANSAC оценивает параметры модели на основе случайных выборок с большой точностью даже в том случае, если присутствует много шумов в исходных данных. Например, в случае необходимости провести прямую через точки на плоскости метод изначально берет только 2 любые точки и строит модель на их основе, а затем, применяя функцию оценки с заданным порогом, ищет точки, соответствующие модели. Если в данном случае использовать привычный метод

наименьших квадратов, то модель построится неправильная, так как будут задействованы сразу все точки для ее построения.

Библиографический список

1. SIFT и SURF [Электронный ресурс]. – URL: <https://newtechaudit.ru/sift-surf/> (дата обращения: 11.04.2023).
2. Задача сопоставления [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/106302/> (дата обращения: 11.04.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.В. Жильцов

Научный руководитель – Хруничев Р.В., канд. техн. наук, доцент

В современном мире трудно представить работу любой организации без использования баз данных (БД). Необходимо хранить большие объемы информации, и наличие такого программного средства может значительно облегчить работу всего предприятия или фирмы.

Используются такие БД, как правило, в составе информационной системы. Сама же информационная система состоит из комплекса программных средств, обеспечивающих работу БД, а также из людей, обслуживающих работу этой информационной системы, и ее пользователей.

Для проектирования БД необходимо выбрать метод ее проектирования. От выбора «правильного» метода проектирования базы данных зависит вся последующая работа, связанная с физической реализацией такой базы данных для конкретной решаемой задачи. Вследствие этого, задача исследования методов проектирования БД является актуальной.

При проектировании баз данных применяются специальные методы. Наиболее часто используемыми являются [1]:

- метод декомпозиции (или разбиения) – в этом методе первоначальные отношения, входящие в схему БД, замещаются иными отношениями, которые в свою очередь являются проекциями изначальных отношений. Ввиду этого число отношений возрастает;

- метод синтеза (или объединения) – в данном методе происходит составление схемы БД вследствие определенных первоначальных элементарных соотношений в ряде объектов предметной области.

Метод декомпозиции может быть представлен как процесс, в котором происходит пошаговая нормализация схем отношений: каждая вновь производимая итерация будет соответствовать нормальной форме гораздо более высшего порядка и обладать наилучшими качествами в сравнении с предшествующей. Таким образом, первоначально, подразумевается наличие универсального отношения, которое хранит в себе все атрибуты БД, а затем, на основании исследования связей между атрибутами происходит декомпозиция (разделение) универсального отношения. Процесс разделения отношений представляет собой декомпозицию схем отношений. Результатом декомпозиции является нормализованная модель данных.

Рассматривая метод синтеза, можно сказать, что он основан на конструировании (синтезе) набора декомпозиционных схем, которые должны

удовлетворять определенным параметрам, из данного множества атрибутов выбранной предметной области на основании заданного множества функциональных зависимостей, объединяющих данные атрибуты.

Таким образом, исходя из приведенных суждений, можно сделать следующий вывод.

При проектировании БД, учитывая рассмотренные методы, будем использовать метод синтеза. Данный метод лучше всего подходит под решение задачи проектирования базы данных мониторинга разрабатываемых изделий предприятия. В нем можно учесть все аспекты в выбранном направлении проектирования БД и более «детально» проработать проектируемую базу данных. Также следует отметить, что этот метод чаще всего применяют на практике.

1. Учебное пособие по СУБД, БСБД [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/4593573/page:6/> (дата обращения: 01.04.2023).

РАЗРАБОТКА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АЛГОРИТМА КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПИРАМИДЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

И.А. Лебедев

Научный руководитель – Хруничев Р.В., канд. техн. наук

В данной работе рассматривается один из методов корреляционного совмещения изображений – пирамида изображений, а также его реализация на языке программирования C++ в виде последовательной программы. В качестве исходных данных используются: эталонное изображение (искомое) и исходное. Результат работы программы – найденный фрагмент эталонного изображения в исходном.

1. Описание работы алгоритма.

На первом шаге алгоритма, проходя в цикле по высоте и ширине изображения, средний цвет каждого пикселя записывается в массив. На втором шаге алгоритма находятся значения корреляционной функции и максимальное ее значение на изображении. На третьем шаге алгоритма определяется толщина линии выделения и рисуются границы найденного эталона. В итоге работы программы выводится 2 изображения: первое изображение – это обработанное изображение в результате перевода его в серые градации цвета и пересчета по пирамиде изображения и второе – исходное изображение с выделенным эталонным изображением, в модульном окне показывается время поиска изображения.

2. Оценка сложности разработанного алгоритма.

При разработке алгоритмов очень важно иметь возможность оценить ресурсы, необходимые для проведения вычислений, результатом оценки является функция сложности (трудоемкости). Оцениваемым ресурсом чаще всего является процессорное время (вычислительная сложность) [1]. Тактовая частота тестовой системы составляет 2.5 ГГц или 2 500 000 000 операций в секунду. Для оценки сложности основного алгоритма, оценивается сложность входящих в него методов.

В данной работе рассматривается такой вариант, когда эталонное изображение составляет 1/10 от исходного, результаты расчетов сведены в таблицу 1 (ИИ – исходное изображение, ЭИ – эталонное изображение, h – высота изображения, w – ширина соответственно).

Таблица 1 – Результаты, по оценке сложности алгоритма

Алгоритм	Сложность $O(M)$	Размер изображений в пикселях			
		ИИ	$h=1000$ $w=1000$	$h=10000$ $w=10000$	$h=100000$ $w=100000$
		ЭИ	$h'=100$ $w'=100$	$h'=1000$ $w'=1000$	$h'=10000$ $w'=10000$
Получение средних цветов пикселей	hw		0,0004 секунды	0,04 секунды	4 секунды
Нахождение максимума корреляционной функции)	$(h+h')*(w+w')$		0,00048 секунд	0,0484 секунды	4,84 секунды

Оценка сложности показала способность используемой (тестовой) ЭВМ обеспечивать требуемую вычислительную мощность для корректной работы алгоритма.

1. Коварцев А.Н. Алгоритмы и анализ сложности: учебник / А.Н. Коварцев, А.Н. Даниленко. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 128 с.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ В ДОШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

О.В. Сизоненко

Научный руководитель – Клейносова Н.П., канд. пед. наук, доцент

Система автоматизированного учета воспитанников в дошкольном образовательном учреждении (ДОУ — это комплекс программных и технических средств, задачами которого является унификация делопроизводства, планирования и контроль эффективности функционирования дошкольного учреждения. Она дает возможность автоматически вести учет учащихся и отслеживать все этапы пребывания в дошкольном учреждении, включая зачисление в детский сад, пребывание, переход из одной группы в другую, выпуск, переход в другое учреждение.

Разрабатываемая информационная система в виде клиентского Windows-приложения направлена на автоматизацию документооборота в процессе зачисления воспитанников в ДОУ. Информация в базу данных вносится операторами (заведующим, делопроизводителем), к основным целям и задачам которых относятся: получение актуальной информации о воспитанниках и их родителях; грамотное и равномерное формирование групп обучающихся согласно возрасту, направленности и другим параметрам; формирование электронных и печатных форм договоров между ДОУ и родителями и приказов о зачислении; печать документации.

На рисунке 1 представлена диаграмма декомпозиции процесса приема документов и зачисления детей.

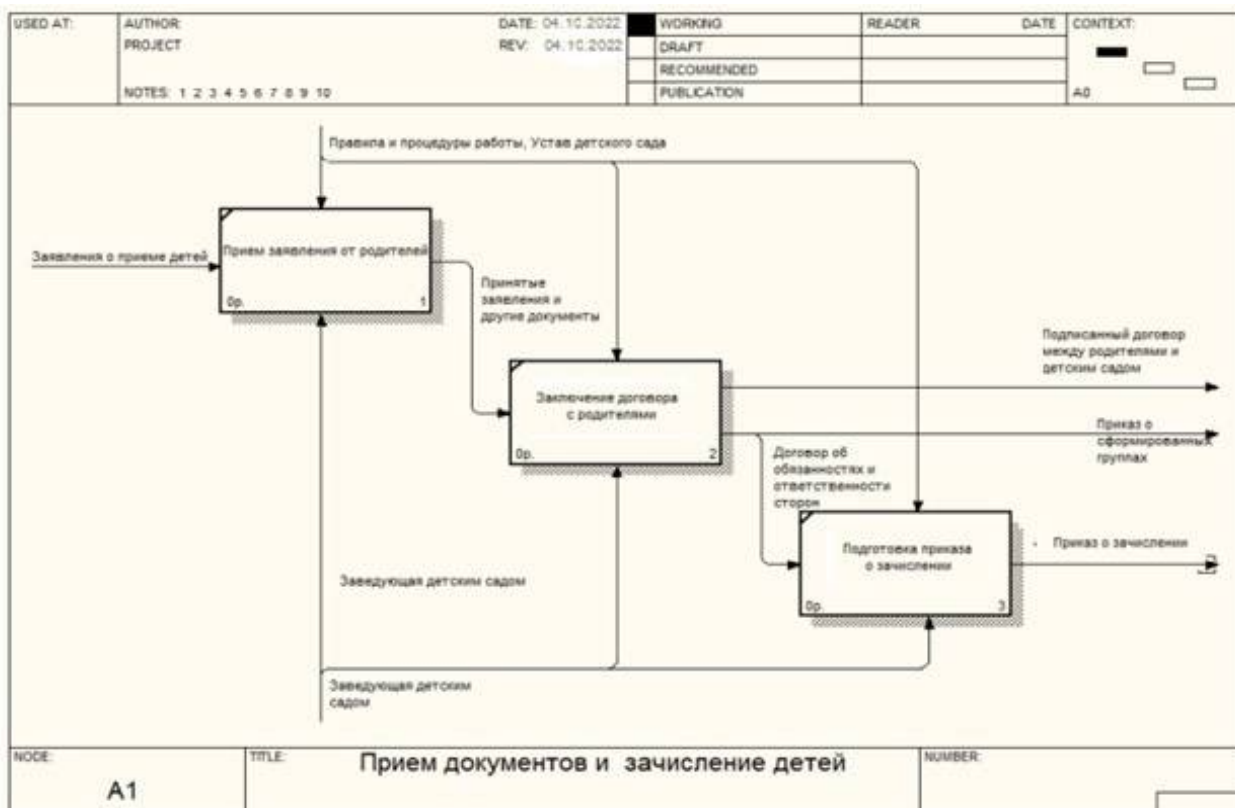


Рисунок 1 — Диаграмма декомпозиции процесса приема и зачисления детей

Клиентское Windows-приложение должно быть интуитивно понятным, эргономичным, стабильным в работе, корректно выполняться на рабочих местах с разной производительностью. Серверная часть базируется на платформе Microsoft Windows Server 2007, используется система управления базами данных Microsoft SQL Server Express 2019, версия системы управления реляционными базами данных Microsoft SQL Server, которая является бесплатной для загрузок, распространения и использования. Он содержит базу данных, специально предназначенную для встраиваемых и маломасштабных приложений.

СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ АЛГОРИТМОВ ОБНАРУЖЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ОДНОТИПНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

А.Р. Дзауров

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

В докладе представлен обзор современных алгоритмов обнаружения и определения количества однотипных объектов на изображении.

Обнаружение и распознавание объектов на изображениях является одной из важнейших задач машинного зрения. Поиск объектов включает две основные подзадачи: первая подзадача – обнаружить объект, принадлежащий заданному классу на изображении; вторая – классифицировать обнаруженный объект согласно его принадлежности заданному классу. Решение перечисленных подзадач происходит в два этапа, которые могут выполняться как по очереди, так и вместе, без разделения по времени. Рассматриваемая задача является сложной из-за высокой изменчивости изображений и представленных на ней объектов. Изменяется почти все: освещение, цвет, положение, ракурс, форма и т.д. [1].

Существует несколько основных методов для распознавания объектов на изображении. Метод выбирается опираясь на особенности объекта, который необходимо распознать. Бывают такие случаи, когда задача распознавания объекта ставится таким образом, что свойства необходимого объекта задаются без строго определенных математических параметров. Разделяют два основных отличающихся друг от друга подхода обнаружения и определения объектов на изображениях.

1. **Двухэтапные методы** (англ. two-stage methods) - методы, основанные на регионах (англ. region-based methods) — подход, основанный на двух этапах. На первом этапе происходит поиск или выделение регионов интереса через специальный слой нейросети для нахождения области, внутри которой с высокой вероятностью будут содержаться объекты. На втором этапе выявленные регионы просматриваются классификатором для дальнейшего определения принадлежности исходным классам, уточняющим местонахождения ограничивающих рамок.

2. **Одноэтапные методы** (англ. one-stage methods) — подход, в котором нет отдельного алгоритма для определения регионов, вместо этого прогнозируются координаты определенного количества рамок с различными характеристиками, такими, как результаты классификации и степень уверенности, при этом местоположения рамок могут изменяться в дальнейшем.

Главная трудность заключается в том, что нет возможности описать все свойства объектов, и эти свойства могут подходить не всем объектам. Поэтому в процессе математических расчетов допускаются упрощения, снижающие качество алгоритмов и точность. При решении задач распознавания объектов главная цель найти оптимальное соотношение сложности расчетов и требуемой точности [2].

Библиографический список

1. Бутенко В.В. Поиск объектов на изображении с использованием алгоритма адаптивного усиления / В.В. Бутенко // Молодой ученый. – 2015. – № 4. – С. 52–56.

2. Артемов А.А. Проблема поиска объектов на изображениях с помощью компьютерного зрения на основе информации о цвете / А.А. Артемов, М.В. Кавалеров, Г.С. Кузнецов // Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2011. – № 5. – С. 70-79.

ТЕХНОЛОГИИ КООРДИНАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

С.С. Арсентьев

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В каждой образовательной организации высшего и средне-профессионального образования существует определенное подразделение, проводящее воспитательную работу [1-4]. Студенческий клуб – мощный инструмент, позволяющий ее реализовывать в полном объеме путем организации и проведения различных мероприятий в образовательном учреждении и не только.

Студенческое самоуправление – форма инициативной, самостоятельной, ответственной общественной деятельности студентов, направленная на решение важнейших вопросов жизнедеятельности студенческой молодежи, развитие её социальной активности, поддержку социальных инициатив.

Студенческое объединение – добровольное, самоуправляемое, некоммерческое формирование, созданное по инициативе обучающихся, объединившихся на основе общности интересов для реализации общих целей.

Внеучебная деятельность – совокупность разнообразных видов и форм воспитательной работы с обучающимися, проводимой за рамками учебных занятий.

Данная работа является актуальной так как она направлена на оптимизацию процесса организации мероприятия, разработку решения проблемы затяжных сборов, которое может повлиять на качественное улучшение всех мероприятий.

Ежегодно в РГРТУ проводится свыше 20 мероприятий факультетского, университетского, городского и окружного уровней. В среднем, для любого мероприятия факультетского уровня время подготовки – от двух недель, университетского – от трех недель, городского – от месяца и более. В связи с этим в некоторые периоды происходит «накладка» мероприятий друг на друга, и процесс организации намного усложняется, что повышает риск ухудшения качества мероприятия.

Требуется провести моделирование и анализ процесса, протекающего во время подготовки и организации мероприятия студенческим клубом. Далее необходимо найти уязвимости в процессе, и предложить решение, которое может оптимизировать и улучшить процесс. Основная метрика процесса, которая будет характеризовать его как успешно оптимизированным – высокий процент присутствия участников организации на сборах и итоговая успешность мероприятия, которая складывается из факторов, напрямую зависящих от участия организаторов в сборах.

Предложенное решение – создание информационной системы (ИС), которая будет состоять из двух основных разделов: доска с задачами и онлайн чат. Использование данной системы позволит проводить сборы в удобном для всех онлайн формате. Более того, факт того, что система совмещает в себе все необходимые функции, позволит участникам не отвлекаться на другие приложения и искать информацию в других местах. Данная ИС может стать полноценной рабочей

платформой для студенческого актива, занимающегося организацией мероприятий и не только.

Планируется дальнейшая работа над системой и развитие в разных направлениях: возможность создания личного аккаунта для авторизации и учета работы для вознаграждения; интеграция данной ИС в студенческие клубы других университетов и создание внутри системы платформы, позволяющей обмениваться информацией, новостями, опытом между клубами с разных городов и ВУЗов.

Библиографический список

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция).
2. Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет», 25.12.2018. – 40 с.
3. Правила внутреннего распорядка обучающихся РГРТУ, выпуск 01, 2021. – 11 с.
4. Концепция воспитательной работы в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина», выпуск 02, 2021. – 19 с.

СОВРЕМЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ИНСПЕКЦИИ ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

В.А. Кокошко

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

В связи с развитием в сфере искусственного интеллекта и инновациями в нейронных сетях компьютерное зрение получило сильное распространение в последнее время. Сегментация является значимой задачей, решение которой люди пытаются найти всевозможными методами, в том числе с использованием нейронных сетей.

Сегментирование изображения является методом, который разбивает цифровые изображения на различные группы, которые называются сегментами изображений, что позволяет сократить сложность изображений и ускорить дальнейшую обработку и анализ изображений [1].

Семантическая сегментация относится к классификации пикселей изображения по семантическим классам. Пиксели, принадлежащие конкретному классу, просто относятся к тому же классу без информации или другого контекста.

Сегментация экземпляра - это задача компьютерного зрения, которая включает в себя идентификацию и разделение отдельных объектов на изображении, включая определение границ каждого объекта и присвоение каждому объекту уникальной метки. Цель сегментирования экземпляров - создать карту сегментирования изображения на пиксели, в которой каждый сантиметр присваивается конкретному экземпляру объекта для сегментации.

Паноптическая сегментация представляет собой комбинацию семантической сегментации и сегментации экземпляров. Другими словами, с помощью паноптической сегментации мы можем получить такую информацию, как количество объектов для каждого класса экземпляров (счетные объекты), ограничивающие

рамки, сегментация экземпляров. Но также мы узнаем, к какому классу относится каждый пиксель изображения, используя семантическую сегментацию [2].

Метод водоразделов ориентирован на сегментацию изображения как совокупности топологических областей вблизи локальных минимумов интенсивности пикселей. Такой метод может пригодиться при небольшом количестве локальных ограничений на изображении, а при большом количестве их возникает излишнее разбиение сегментов.

GrabCut – это метод точного отделения переднего плана изображения от фона [3].

Библиографический список

1. Усовершенствованные варианты архитектуры нейронных сетей [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.williamspublishing.com/PDF/978-5-907144-25-5/part.pdf> (дата обращения: 11.04.2023).
2. Introducing capsule networks [Электронный ресурс]. - URL: https://www.oreilly.com/content/introducing-capsule-networks/?cmp=tw-data-na-article-ainy18_thea (дата обращения: 11.04.2023).
3. OpenCV GrabCut: сегментация и извлечение переднего плана [Электронный ресурс]. – URL: <https://pyimagesearch.com/2020/07/27/opencv-grabcut-foreground-segmentation-and-extraction/> (дата обращения: 11.04.2023).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДЕЛОВЫХ КОММУНИКАЦИЯХ

А.Н. Нижегородцева

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

Интеллектуальные технологии в настоящее время набирают обороты в своем развитии. Причем это развитие и продвижение не только в технологическом плане, в IT отраслях, но и во многих направлениях нашей жизни. В повседневном общении используется тысячи невербальных сигналов, к которым можно отнести: мимику, жесты, интонацию, взгляд, позы, движение тела и другие сигналы, используемые для передачи эмоций и чувств.

В некоторых отраслях, для более эффективной коммуникации были введены интеллектуальные технологии, способные распознавать такие невербальные сигналы практически на одном уровне с человеком. Это позволило совершить прорыв в таком направлении как деловые коммуникации.

Рассматривая тему искусственного интеллекта – распознавание эмоций является одной из ключевых тем для изучения. Наиболее актуальными областями где идет применение подобных технологий являются: системы видеоаналитики для умных городов, системы безопасности, мониторинг учащихся, распознавания эмоционального состояния человека и др. [1].

Настоящий бум в этом направлении случился в 2015-2016 годах, когда сразу два технологических гиганта – корпорации Microsoft и Google – сделали доступными для обычных пользователей свои пилотные проекты по распознаванию эмоций.

Проблемой применения интеллектуальных технологий в деловых коммуникациях является то, что разработанные решения на текущем рынке являются либо узконаправленным решением, либо же наоборот слишком

широконаправленным. Из-за чего оказалось, что для покрытия потребностей конкретной области они не подходят и не способны с высокой вероятностью решать проблемы направления исследования. Исходя из выявленной проблемы, появляется необходимость разработки решения для отрасли деловых коммуникаций.

Распознавание эмоций основано на алгоритме обучения нейронных сетей. Для обучения нейросетей, специалисты подготавливают набор данных, производят разметку изменений эмоционального состояния человека. Затем, на основании проведенного анализа со стороны людей, умная система самостоятельно производит изучение предоставленных ей наборов и, исходя из них, выводит результат: по каким признакам то или иное эмоциональное проявление человека было отнесено к определенной категории эмоций.

Интеллектуальные технологии выступают хорошим инструментом в работе с персоналом или, например, при проведении деловых встреч с партнерами. Технология такого плана помогает определить состояние человека по видео или звукозаписи, вовремя заметить эмоциональные колебания, провести анализ и даже предоставить эффективный план по поддержанию либо же наоборот снижению определенных эмоций [2].

Настоящий прорыв ученые видят уже в ближайший десяток лет. Он случится, когда ученые и разработчики свяжут все аспекты распознавания эмоций вместе и совладают с комплексным анализом эмоций, физиологии и поведенческих паттернов человека, объединившись с экспертами в области искусственного интеллекта.

Библиографический список

1. Эмоциональный ИИ: кто и зачем распознаёт эмоции в России и за рубежом [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru> (дата обращения: 15.04.2023).
2. Зачем искусственному интеллекту человеческие эмоции (и как они изменяют бизнес) [Электронный ресурс]. – URL: <https://incruussia.ru> (дата обращения: 15.04.2023).

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ АНАЛИЗА ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЗРИТЕЛЕЙ

А.А. Вавилова

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

В докладе рассматриваются современные методы, помогающие выбрать фильм, алгоритмы работы сервисов Movie Expert [1], Kinonavigator [2], голосовой помощник Яндекс – «Алиса». А также проведен анализ методов и алгоритмов учета предпочтений зрителей.

В настоящее время существуют различные методы, в которых искусственный интеллект выбирает кино за пользователя, исходя из его предпочтений. Одни из этих методов реализованы в виде разработанных сервисов, благодаря которым система автоматически помогает определиться, на какой фильм пойти зрителю.

Приложение Movie Expert помогает выбрать фильм по предпочтениям зрителя. Алгоритм изучает предпочтения пользователя и на их основе дает рекомендации. Он учитывает множество показателей: жанр, тематику, страну производства.

Kinonavigator является еще одним сервисом персональных рекомендаций (рисунок 1). Он изучает вкус пользователя по оценкам того, что он уже смотрел, делает из них подборку по интересующим жанрам, странам и по настроению и

показывает полную информацию о рекомендуемых фильмах, включая рейтинги, трейлеры и отзывы зрителей.

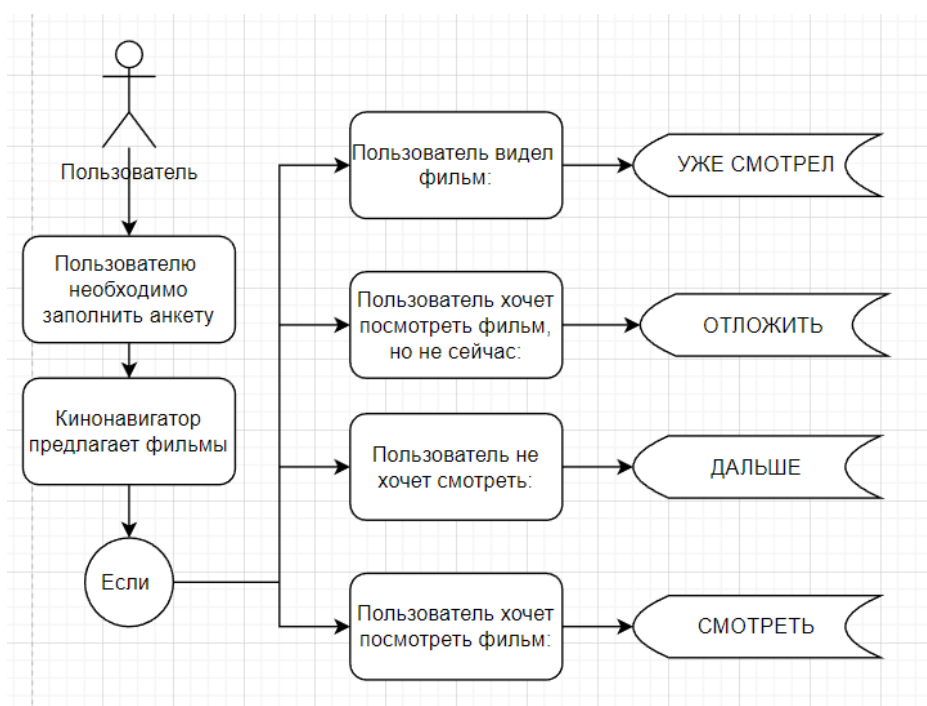


Рисунок 1 – Основные этапы работы алгоритма сервиса Kinonavigator

Голосовой помощник Яндекса – «Алиса» – подбирает фильм на основе предпочтений и интересов пользователя. В зависимости от указанного возраста Алиса подбирает подходящие варианты для пользователя, из которых уже и можно выбрать лучший вариант. Если предложенное не удовлетворит человека, то ему выдается еще несколько вариантов. Чтобы воспользоваться навыком, можно сказать Алисе голосовую команду: «Запусти навык Рекомендация Фильмов». Главной задачей описанных сервисов является отсеивание «некачественного» кино. Это кино, которое ломает собственную магию плохой съемкой, ужасными спецэффектами и бессильными декорациями.

Таким образом, были рассмотрены современные методы, помогающие выбрать фильм пользователю. Рассмотрены принципы работы сервисов и алгоритмы анализа предпочтений зрителей.

Библиографический список

1. Приложение Movie Expert поможет определиться, что посмотреть [Электронный ресурс]. – URL: <https://lifehacker-ru.turbopages.org/lifehacker.ru/s/movie-expert/> (дата обращения: 14.04.2023).

2. Не знаете, что посмотреть? Выбрать фильм для просмотра [Электронный ресурс]. – URL: <https://kinonavigator.ru/> (дата обращения: 14.04.2023).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ПРОДВИЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМАХ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА

А.А. Громова

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В рамках данного доклада рассматриваются перспективы продвижения различных бизнес-проектов в сети Интернет, в частности на платформах социальных медиа. Также будут рассмотрены разрешённые на территории Российской Федерации платформы социальных медиа, специализирующиеся на осуществлении деятельности по продвижению бизнеса.

Разработка стратегии продвижения в сети Интернет выступает наиболее перспективным способом продвижения на рынке. Грамотное определение целевой аудитории и выбор позиционирования, разработка методики управления рекламными мероприятиями – всё это является в настоящее время актуальным для любого предприятия.

Продвижение включает в себя неличные коммуникации, такие как реклама и меры по стимулированию сбыта, и личные коммуникации, которые осуществляются персоналом предприятия.

Каждый проект продвижения является уникальным и индивидуальным для каждого вида бизнеса, поэтому далее произведён анализ платформ, – социальных сетей, – для продвижения услуг и товаров предприятия.

В связи с вступлением в силу общественно-политических мероприятий в марте 2022 года Роскомнадзором были заблокированы такие популярные платформы социальных сетей, как Instagram, Facebook и Twitter.

Для ведения бизнеса и его продвижения в социальных медиа доступны такие отечественные платформы, как ВКонтакте, Telegram и Одноклассники [1, 2].

Социальная сеть ВКонтакте является полноценной площадкой для размещения товаров и услуг предприятия, продвижения и распространения информации об организации, процессах деятельности и пр. Также площадка оснащена различными инструментами по продвижению бизнеса [3].

Мессенджер Telegram предназначен по большей части для взаимодействия представителя предприятия с потребителем или покупателем, – то есть это стандартный мессенджер, предназначенный для коммуникации, не имеющий средств продвижения и настройки рекламы.

Социальная сеть Одноклассники оснащена сервисами по распространению, имеет обширный возрастной диапазон пользователей. Но для развивающегося бизнеса данная площадка имеет низкую скорость продвижения.

Таким образом, для продвижения бизнеса в сети Интернет наиболее подходящей и доступной платформой является социальная сеть ВКонтакте, позволяющая реализовывать проекты продвижения.

Библиографический список

1. Румянцев Д. Продвижение бизнеса в ВКонтакте. Быстро и с минимальными затратами. – СПб.: Издательство Питер, 2014. – 230 с.
2. Чёрный В. Как изменились соцсети в марте 2022 года // Интернет-ресурс [Электронный ресурс]. – URL: <https://br-analytics.ru/blog/social-media-march-2022/> (дата обращения: 15.04.2022).
3. Катаев А.В., Катаева Т.М. Интернет-маркетинг: учебное пособие // Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону – Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. – 170 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ АТТРИБУТОВ В РАЗЛИЧНЫХ БАЗАХ ДАННЫХ ДЛЯ ОДНОЙ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Куликов

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

В докладе рассматриваются современные методы классификации для идентификации атрибутов в различных базах данных для конкретной предметной области, а именно, сферы здравоохранения.

Использование методов классификации Data Mining [1] в здравоохранении позволяет обрабатывать и анализировать большие объемы медицинских данных, которые создаются каждый день в клиниках, больницах и других медицинских учреждениях [2]. Внедрение методов классификации способствует: облегчению принятия решений врачами и другими специалистами; улучшению качества медицинской помощи; снижению затрат на здравоохранение.

Суть процесса классификации заключается в разбиении множества объектов на классы в соответствии с определенным критерием. Существует несколько основных методов классификации, которые способны широко использоваться для решения различных задач в сфере медицины. Вот некоторые из них:

1. Деревья решений (Decision Trees) - это метод классификации, который использует древовидную структуру для разбиения данных на более мелкие подмножества на основе определенных признаков и условий.

2. Наивный Байесовский классификатор (Naive Bayes Classifier) - это вероятностный метод классификации, который основан на Теореме Байеса. Он использует статистические методы для определения вероятности того, что объект относится к определенному классу, на основе значений его признаков.

3. К-ближайших соседей (K-Nearest Neighbors) - это метод классификации, который основан на том, что объекты с похожими признаками должны находиться близко друг к другу. Он использует расстояние между объектами для определения их близости друг к другу, и классифицирует новый объект на основе класса ближайших к нему соседей.

4. Метод опорных векторов (Support Vector Machines) - это метод классификации, который строит гиперплоскость в пространстве признаков, разделяющую объекты разных классов. Он использует опорные векторы для определения этой гиперплоскости и классифицирует новый объект на основе того, на какой стороне гиперплоскости он находится.

Таким образом, применение данных методов классификации Data Mining способно существенно повысить эффективность здравоохранения и оптимизировать

процессы в данной области, и может привести к разработке новых методов диагностики и лечения заболеваний, улучшению качества медицинской помощи, сокращению расходов и т.д.

Библиографический список

1. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining, 2-е изд. – СПб.: БХВ – Петербург, 2008. – 384 с.
2. Application of Data Mining Techniques for Medical Data Classification: A Review: [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mateconferences.org/articles/mateconf/abs/2018/09/mateconf_mucet2018_06003/mateconf_mucet2018_06003.html (дата обращения: 15.04.2023).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПРОПУСКНЫХ СИСТЕМАХ

О.Ю. Желейкина

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются виды идентификаторов системы контроля и управления доступом с использованием биометрических данных [1]. Были выделены основные виды идентификации с использованием биометрии: отпечаток пальца, сетчатка глаза, радужная оболочка глаза, рисунок вен, а также распознавание лиц.

При сравнении видов идентификаторов рассматривались два немаловажных показателя: FAR – показывает процент возникновения ложных срабатываний, а также FRR – коэффициент ложного отказа в доступе.

Также были выявлены преимущества и недостатки каждого из видов идентификации с использованием биометрических данных. В ходе которых было выявлено: отсутствие смарт-карт или токенов позволяет минимизировать незаконное проникновение на защищенный объект, а также внедрение данных систем позволит сэкономить на пропусках и оборудовании для обслуживания этих пропусков. Среди недостатков хотелось бы отметить: необходимость наличия благоприятных для данной системе окружающих условий, возникновение ситуаций связанных с невозможностью считывания биометрических данных, а также высокие требования по защите биометрических персональных данных.

1. Ворона В.А., Тихонов В.А. Системы контроля и управления доступом. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 272 с.

ВИРТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ КУЛЬТУРЫ

В.В. Костикова

Научный руководитель – Громов А.Ю., канд. техн. наук, доцент

За последние 10 лет широкое распространение получили технологии дополненной реальности (AR), прародителями которых являются виртуальные технологии (VR). В настоящее время виртуальные технологии и технологии дополненной реальности используется повсеместно, от медицины до мест культуры. Область культуры является одним из самых обширных объектов исследования для внедрения виртуальных технологий.

К тенденциям развития виртуальных технологий относятся создание интерактивных стендов, виртуальных туров, QR-кодов и 3D моделей. В рамках работы углубленно рассмотрена тенденция развития и создания 3D моделей – фотограмметрии.

В качестве проблем исследуемой области выделяются две основные: проблема отсутствия достаточного количества экспонатов, пригодных для создания их 3D модели и проблема создания самих моделей.

Алгоритмы фотограмметрии основаны на математических методах, которые позволяют выбрать необходимые для проектирования методы. Сплайновое моделирование основано на кривых, следующих по определенным точкам. Полигональное моделирование в свою очередь основано на соединении точек в пространстве с помощью линий-ребер, образующих поверхность полигонов. Метод моделирования сабдивами включает в себя общие черты предыдущих двух методов и является наиболее прогрессивным в настоящий момент [1].

Фотограмметрия позволяет обогатить область культуры виртуальными технологиями. Таким образом, широкое применение было найдено для использования в музеях.

Процесс создания 3D моделей заключается в последовательной работе над экспонатом. В рамках данного процесса производится фотосъемка объекта, обработка снимков, создание объемной модели и последующая обработка [2].

Крупные музеи страны и мира повсеместно внедряют интерактивные экскурсии, виртуальные туры и аудиогиды и иные возможности современных технологий. Виртуальные технологии активно внедряются и в музеи университетов страны. Так например Пермский университет им. А.М.Горького и СПбПУ успешно внедрили результаты фотограмметрии и виртуальных туров в музеи истории ВУЗов.

Использование виртуальных технологий в области культуры помогает поддерживать спрос на музеи и повсеместный доступ к ним из любой точки мира.

Библиографический список

1. Виды моделирования [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/448228/> (дата обращения: 15.04.2023).
2. Коханчук Е.Д., Лозинская А.А. Создание 3D-моделей музейных предметов с помощью фотограмметрии для их использования в системах учета экспонатов и визуального моделирования экспозиций [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-3d-modeley-muzeynyh-predmetov-s-pomoschyu-fotogrammetrii-dlya-ih-ispolzovaniya-v-sistemah-ucheta-eksponatov-i-vizualnogo/viewer> (дата обращения: 15.04.2023).

СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ АФАР

Е. С. Морозова

Научный руководитель – Васильев Е.П., д-р техн. наук, профессор

В настоящее время чрезвычайно важной и достаточно обширной отраслью современной радиотехники является радиолокация, которая использует для обнаружения и определения местоположения различных объектов радиотехнические методы.

Популярные и распространенные СВЧ-устройства это усилители, ответвители, фильтры и т. д. Такие устройства вместе представляют собой трактом СВЧ или же линию передачи.

Переключатели представляют собой многополюсные устройства, которые имеют один или несколько входов и ряд выходов. Они относятся к управляющим устройствам широкого применения [1].

Самые популярные переключатели – переключатели на р-і-п диодах. Они находят широкое применение в СВЧ-устройствах.

В данной работе проведено схемотехническое моделирование переключателя на два выхода. Проведена ручная оптимизация и построение наглядной топологии в среде AWR Design Environment пакета Microwave Office.

Моделирование данного устройства было произведено на частоте s-диапазона на центральной частоте 2.5 ГГц. S-диапазону соответствует частота от 2 до 4 ГГц. Многие РЛС работают в S-диапазоне [2].

В моей работе переключатель имеет один вход и два выхода. В каждом канале по два диода, припаянных к металлическим шлейфам. Для получения лучших параметров была произведена модернизация цепи с помощью замены индуктивностей на микрополосковые линии. Помимо этого, выполнена ручная оптимизация данного устройства. Рабочая полоса: 2,67 – 2,88 ГГц. В результате после оптимизации получили отражение меньше -20 Дб.

Библиографический список

1. Васильев Е.П. Конструирование полосковых выключателей и переключателей на р-і-п диодах. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу "Конструирование экранов и СВЧ устройств". Рязань, РРТИ. 1987. 27 с.
2. S-диапазон. Режим доступа: [<https://ru.wikipedia.org/wiki/S-диапазон>].

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА КОНТРОЛИРУЕМЫХ РИСКОВ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ПРОЕКТА

М.И. Цыцына

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

В настоящее время серьезной и актуальной проблемой остается формализация и автоматизация разработки программных продуктов (ПП), сокращение риска получения некорректного продукта в условиях, когда исходные данные на проектирование программного продукта сформулированы нечетко. Это позволит повысить производительность работы проектных подразделений, осуществляющих разработку ПП.

В связи с этим в работе приводятся результаты разработки алгоритмического и программного обеспечения проектной процедуры, основанной на применении методов нечеткой классификации рисков ПП в условиях нечеткости проектных данных и предназначенной для определения в ПП актуального перечня важных рисков качества проекта для эффективного управления рисками по стадиям жизненного цикла ПП. Для достижения указанной цели в работе решались следующие задачи:

1. Анализ существующего перечня знаний в области организации процессов ПП по идентификации рисков качества проекта, качественному и количественному анализу рисков, планированию и мониторингу рисков, и управлению рисками на программных проектах с целью выявления особенностей задач проектного управления рисками в условиях нечеткости.

2. Анализ различных алгоритмов и методов, осуществляющих автоматическую классификацию рисков получения некорректного ПП в условиях нечетких исходных данных на разработку, что позволит определить наиболее рациональный подход к формированию процедуры классификации рисков.

3. Исследование и разработка алгоритмического и программного обеспечения для решения задачи определения состава наиболее важных рисков для мониторинга по стадиям жизненного цикла программного ПП.

В процессе решения указанных задач получены следующие научные и практические результаты:

1. Предложена схема реализации нечеткого подхода к решению задачи автоматической классификации рисков ПП по характеристикам качества в условиях нечеткости проектных данных, основанная на формализации процесса анализа рисков ПП с использованием положений теории нечетких множеств и методов нечеткой автоматической классификации.

2. Приведено обоснование и выбор алгоритма автоматической классификации рисков ПП по характеристикам качества с учетом фактора нечеткости исходных данных по проектным рискам.

3. Разработаны инструментальные средства для решения задачи автоматизации процедуры классификации рисков получения некорректного ПП в условиях, когда исходные данные сформулированы нечетко. Это позволит упростить процедуру мониторинга процесса проектирования ПП.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТРУДОЗАТРАТ НА РАЗРАБОТКУ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Н.В. Куликов, А.Р. Зайцев

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

Оценка трудозатрат на разработку программного обеспечения (ПО) для спутниковых систем представляет сложный и ответственный процесс, требующий глубоких теоретических знаний, многолетнего практического опыта и применения эффективных методов и инструментов. Анализ современных методов и моделей оценивания стоимости ПО показал, что пока еще не разработаны универсальные методы оценивания стоимости ПО. В инженерной практике приходится использовать сразу несколько подходов к оцениванию стоимости ПО с целью получения более достоверного результата оценивания и тем самым добиться снижения рисков программного проекта на этапе его планирования. Поэтому для формирования требуемого кластера моделей и методов под требования конкретного программного проекта необходимо четко понимать особенности, возможности и назначение каждого используемого метода. С этой целью в работе приведена классификация и анализ по назначению применяемых в инженерной практике методов и моделей оценки трудозатрат на разработку ПО. Эти категории методов оценивания затрат классифицированы в три основных подхода к оценке стоимости, которые указаны в таблице.

Затратный подход	Сравнительный подход	Доходный подход
Математическая модель SLIM	Метод экспертных оценок	Нейронные сети
Исследовательские методы	Оценка по аналогии	Байесовские сети
Метод оценки с целью выиграть контракт	Алгоритмическое моделирование.	Динамические методы
Семейство моделей оценивания затрат COSOMO	Имитационное моделирование	Анализ функциональных точек

Согласно приведенной в таблице классификации в работе рассмотрена и доказана возможность усовершенствования методики оценки COSOMO II, путем применения методов и средств нечеткой логики для уточнения критериев оценки программного проекта. Для этого разработан соответствующий программный механизм нечеткого логического вывода, проведено экспериментальное исследование возможности такого усовершенствования методики, в результате которого средняя погрешность на экспериментальных данных в процессе оценивания ПО была существенно уменьшена.

АЛГОРИТМ СИНТЕЗА УСИЛИТЕЛЯ НА ТУННЕЛЬНОМ ДИОДЕ

Е. С. Морозова

Научный руководитель – Васильев Е.П., д-р техн. наук, профессор

Развитие получили устройства на полупроводниковых приборах в связи с необходимостью миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры, работающей в СВЧ диапазоне, надежности, технологичности, экономичности. Был создан туннельный диод (ТД), который содержит участок отрицательного дифференциального сопротивления. С помощью него создаются маломощные усилители и генераторы в СВЧ диапазоне [1].

В туннельном диоде перенос электронов осуществляется со скоростью почти близкой к скорости света.

Усилители, смесители и генераторы на ТД способны работать в дециметровом и сантиметровом диапазонах волн. Усилители на ТД (УТД) находят широкое применение в качестве усилителей радиочастот в супергетеродинных приемниках, как однокаскадные усилители СВЧ.

Эквивалентная схема ТД содержит следующие элементы: отрицательное сопротивление ТД; емкость электронно-дырочного перехода; сопротивление потерь диода; собственная индуктивность корпуса диода и вводов.

Чтобы схему можно было использовать в качестве усилителя, необходимо чтобы выполнялось условие: сумма внутреннего сопротивления источника постоянного смещения и сопротивление потерь диода должно быть меньше отрицательного сопротивления.

Эквивалентная схема усилителя туннельного диода состоит из циркулятора, туннельного диода, полосового фильтра, трансформатора сопротивлений, цепи подачи смещения, цепи компенсации, стабилизирующей цепочки. Связь между источниками сигнала, ТД и нагрузкой осуществляется с помощью ферритового Y-циркулятора.

Алгоритм заключается в следующем.

Определяем тип диода, находим предельную, резонансную частоту. В случае невыполнимости условий, выбираем другой диод. Далее находим длины цепи компенсации, циркулятора, стабилизирующей цепочки, трансформатора сопротивлений. Далее определяем количество элементов полосового фильтра и рассчитываем волновые сопротивления для каждой $n+1$ связанных микрополосковых линий, также определяем конструктивные размеры каждого звена полосового фильтра.

Основными преимуществами СВЧ усилителей на Полупроводниковых приборах являются малые габариты и масса, низковольтное питание, высокая механическая прочность, повышенная надежность и простота эксплуатации.

1. Колосов М.В., Перегонов С.А. СВЧ генераторы и усилители на полупроводниковых приборах. - Москва: Сов. радио, 1974. - 79 с.: ил.; 20 см. - (Элементы радиоэлектронной аппаратуры; [28]).

ПРИМЕНЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.А. Аксенов

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

В докладе рассматриваются вопросы применения распределенных информационных систем (РИС) для задач обработки аэрокосмических изображений (АКИ), а также выбор программного обеспечения для построения РИС. Распределение данных улучшает их доступность, уменьшает риск потери при сбое сервера или низкой скорости передачи, а также помогает сбалансировать нагрузку на базу географических данных между пользователями [1]. Аэрокосмические данные успешно применяются в картографировании, землепользовании, сельском хозяйстве, лесном хозяйстве, городском управлении, археологических исследованиях, дистанционном мониторинге природной среды и т.д. В настоящее время РИС являются актуальными средствами, которые используются во многих отраслях, больших и маленьких компаниях для сбора, обработки и хранения информации.

Выделим основные источники получения аэрокосмических данных [2]:

- спутниковые системы дистанционного зондирования Земли предоставляют разновременные изображения для выявления изменений на исследуемых территориях;

- беспилотные летательные аппараты со съемочной аппаратурой, например, квадрокоптеры;

- геоинформационные системы, предназначенные для сбора, хранения, обработки, анализа и визуализации географической и/или пространственной информации;

- доплеровский радар, предоставляющий метеорологические данные (скорость и направление ветра, интенсивность и местоположение осадков и др.);

- информация с лазерных и радиолокационных высотомеров, гидролокаторов и ультразвуковых приборов;

Рассмотрим программные средства и языки программирования, которые можно применять для разработки РИС [3]:

- программные среды для проектирования РИС, например, «EPICS» и «Kubernetes». EPICS – платформа для создания больших распределенных систем управления большим числом объединенных в сеть компьютеров, обеспечивающая распределенное управление и передачу данных. «Kubernetes» – программное обеспечение, предназначенное для автоматического размещения контейнеров, автоматизации их развертывания, масштабирования и координацией в условиях кластера.

- геоинформационные среды с поддержкой функционала распределённой обработки данных, например, ArcGIS и GeoMesa. ArcGIS – комплекс геоинформационных программных продуктов, имеющий возможности по распределению процессов обработки данных между несколькими серверами. GeoMesa – инструмент, созданный для распределенных анализа, обработки и визуализации больших объемов пространственно-временных данных.

- специализированные языки программирования для построения РИС, например Erlang и Rholang, характеризующиеся высокой скоростью обработки больших объемов данных.

Биографический список

1. Цветков, В. Я. Проблемы распределенных систем / В. Я. Цветков, А. Н. Алпатов // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 6(12). – С. 31-36.
2. Тель, Ж. Введение в распределенные алгоритмы / Ж. Тель. – Москва : МЦНМО, 2009. – 616 с. – ISBN 978-5-94057-515-3.
3. Радченко, Г. И. Распределенные вычислительные системы : учебное пособие / Г. И. Радченко ; Г. И. Радченко. – Челябинск: Фотохудожник, 2012. – 182 с. – ISBN 978-5-89879-198-8.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МОДУЛЯ РАДИОПРИЕМНИКА РЛС СОПРОВОЖДЕНИЯ

А.А. Колегова

Научный руководитель – Васильев Е.П., д-р техн. наук, профессор

В данной работе рассматривается проектирование СВЧ-модуля с минимальными массогабаритными показателями.

В начале проектирования совершается выбор и обоснование функциональной схемы РЛС и структурной схемы приемника. Итогом является спроектированный СВЧ модуль, состоящий из антенного переключателя, фильтра и смесителя.

В основе проекта лежит расчет и определение следующих параметров радиоприемника: полоса пропускания линейного тракта радиоприемника, коэффициент усиления ВЧ тракта и др. А также проводится расчет устройств СВЧ модуля радиоприемника.

Для последующего конструирования нашего СВЧ модуля проводится разработка топологий устройств, расчет размеров корпуса и выбирается материал (с учетом того, что нам необходим малый удельный вес).

Для исследования работоспособности нашего СВЧ проводится машинное моделирование, а также оптимизация для улучшения параметров устройства.

В результате данного проекта улучшили все параметров разрабатываемых устройств. Например, у антенного переключателя КСВ в полосе пропускания уменьшился на 40%, а потери в режиме пропускания и запираания улучшили на 28% и 2% соответственно. А у полосового фильтра получилось снизить потери в полосе пропускания на 40%, а коэффициент стоячей волны на 31%.

Главное, у нас получилось оптимизировать массогабаритные показатели.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ОЦЕНКИ СТОИМОСТИ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ПО МЕТОДИКЕ СОСОМО-II

Н.В. Куликов, А.Р. Зайцев, М.И. Цыцына

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

В настоящее время, оценка времени на разработку программного обеспечения (ПО) является важнейшей задачей в рамках деятельности системной инженерии и управления проектами. Особенно важной эта деятельность является именно на ранних этапах разработки, перед заключением договора на выполнение программного проекта (ПП). В этой связи целью проводимых исследований является рассмотрение возможности усовершенствование алгоритмов методики оценки времени на разработку программного обеспечения СОСОМО-II, путем применения методов и средств нечеткой логики для уточнения критериев оценки программного проекта. При этом проведенный анализ широко используемых на практике таких алгоритмов нечеткого вывода как алгоритм Мамдани, алгоритм Цукамото и алгоритм Сугено показал, что для реализации процедуры уточнения критериев оценки стоимости разработки ПО по методике СОСОМО-II наиболее предпочтительным для современных программных проектов является алгоритм Мамдани.

В рамках рассматриваемой здесь задачи алгоритм Мамдани представляется как метод создания системы уточнения критериев СОСОМО-II путём синтеза набора лингвистических правил, полученных от опытных системных аналитиков и специалистов в области программной инженерии. В алгоритме Мамдани предполагается, что результатом применения правил из базы служит нечеткое множество. Поскольку такая система Мамдани имеет интуитивные и простые для понимания базы правил, то они хорошо подходят для приложений экспертной системы уточнения критериев СОСОМО-II, где правила создаются на основе экспертных знаний человека. Таким образом база знаний Мамдани может быть представлено как разбиение области входных критериев на категории, имеющие нечеткие границы. Внутри таких категорий функция принадлежности имеет нечеткое значение. База знания системы характеризуется набором различных правил в форме предикатных отношений.

Касательно рассматриваемой задачи уточнения критериев оценки методики СОСОМО-II такой подход может быть выражен при помощи следующего алгоритма.

1. Приведение к нечеткости - каждый входной параметр (аргумент) преобразуется в входное нечеткое множество.

2. Применение правил - согласно правилам из базы из входных данных получаются усеченные функции принадлежности.

3. Композиция при помощи операции максимизации - производится агрегация найденных усеченных функций. В конечном счете, на данном этапе получается итоговое нечеткое множество выходной переменной.

4. Получение четкого числа производится при помощи операции нахождения центра масс (центра тяжести).

В процессе реализации проекта приведено экспериментальное подтверждение работоспособности методики уточнения критериев СОСОМО-II на основе анализа реальных программных проектов на различных языках программирования.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В УЧРЕЖДЕНИЯХ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Н. Родин

Научный руководитель – Бодров О.А., канд. техн. наук, доцент

Ведение образовательного процесса в учреждениях среднего профессионального образования связано с накоплением и обработкой больших объемов информации.

Изменения в сфере образования, возникшие в связи с развитием вычислительной техники, создают необходимость внедрения информационных технологий [1], позволяющих автоматизировать образовательный процесс.

Преимуществами автоматизации являются ускорение реализации действий по организации образовательного процесса и снижение процента ошибок при их исполнении, а также сокращение бумажного документооборота.

Внедрение информационной системы [2] позволит:

- накапливать, хранить, оперативно извлекать и предоставлять необходимую информацию об образовательном процессе и его участниках;
- осуществлять информационный обмен в учреждениях среднего профессионального образования;
- защищать информацию от несанкционированного доступа;
- проводить проверку соответствия организационной и образовательной деятельности разработанному плану, а также оценку качества выполняемых работ по ведению образовательного процесса.

Потенциальными пользователями информационной системы являются:

- преподавательский состав (возможность работы с оценками, учет посещаемости на занятиях, проведение промежуточной аттестации);
- кураторы учебных групп (контроль успеваемости студентов своей группы, формирование ведомостей посещаемости и успеваемости по итогам месяца и семестра);
- заведующие отделениями (просмотр статистики по отделению, группам и отдельным студентам, формирование списков задолжников, составление расписаний пересдач);
- студенты (просмотр оценок по результатам сессий, контроль своих задолженностей и пропусков);
- родители студентов (контроль успеваемости своих детей).

Благодаря использованию информационной системы можно сократить время на выполнение регулярных задач и повысить производительность сотрудников, освободив их от ручной обработки данных на бумажных носителях.

Библиографический список

1. Волкова В.Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для вузов – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 432 с.
2. Чистов Д.В. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов / Д.В. Чистов, П.П. Мельников, А.В. Золотарюк, Н.Б. Ничепорук – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 293 с.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ РЭС ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Н.В. Климчук

Научный руководитель – Васильев Е.П., д-р. техн. наук, профессор

В докладе рассматривается электродинамическое моделирование микроволновых функциональных устройств в системе Sonnet Lite. Рассмотрим основные шаги решения реальной проектной задачи. В качестве наглядного примера создадим одно из самых распространенных устройств – микрополосковый полосовой фильтр.

1. Наглядное изображение микроволнового функционального устройства. На данном этапе создаем эскиз будущего устройства. Проводим подготовительный расчет с приближением размеров устройства и учетом электрофизических параметров элементов устройства.

2. Настройка диэлектрических слоев конструкции. На этом шаге настраиваем относительную диэлектрическую проницаемость. После этого устанавливаем толщину и тангенс угла диэлектрических потерь диэлектрических слоев проектируемого устройства.

3. Определение размера корпуса и размера ячейки сетки для будущего устройства. На данном этапе накладываем прямоугольную сетку на топологию микроволнового функционального устройства, а также указываем в настройках размер ячейки по оси x и y . Указываем по координатам x , y и z размер корпуса микрополоскового полосового фильтра.

4. Определение характеристик металлических элементов топологии проектируемого устройства. На этом шаге указываем параметры металлических слоев будущего устройства (материал и параметры всех проводящих слоев).

5. Установка элементов топологии на подложку устройства. На данном этапе устанавливаем слои металлизации на наглядное изображение устройства при помощи встроенных инструментов Sonnet Lite. Слои металлизации устанавливаются согласно ранее указанным размерам.

6. Установка портов на топологию микроволнового функционального устройства. На этом шаге устанавливаем порты на входы и выходы будущего устройства при помощи встроенных инструментов Sonnet Lite.

7. Настройка характеристик АЧХ и ФЧХ микрополоскового полосового фильтра. На данном этапе указываем частотный диапазон, а также шаг изменения частоты. Устанавливаем S -параметры: S_{11} – это коэффициент отражения, а S_{12} – это коэффициент передачи и т.д.).

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВРЕМЕННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ КАНАЛОВ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

М.С. Поборуева

Научный руководитель – Бодров О.А., канд. техн. наук, доцент

Система передачи информации – это объединение технических средств, которые будут передавать информацию от источника к приемнику.

Независимо от физической среды передачи сигнала, существенной особенностью является то, что передаваемый сигнал искажается случайным образом различными воздействиями. В системах передачи информации часто используется TDMA. TDMA – это тип протокола многоканальных систем, где пропускную

способность канала передачи будут разделять на различные отдельные станции по времени (рис. 4).

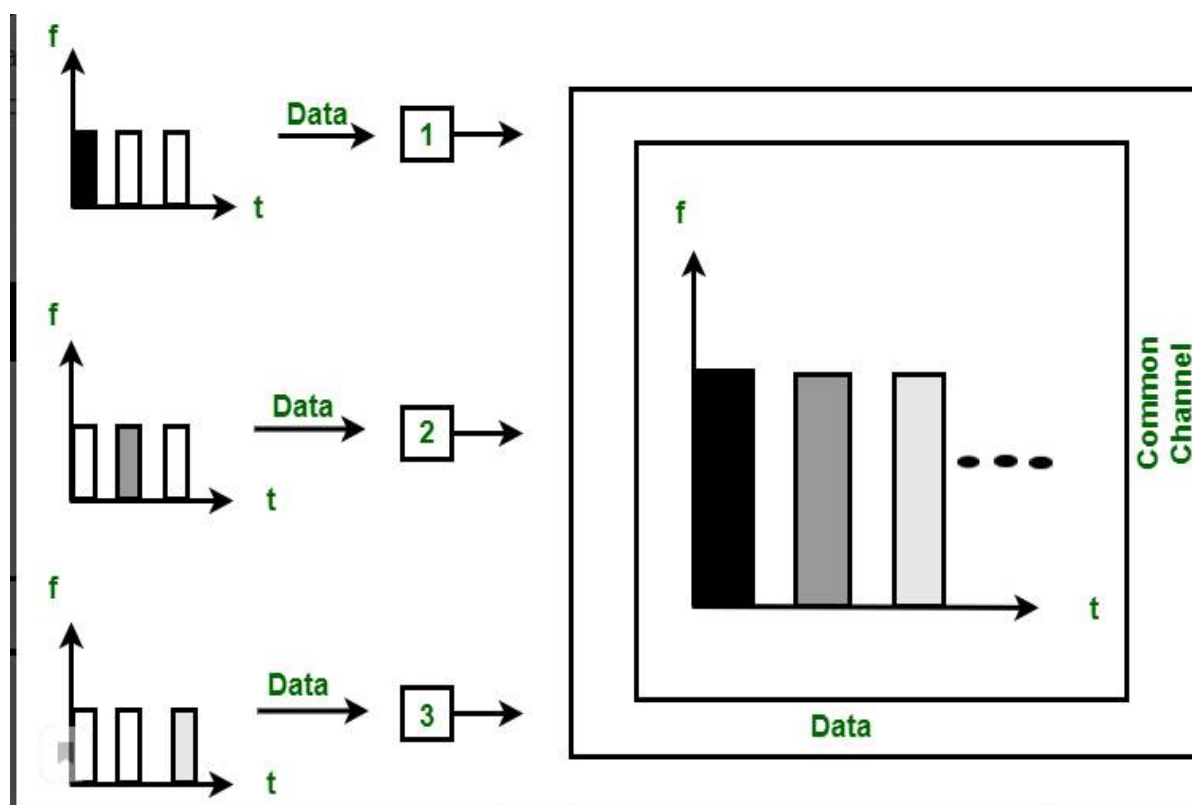


Рисунок – Распределение каналов TDMA

Спектр сигнала при использовании системы TDMA будет делиться на временные интервалы. Каждый абонент использует отдельный временной интервал, поэтому канал можно рассматривать как определенный временной интервал, который будет повторяться каждый кадр.

Использование временного разделения каналов позволяет каждому абоненту получить доступ ко всему радиочастотному каналу за короткий промежуток времени [1]. Другие же абоненты будут использовать один и тот же частотный диапазон, но в разные моменты времени. В свою очередь исходная станция будет автоматически переключаться от абонента к абоненту в границах текущего частотного диапазона.

Особенностью данной системы является использование уменьшенного количества каналов и несложные в своем исполнении приемники для передачи данных. Так же временное разделение каналов использует меньшую полосу пропускания, чем системы с частотных разделение каналов [2].

Библиографический список

1. Стеценко О. А. Радиотехнические цепи и сигналы / О. А. Стеценко – М.: Высш ШК, 2007. – 432 с.
2. Пестряков В.Б. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации. / В. Б. Пестряков –М.: Советское радио, 1973. –424 с.2.

СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДЕРЕВА РЕШЕНИЯ АЛГОРИТМОМ FSS В СФЕРЕ ТУРИЗМА

М.А. Исаева, М.А. Исаева

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

Сфера туризма широко развивается, появляются новые фирмы, которые могут предоставлять туры в кредит. Для предоставления такой возможности на сайте можно пройти анкетирование на возможность получения путевки. Для предсказания результата часто используется модель, обученная методом дерева решений. При обучении модели предсказания на статистических данных требуется настройка гиперпараметров. Обычно параметры обучающихся алгоритмов настраиваются с помощью кросс-валидации – это метод, где формируется набор гиперпараметров, затем модели сравниваются между собой и выявляется лучшая. Можно использовать другие алгоритмы для нахождения лучших параметров для обучения модели.

Методы оптимизации используются для нахождения максимума и минимума целевой функций. Оптимизация может быть как для одной переменной или множества, используется в разных областях экономики, инженерии, в разных процессах. Для множества параметров наиболее часто используются методы: роя частиц, градиентного спуска, генетические алгоритмы, сетки, поиск косяком рыб (Fish School Search, FSS) и другие.

Алгоритм FSS, то есть поиск косяком рыб, это алгоритм вдохновленный живой природой, основан на роевом интеллекте. «Рыбы» - это агенты. У каждой рыбы есть главная характеристика - вес, он говорит о лучшем достижении во время поиска. Сначала заполняется пространство поиска агентами рыб, затем повторяется цикл из следующих этапов, пока не будет достигнуто оптимальное решение: индивидуальное перемещение рыб, расчет фитнес-функции (решения), переопределение весов рыб (кормление), инстинктивно-коллективное движение, коллективно-волевое движение, пересчет общего веса косяка, расчет фитнес-функции. Значение веса рыбы влияет на изменение индивидуального и коллективного движения. Этап кормления (увеличение веса) и перемещения помогают косяку двигаться к лучшему месту, т. е. к оптимальному решению, хорошо влияет на исследование областей.

Деревья решений [1-2] – метод поддержки принятия решений, который предсказывает принадлежность объектов к тому или иному классу в зависимости от числовой или категориальной переменной. То есть структурно дерево можно описать как «листья», «узлы» и «ветки». Каждый «узел» имеет категориальный признак – атрибут, далее по ребру «ветке» (значение атрибута) принимаем решение, куда двигаться дальше. Для классификации спускаемся до решения «листа» (принадлежности классификации).

Применим для обучения модели класс дерева решений «DecisionTreeClassifier» из пакета python «Scikit-learn». У него есть основные входные параметры (рассмотрим числовые):

- max_depth – обозначает максимальную глубину дерева (по умолч. 3);
- min_samples_leaf – обозначает минимальное число объектов в листе (по умолч. 1);
- n_estimators – обозначает количество деревьев (по умолч. 100);

– min_samples_split - обозначает для разделения внутреннего узла минимальное количество выборок (по умолч. 2);
– max_features – учитывает при поиске лучшего разделения количество функций.

При обучении модели методом дерева решений на основе подготовленных данных («dataset») подберем лучшие гиперпараметры алгоритмом FSS. Пусть наши гиперпараметры для класса будут n-переменные, а точность обучения – значение функции, которое нужно максимизировать с помощью алгоритма косяка рыб. То есть будем улучшать точность предсказания.

Пример кода на питоне, который обучает модель:

```
//импорт пакета
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
// обучение модели методом дерева решений с указанием гиперпараметров
clf = RandomForestClassifier (max_depth=2, min_samples_leaf=4,
n_estimators=150, min_samples_split =3, max_features=2)
//обучение на подготовленном обучающем наборе, где X_train – признаки,
// y_train - метки целевых классов
clf.fit(X_train, y_train)
//определение точности обучения на тестовом наборе
y_pred = clf.predict(X_test)
```

Для нахождения лучших гиперпараметров для обучения модели с максимальной точностью можно использовать метод FSS. Метод дерева решений надежный, логический, понятный, быстрый, может использовать числовые, и категориальные данные. Главное подобрать нужные параметры при обучении модели.

Библиографический список

1. Тененев В.А., Ворончак В.И. Решение задач классификации и аппроксимации с применением нечетких деревьев решений / Интеллектуальные системы в производстве.–Тула. - 2005. -№2.-248 с.
2. Credit Scoring / Washington Post. – 2003. – December 11. – 98 с.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ АВТОМАТИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОГО ЦЕНТРА

А.В. Беляев

Научный руководитель - Дмитриева Т.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматриваются различные способы автоматизации, которые применимы к внедрению в медицинский центр, особое внимание было уделено анализу преимуществ и недостатков каждого метода автоматизации, а также описанию их функционала и возможностей. Также были представлены рекомендации по выбору наиболее подходящих методов автоматизации для конкретного медицинского центра в городе Рязань.

Методы автоматизации [1], которые были проанализированы: 1) хаотичная автоматизация, которая подразумевает отсутствие какого-либо стратегического плана; 2) автоматизация по участкам, которая реализует процесс интеграции отдельных управленческих или производственных подразделений и фрагментов, объединенных по функциональному признаку; 3) автоматизация по направлениям, которая автоматизирует отдельные направления деятельности медицинского центра, которые в свою очередь, разделены на блоки; 4) полная автоматизация, которая предполагает, что автоматизированная система управления медицинским центром состоит из большого количества элементов разных уровней и назначений, что в свою очередь означает, что все процессы в медицинском центре, начиная от записи на прием и заканчивая выдачей результатов анализов, проходят через автоматизированные системы.

Анализируя данные методы, у каждого были выделены достоинства и недостатки. Основным недостатком каждого из методов, кроме полной автоматизации, являлась его неполная составляющая комплектация интеграции, а следовательно менее эффективное внедрение. Основным преимуществом каждого из методов, кроме полной автоматизации, являлась его цена внедрения.

Так же, в докладе был произведен выбор наиболее подходящего способа автоматизации для медицинских центров в городе Рязань и выбран способ, который оказался наиболее оптимальным и применим практически ко всем. Как оказалось, таким способом является метод автоматизации по участкам.

Стоит так же отметить, что под каждый способ автоматизации, в докладе было подобрано наиболее подходящее программное обеспечение, которое поставляется от российской фирмы 1С [2]. На основе каждого метода и рентабельности внедрения в медицинский центр, было выбрано программное обеспечение от фирмы 1С - 1С: Зарплата и управление [3].

Подводя итоги и делая вывод, можно с уверенностью сказать, что доклад поднимает актуальную проблему автоматизацию производства, в данном случае медицинского центра, и решает ряд проблем, а именно: 1) помогает определить наиболее подходящий метод автоматизации, ссылаясь на достоинства и недостатки каждого из способов; 2) подобрать программный продукт под выбранный метод, используя различные критерии и эффективность программного продукта в будущем.

Библиографический список

1. Евгеньев Г.Б., Хоботов Е.Н., Гаврюшин С.С. Основы автоматизации технологических процессов и производств – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 480 с. – ISBN 978-5-7038-4139-6.
2. Проверка и анализ российских юридических лиц и предпринимателей : официальный сайт – [[Электронный ресурс](https://www.rusprofile.ru)] // URL: <https://www.rusprofile.ru> (дата обращения 22.03.2023).
3. Продукты 1С: Официальный сайт – [[Электронный ресурс](https://1c.ru/rus/products/1c/default.jsp)] // URL: <https://1c.ru/rus/products/1c/default.jsp> (дата обращения 23.03.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБЪЕМОВ ПРОИЗВОДСТВА

А.А. Гудков

Научный руководитель – Крошилин А.В., д-р техн. наук, профессор

Прогнозирование объемов производства имеет решающее значение для бизнеса при планировании своей деятельности, управлении запасами и удовлетворении потребностей клиентов. Точное прогнозирование помогает предприятиям оптимизировать свои производственные процессы, снизить затраты и увеличить прибыль [1]. Существует несколько методов прогнозирования объемов производства, каждый из которых имеет свои сильные и слабые стороны.

Анализ исторических данных является распространенным методом прогнозирования объемов производства. Этот метод включает анализ прошлых производственных данных для выявления закономерностей и тенденций, которые могут быть использованы для прогнозирования будущих объемов производства. Точность этого метода зависит от качества и количества имеющихся исторических данных. Если данные неполны или неточны, прогноз может быть ненадежным.

Экспертное заключение предполагает обращение за консультацией к опытным специалистам отрасли для составления прогнозов объемов производства. Этот метод полезен, когда не хватает исторических данных или когда производственный процесс очень сложен. Точность этого метода зависит от опыта и знаний задействованных экспертов. Однако это может быть субъективно и предвзято.

Анализ временных рядов включает в себя анализ прошлых производственных данных для прогнозирования будущих объемов производства на основе закономерностей и тенденций с течением времени. Этот метод использует статистические модели для выявления закономерностей и тенденций в данных и прогнозирования будущих значений. Точность этого метода зависит от качества данных и используемой статистической модели.

Машинное обучение предполагает использование алгоритмов для анализа больших объемов данных с целью выявления закономерностей и прогнозирования будущих значений. Этот метод полезен, когда в данных присутствуют сложные закономерности, которые нелегко идентифицировать с помощью традиционных статистических методов. Точность этого метода зависит от качества данных и используемого алгоритма.

Анализ исторических данных, мнение экспертов, исследование рынка, анализ временных рядов и машинное обучение – вот некоторые из распространенных используемых методов. Предприятиям следует выбирать метод, который соответствует их потребностям и обеспечивает точные прогнозы.

1. Тишкина В.В., Крошилин А.В., Крошилина С.В. Разработка системы анализа деятельности предприятий с использованием методов искусственного интеллекта и технологий "1С" // Новые информационные технологии в образовании: Сборник научных трудов XIX Междунар. науч.-практ. конф. (Использование технологий 1С в образовании и их применение для развития кадрового потенциала цифровой экономики) (29-30 января 2019г.) / Под общ.ред. проф. Д.В. Чистова. Часть 2. – М.: ООО "1С-Паблишинг", 2019. 605 с.: ил.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АРЕНДЫ АВТОМОБИЛЯ

Е.С. Райская

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию информационных систем для аренды автомобиля. При разработке необходимо учитывать следующие параметры:

Тип арендной ставки. Арендовать автомобиль можно посуточно, по часам, по минутам. От типа зависит и сумма аренды.

Класс арендуемого автомобиля. Разделение по ценовым группам – дешёвые, средние, дорогие.

Страховка авто. Транспортное средство должно быть застраховано на случай ДТП или иных происшествий.

Штрафы. Для того, чтобы получать денежные средства в случае поломки, повреждения или иных негативных воздействий на имущество фирмы от клиента.

Актуальность данной темы заключается в том, что в России аренда автомобиля не пользуется большим спросом. При необходимости данным сервисом можно воспользоваться лишь в крупных городах, таких как Москва, Санкт-Петербург, Казань. Наличие услуг для аренды автомобиля помогут в развитии туризма, а клиенты могут сэкономить деньги.

Основные проблемы существующих сервисов для аренды автомобиля:

Возрастные ограничения для клиентов. Если возраст лица, арендующего авто, не вписывается в рамки – в услуге отказывают, либо берут дополнительную плату.

Ограниченный список городов для аренды в России.

При отказе от аренды или брони в некоторых иностранных сервисах может возникнуть проблема с коммуникацией между клиентом и лицом, предоставляющим услугу.

Выделим входные и выходные данные. Входными данными является информация о клиенте, автомобиле, владельце, организации, страховке, видах порчи. Их также можно назвать первичными. Выходными – договор аренды, акт приёма-передачи автомобиля. К ним также можно отнести статистические отчеты, например, о количестве сдачи авто в аренду и суммы аренд за период.

СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА В КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ

Ю.С. Трифонова

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

В настоящее время в здравоохранении интеллектуальный анализ данных (ИАД) становится все более популярным. Приложения для интеллектуального анализа данных могут принести невероятную пользу. Например, ИАД может помочь отрасли здравоохранения в управлении взаимоотношениями с клиентами, эффективном уходе за пациентами. Большие объемы данных, генерируемых транзакциями в сфере здравоохранения, слишком сложны и огромны, чтобы их можно было обрабатывать и анализировать обычными методами.

Методы интеллектуального анализа данных помогают отследить эффективность лечения. ИАД может дать анализ того, какой курс действий демонстрирует эффективность, путем сравнения и дифференциации причин, симптомов и курсов лечения.

Приложения для интеллектуального анализа данных можно использовать для выявления и отслеживания состояний хронических заболеваний и пациентов в отделениях стимулирующей помощи, уменьшения количества госпитализаций и поддержки управления здравоохранением. Интеллектуальный анализ данных используется для анализа массивных наборов данных и статистики для поиска закономерностей, которые могут свидетельствовать о нападении биотеррористов.

Платформа данных упрощает и автоматизирует рабочий процесс медицинских учреждений. Интеграция интеллектуального анализа данных в структуры данных, учреждения здравоохранения сокращают усилия по принятию решений и предоставляют новые ценные медицинские знания. Прогностические модели обеспечивают наилучшую информационную поддержку и знания для медицинских работников. Цель прогностического интеллектуального анализа данных в медицине состоит в том, чтобы создать прогностическую модель, которая будет четкой, обеспечит надежные прогнозы и поможет врачам улучшить свои процессы диагностики и планирования лечения. Важным применением интеллектуального анализа данных является обработка биомедицинских сигналов, передаваемых внутренними указаниями и реакциями, для улучшения состояния, когда не хватает знаний о связи между различными подсистемами и когда стандартные методы анализа неэффективны [1].

Проблема интеллектуального анализа данных в здравоохранении заключается в том, что почти все диагнозы и методы лечения в здравоохранении неточны и подвержены ошибкам. Таким образом, при работе с любой интеллектуальной системой ответственность за принятия решений несет врач, то есть система носит рекомендательный характер.

1. Баранов А.А. Технологии комплексного интеллектуального анализа клинических данных. - М.: Техносфера, 2019.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ ТЕКСТОВ МЕТОДАМИ ШИНГЛОВ И СИНТАКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

К.С. Рогов

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

Поиск заимствований в тексте довольно частая и необходимая процедура, она применяется для следующих задач: определение оригинальности текста, проверка на наличие плагиата, поиск источников, использованных для создания материала. Поиск заимствований в текстах сопряжён с непосредственной обработкой данных текстов для определения процента совпадений.

Существуют различные способы обработки текстов. Наиболее популярными являются методы шинглов, супершинглов (его модификация), I-Match, синтаксического анализа текста, метод опорных слов, метод коэффициента совпадения документов.

В большинстве методов предварительно производится обработка текстов перед их сравнением, удаляются ненужные слова, символы. В методе опорных слов и методе коэффициента совпадения документов удаляются дубликаты, для формирования векторов из слов и количества их повторений. В методах I-Match и его модификациях формируются множества слов, которые имеют относительную частоту встречаемости, т.е. не слишком низкую и не слишком высокую. В методе шинглов и супершинглов удаляются не только предлоги, союзы, теги и прочие вспомогательные единицы текста, но и в частом случае прилагательные, т.к. они не несут смысловую нагрузку тексту.

Половина указанных выше методов плохо различает конкретные заимствования в тексте, они неэффективны для подобных проверок и лучше справляются с более масштабными заимствованиями.

Метод шинглов наиболее популярен в антиплагиат системах, т.к. он хорошо справляется с описанной задачей. При сравнении тексты разбиваются на шинглы (группу слов, следующих друг за другом в тексте определённой длины), в каждом последующем шингле убирается первое слово и в конец добавляется новое, следующее по порядку в тексте. Далее для каждого шингла подсчитываются хеш функции, которые далее случайно выбираются и сравниваются с хешами, полученными таким же методом из 2-го текста. Метод супершинглов является его модификацией, его идея состоит в объединении нескольких шинглов в супершинглы и их последующем сравнении. Метод более применим для выявления большого количества заимствования в тексте.

Последним рассмотренным методом будет синтаксический анализ текста. Он основан на анализе подробном предложений в тексте. Метод более широкоприменим и более математически сложен. Синтаксические анализаторы широко применяются в таких областях как создание компиляторов, проектирование интерфейсов баз данных, искусственный интеллект, автоматическая обработка текстов, в том числе, для автоматизированных информационно-поисковых систем, систем машинного перевода, проверки правописания, составления аннотации документа, анализа химических формул и распознавания хромосом.

Основными стратегиями синтаксического анализа являются нисходящая (Для каждого предложения, исходя из начального символа грамматики, реализуют вывод посредством правил) и восходящая (Для каждого предложения, исходя из символов предложения (терминалов), реализуют разбор). Таким образом, различают нисходящие и восходящие анализаторы.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ КРЕДИТНОГО СКОРИНГА

А.Д. Махнёв

Научный руководитель – Каширин И.Ю., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются и сравниваются современные методы кредитного скоринга.

Кредитный скоринг — это задача классификации, где на основе полученной информации о заёмщике, необходимо оценить его кредитоспособность.

Логит-модель - это статистическая модель бинарного выбора, используемая для прогнозирования вероятности возникновения некоторого события путём его сравнения с логистической кривой.

Плюсом данной модели является то, что заёмщиков можно разделять не только по кредитоспособности, но и на различные группы риска, в зависимости от полученного значения, а также простота реализации.

Минусом является завышение оценки коэффициентов при маленьком размере выборки.

Дерево решений — средство поддержки принятия решения. Полученная модель представляет собой наглядное представление иерархической структуры, где каждому параметру соответствует один узел, дающий решение.

Основными преимуществами являются простая интерпретация и возможность пропуска данных.

В качестве основных недостатков выступают большие затраты на построение оптимального дерева.

Также в связи с иерархической структурой дерева изменения в одном узле дерева могут повлечь за собой построение иного дерева.

Для нахождения нелинейных зависимостей в данных часто используются нейронные сети, представляющие собой аппаратно и программно реализованную совокупность нейронов.

Плюсом нейросети является то, что в процессе работы она обучается, что позволяет своевременно реагировать на экономическую обстановку.

Минусами являются сложность создания и обучения нейросети, а также некорректная работа, в случае обучения на недостаточно большой выборке.

Метод опорных векторов заключается в построении гиперплоскости, разделяющей объекты выборки оптимальным способом. Точность прогнозируемого результата зависит от количества объектов, чем их больше тем лучше

Данный метод достигает примерно такую же долю правильных ответов, как и нейронные сети.

Одним из главных недостатков этого метода является то, что он, как и нейронные сети, работает по принципу «чёрного ящика» и не поддаётся объяснению или интерпретации доступным для человека образом.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СОТРУДНИКОВ ТУРИСТИЧЕСКОГО АГЕНСТВА

М.С. Попов

Научный руководитель – Дмитриева Т.А., канд. техн. наук, доцент

На сегодняшний момент, туризм остается той сферой мировой экономики, которая находится в динамическом развитии, в связи с чем данный рынок характеризуется высокой конкурентностью. Отсюда следует, что наряду с основным бизнес-процессом предоставления клиенту услуг особое внимание следует уделять вспомогательному процессу контроля качества оказываемых услуг. Основной парадигмой управления качеством туристических услуг можно считать обеспечение устойчивых конкурентных преимуществ предприятию в условиях, когда предложение товаров (услуг) значительно превышает спрос.

На сайте «TourStore.online» проводился анализ конверсии заинтересовавшихся посетителей в клиентов компании. Было выявлено, что 78% потенциальных покупателей не проходят дальше общения с сотрудником. Отсюда был сделан вывод о необходимости повышения компетенции работников и, как следствие, повышения качества оказываемых услуг. [1] Для решения данной задачи используются LMS (Learning Management Systems), и внутри каждой LMS заложена собственная математическая модель оценки знаний (ММОЗ). Целью данной статьи является описание математической модели, которая будет положена в основу разрабатываемой LMS для «TourStore.online».

Все ММОЗ делятся на три больших класса: модель оценки уровня знаний; модель диагностики знаний; модель классификации.

Для разрабатываемой LMS был разработан алгоритм, основанный на классификации вопросов по их дидактическим характеристикам (сложность(a), важность(b) и типам (юридический(c), особенности страны (d), другое (e)). который используется в современных онлайн тестированиях. f_j — количество баллов по каждому вопросу в одной теме. N_j — количество вопросов в каждой теме. [2] Число баллов, полученных студентом за выполнение n заданий, определяется по формуле:

$$f_j = \sum_{i=0}^{N_j} (a_{ij} + b_{ij} + c_{ij} + d_{ij} + e_{ij})$$

По итогу научно-исследовательской работы была выведена математическая модель оценки знаний, которая будет лежать в основе следующих исследований, поскольку каждый из аспектов при оценки знаний будет учитываться. В будущем, планируется рассмотреть существующие подходы по оценке знаний где будет возможность применить выведенную математическую модель.

Библиографический список

1. Попов М.С. Актуальность разработки программного обеспечения для туристического агентства // Материалы XXVII всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых учёных, специалистов: Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина. 2022 — Рязань. С. 277-278.
2. Linear prediction and Levinson-Durbin algorithm: [Электронный ресурс] // URL: <https://pdfslide.net/documents/a-tutorial-on-linear-prediction-and-levinson-durbin.html>.

ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

К.С. Климкин

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

В настоящее время обработка изображений отпечатков пальцев используется повсеместно: будь то криминалистика или же различные устройства со сканером. Для улучшения таких устройств, необходимо тщательное тестирование, которое предполагает выявление и устранение наиболее значимых уязвимостей.

Где брать тестовые данные? Необходим генератор отпечатков пальцев. Из существующих решений - генераторы изображений. Однако они не подходят для задач тестирования, так как результат их работы далек от реалистичных.

Можно построить генератор, используя автоэнкодер. Правда у него есть значительный недостаток – нельзя точно сказать, каким образом сформировались точки скрытого пространства, а это значит, что можно получить достаточно неожиданный результат [1].

Эту проблему решает вариационных автоэнкодер, так как он создается с использованием какого-либо распределения, чаще всего нормального. Так, используя нормальное распределение в вариационном автоэнкодере, позволит сформировать скрытое пространство таким образом, что его точки будут кучковаться вокруг единого центра. Это дает нам точное представление, из каких точек точно получится правдоподобное изображение [1].

Одна из возможных схем генератора отпечатков пальцев (рис. 1):

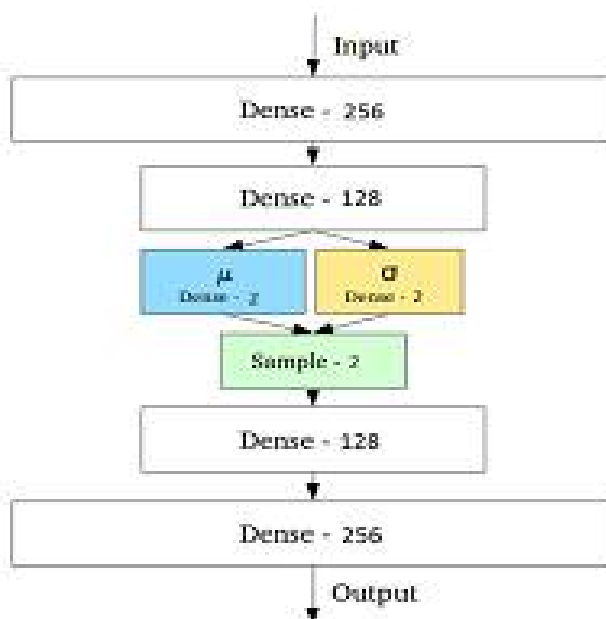


Рисунок 1 – Схема генератора отпечатков пальцев

По итогу научно-исследовательской работы был создан генератор отпечатков пальцев. Использовано 300 эпох, размер батча - 20, выборка из 240 отпечатков пальцев. Удалось сократить сумму квадратов ошибок с 10000 до 1000. В дальнейшем, можно улучшить этот показатель, например, увеличить размер скрытого пространства, использовать тренировочную выборку с более качественными

изображениями, сделать связку с генеративно состязательной сетью или же изменить схему вариационного автоэнкодера.

1. Как работает вариационный автоэнкодер (VAE): [Электронный ресурс] // URL: <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/variacionnyj-avtojenkoder-vae/>

СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ СТОИМОСТИ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В 1С

М.А. Вертепа

Научный руководитель – Овечкин Г.В., д-р техн. наук, профессор

В век компьютерных технологий уже сложно представить, чтобы однотипные задачи решались с помощью человека, а не машины. Всё больше организаций стремятся сократить время и издержки благодаря автоматизации внутренних бизнес-процессов организации. Автоматизация расчета средней стоимости проектно-сметной документации позволяет минимизировать ручной труд, заменив его машинным.

Цель исследования: проанализировать способы поиска цены номенклатуры в открытых источниках, выявить один или комбинацию оптимальных способов, создать и внедрить программный продукт по выбранному алгоритму.

Задача: провести анализ трёх способов поиска цены в открытых источниках:

Поиск с использованием API Яндекса.

Поиск на торговых интернет площадках с использованием Selenium.

Поиск в базе 1С по недавним покупкам.

Поиск по API Яндекса:

Позволяет получить в момент запроса актуальную информацию о ценах на конкретный товар.

Поиск происходит по всей базе Яндекс маркета.

Доступ к партнерскому API Яндекс является платным.

Поиск через Selenium:

Поддерживает практически все современные языки программирования и все ОС.

Бесплатен.

Поддерживает параллельное выполнение автоматизированных запросов.

Не идеален для поиска динамических веб-элементов, формат страниц может меняться и потребует частого перепрограммирования.

Поиск в базе 1С по недавним покупкам:

Позволяет производить поиск в офлайн режиме и в архиве.

Не требует дополнительной интеграции со сторонними API.

Низкая актуальность данных, цены старше 1-2 недель требуют дополнительной проверки.

Выводы:

С 1С удобно, но не всегда есть актуальная информация о цене.

API Яндекса удобно и имеет смысл при больших объемах, так как сократит время разработчика и качество выборки. Однако является платным.

Selenium - бесплатно, но много проблем, так как не приспособлен к динамическим элементам на сайте и чтобы анализировать страницу надо постоянно подстраиваться под сайт, следить за версиями драйверов браузера так как они тоже устаревают, Яндекс активно борется с такими парсерами и приходится решать проблемы с защитным кодом, блокировкой запросов с одного IP и прочее. Это ведет к постоянным доработкам и не стабильной работе сервиса.

Оптимальным решением выбрана связка: поиск в 1С + в случае отсутствия позиции применяется поиск через API Яндекса. Предварительный поиск в 1С

примерно на 70% снижает количество запросов в API Яндекса, что позволяет уменьшить затраты, так как каждый запрос платный.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ АТАК ПРИ ХРАНЕНИИ И ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

А.А. Ванюков

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

Защита информации предполагает использование систематических средств и методов, а также осуществление мер и мероприятий для обеспечения требуемой надежности информации. Объектом защиты является информация или информационный процесс, который требуется защитить в соответствии с целью защиты информации. Защита информации включает в себя меры предотвращения и обнаружения несанкционированного доступа к данным, неправомерного использования, повреждения, уничтожения, искажения, копирования, блокирования информации на компьютерных носителях, связанных с технологиями хранения, обработки, передачи и доступа.

Атаки на информационные системы могут быть пассивными и активными. Активная атака позволяет злоумышленнику изменять передаваемые сообщения и вставлять свои сообщения. Пассивная атака же не позволяет злоумышленнику изменять передаваемые сообщения и внедрять свои сообщения, а ограничивается только прослушиванием передаваемых сообщений и анализом трафика.

Есть несколько типов активных атак, включая отказ в обслуживании, модификацию потока данных (также известную как атаку "man in the middle"), создание ложного потока (фальсификацию) и повторное использование (replay-атаку). Хотя повторное использование является одним из способов фальсификации, оно также считается отдельным типом атаки, так как это один из наиболее распространенных методов для получения неправомерного доступа.

Существуют несколько видов пассивных атак, включая атаку на пароль, атаку на скомпрометированный ключ и Snooping (подслушивание). Злоумышленник при подслушивании слышит обмен данными между двумя устройствами, что может привести к утечке конфиденциальной информации. Атака на пароль позволяет злоумышленнику войти в систему и завладеть сетевыми ресурсами, используя украденный пароль. Ключ, шифрующий информацию в системе, которым завладел злоумышленник, называется скомпрометированным. Такой ключ больше не является безопасным и требует замены [1].

Защититься от таких атак можно используя безопасные виды соединений. Например, HTTPS (HTTP over SSL) вместо просто HTTP.

1. Виды сетевых атак, осуществляемых на информационную инфраструктуру: [Электронный ресурс] // URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/36618/1/Chopik_Vidy.pdf

СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНФИГУРИРУЕМЫХ ПРОЦЕССОРОВ НА БАЗЕ ПЛИС

М.С. Кошелева

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов связанных с проектированием конфигурируемых процессоров, в частности выбор элементной базы.

Дается понятие конфигурируемого процессора, приводится математическая модель, описываются возможные способы его разработки.

Так как в качестве основы проектируемого устройства обычно выступали микроконтроллеры, а в последнее время огромную популярность приобрели программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), приводится сравнительный анализ функциональных возможностей данных микросхем.

Популярность использования ПЛИС, в качестве элементной базы, объясняется наличием следующих достоинств:

- возможность многократного переконфигурирования архитектуры на кристалле, путем программирования соединений между универсальными логическими блоками (ячейками), что позволяет разрабатывать оптимальные алгоритмы для специфических задач, связанных с параллельными и повторяющимися вычислениями;
- возможности параллельного выполнения десятков и сотен операций, что увеличивает производительность ПЛИС [1];
- наличие разнообразных автоматизированных систем проектирования, позволяющих реализовывать весь маршрут проектирования цифрового устройства, который включает в себя крупные этапы синтеза и топологической реализации [2].

Разбираются самые востребованные структуры ПЛИС (CPLD и FPGA) для выявления оптимальной архитектуры, удовлетворяющей соотношению «производительность — цена», а также позволяющей разрабатывать цифровые узлы с использованием языков описания аппаратуры (HDL).

Рассматриваются примеры возможной реализации цифровых систем, таких как (унитарный многоступенчатый дешифратор, ПЗУ и т.д.), а также конфигурируемого процессора.

Библиографический список

1. Ушенина И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС / И. В. Ушенина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 408 с.
2. Стешенко В. Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры / В. Б. Стешенко. — 3-е изд. — Москва: ДМК Пресс, 2010. — 573 с.

СОЗДАНИЕ ТВЁРДОТЕЛЬНЫХ 3D МОДЕЛЕЙ СРЕДСТВАМИ САПР

И.В. Кулакова

Научный руководитель – Борзенко А.Е., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию твёрдотельных 3D моделей средствами САПР. Объектом исследования является изучение основных приёмов трёхмерного моделирования. В докладе даются главные понятия и виды моделей и моделирования трёхмерных объектов. Так, к видам графических моделей относятся модели с использованием двумерных примитивов, каркасные, поверхностные и твёрдотельные модели. Рассматриваются булевы операции над объектами, к которым относятся объединение, вычитание и пересечение. Также рассматривается трансформация структуры 3D моделей в CAD-системах [1].

В докладе подробно разбирается параметрическое моделирование (параметризация), которое является проектированием с применением параметров элементов модели и соотношений между данными параметрами, позволяющим за малый промежуток времени «проиграть» разные схемы и избежать ошибок [2]. Рассматриваются его основные виды, к которым относятся «жёсткая» и «мягкая» параметризации, а также табличная, иерархическая, вариационная (размерная) и геометрическая параметризации. Помимо этого в докладе разбираются их особенности и отличия между ними.

Также рассматриваются ассоциативное и объектно-ориентированное конструирования. В первом случае это технология параметрического моделирования, обеспечивающее двустороннюю и единую взаимосвязь между геометрической моделью, расчётными моделями, программами для изготовления изделия на станках с ЧПУ, КД и БД проекта [3]. А во втором случае это один из методов ассоциативного конструирования, благодаря которому определяется поведение формы при каких-либо изменениях [3]. Также рассматриваются требования к базовым операциям при таком конструировании.

В докладе разбирается такая технология, как конструктивная блочная геометрия, которую применяют в моделировании твёрдых тел. Она является парадигмой моделирования во многих традиционных САПР и заключается в применении примитивных твёрдых объектов и выполнении с ними логических операций для создания окончательной формы [4]. Рассматриваются параметрические САПР, в особенности программные комплексы OpenSCAD и FreeCAD, а также их достоинства и недостатки.

Помимо этого разбираются операции с объектами и процесс геометрического моделирования в них, а также построение и создание графических примитивов в данных программах.

Библиографический список

1. Е.И. Яблочников, Д.Д. Куликов. Моделирование приборов, систем и производственных процессов / Учебное пособие – СПб: СПбГУИТМО, 2008. – 155 с.
2. Параметрическое моделирование: [Электронный ресурс] // URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Параметрическое_моделирование
3. Способы создания параметризованной геометрической модели: [Электронный ресурс] // URL: <http://www.cosmos-plm.nichost.ru/articles/param.html>
4. Конструктивная блочная (твёрдотельная) геометрия: [Электронный ресурс] // URL: https://wiki.freecadweb.org/Constructive_solid_geometry/ru

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПРИЕМА, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Д.В. Радучич

Научный руководитель – Перепелкин Д.А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается разработка конструкции устройства приема, преобразования и передачи телеметрической информации. Актуальность темы состоит в том, что развитие науки и техники приводит к увеличению объемов телеметрируемой информации, требований к её достоверности и обработке. Также появляется необходимость использования отечественных комплектующих.

В качестве конструктива был выбран корпус производства ФГУП ЭЗАН — российского предприятия, производящего оборудование для науки, промышленности, телекоммуникаций, транспорта и энергетики. Использование покупного конструктива позволяет значительно удешевить устройство, повысить его унификацию при высоком качестве получаемого изделия.

Данное устройство представляет собой блок, выполненный по стандарту «Евромеханика». Это модульный конструктив, служащий для размещения стандартных кассет, плат и конструкций, которые унифицированы по высоте, ширине и глубине.

Каркас служит для крепления 4-х ячеек. Также предусмотрены места для дополнительных ячеек. Вертикальное расположение ячеек в каркасе обеспечивает хороший отвод тепла от электрорадиоэлементов.

Основные преимущества выбранной конструкции:

- 1) простота изготовления;
- 2) минимальная стоимость;
- 3) максимальное использование отечественных комплектующих;
- 4) возможность расширения функциональных возможностей устройства.

Расчет теплового режима показал, что рекомендуемый тип охлаждения устройства – естественный воздушный. Расчет на надежность показал, что устройство удовлетворяет требованиям надежности. Расчет на вибропрочность позволяет утверждать, что устройство успешно пройдет вибрационные испытания. На рисунке 1 показан примерный внешний вид устройства.

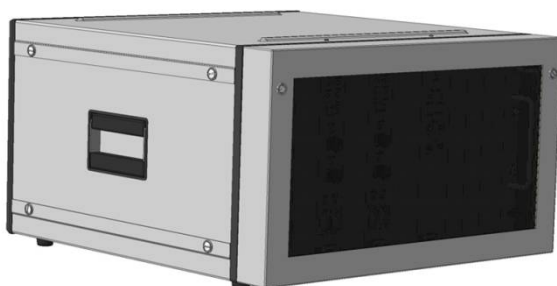


Рисунок 1

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

А.Н. Кашеев

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

В докладе были представлены результаты проектирования системы автоматического регулирования «Испытательный стенд электронных средств» (далее испытательный стенд).

В начале доклада была приведена актуальность и технико-экономическое обоснование представленной темы, затем был представлен внешний вид испытательного стенда а также пояснен принцип его работы.

После вступительной части были представлены математические модели одного контура управления исследуемого устройства, а также их качественные характеристики, полученные в результате моделирования в пакете прикладных программ MATLAB Simulink. Были представлены следующие математические модели испытательного стенда:

Линейная модель;

Модель с дискретным регулятором;

Модель с дискретным регулятором релейного типа;

Модель с регулятором релейного типа и модулем подавления автоколебаний.

Также в докладе был представлен макет, который имитирует принцип работы одного контура управления испытательного стенда (его работа была представлена в виде демонстрационного ролика).

В конце доклада были подведены итоги проделанной работы.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ И РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ МОЩНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА НАДЕЖНОСТЬ

И.С. Захаров

Научный руководитель – Федеров В.П., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов, связанных с оптимизацией и ускорением процесса испытаний мощных электрических переключателей на надежность.

Электрические переключатели являются ключевыми компонентами в промышленных и энергетических системах, и их надежность является критически важной для безопасной и непрерывной работы этих систем. Однако существующие методы и средства испытаний мощных электрических переключателей занимают много времени и ресурсов, что делает процесс испытаний неэффективным.

В докладе отмечается, что надежность этих устройств критически важна для обеспечения безопасной и непрерывной работы промышленных и энергетических систем. Однако существующие методы и средства испытаний занимают много времени и ресурсов, что делает процесс испытаний неэффективным.

Для решения этой проблемы была разработана новая испытательная установка для проведения ускоренных испытаний мощных электрических переключателей на надежность. Оно позволяет повысить эффективность и точность проведения испытаний.

В ходе экспериментов была проверена эффективность нового средства и сравнена с существующими методами и средствами испытаний. Были сделаны выводы о применимости нового средства для проведения ускоренных испытаний мощных электрических переключателей на надежность.

Таким образом, разработанное в данном исследовании новое средство для ускоренных испытаний мощных электрических переключателей на надежность является эффективным и точным инструментом, который может быть использован в промышленных и энергетических системах для повышения надежности и безопасности работы электрических устройств.

Библиографический список

1. Малафеев С.И., Копейкин А.И. Надежность технических систем. - СПб.: Лань, 2012. – 320 с.
2. Шишмарев В.П. Надежность технических систем. – М.: Изд. «Академия», 2010. – 304 с.
3. Чеканов А.Н. Расчеты и обеспечение надежности электронной аппаратуры. – М.: КНОРУС, 2014. – 438 с.
4. Ю.А. Пикалов, В.С. Секацкий, Я.Ю. Пикалов. Организация и технология испытаний. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013.

РАЗРАБОТКА И КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА ГОРИЗОНТИРОВАНИЯ

В.Ю. Кожиков

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

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по проектированию и разработке модуля для управления устройством горизонтирования или по-другому панель оператора.

Панель оператора обычно представляет собой конструкцию, имеющую плоскую переднюю часть с дисплеем и органами управления, защищенную от негативного воздействия окружающей среды и механического воздействия. Внутреннее устройство панели в общих чертах аналогично устройству промышленного компьютера, с поправкой на особенности эксплуатации.

Важными характеристиками панели оператора являются:

- 1) организация управления;
- 2) тип и размер экрана;
- 3) количество интегрированных сетевых интерфейсов и поддерживаемых протоколов связи;
- 4) быстродействие процессора;
- 5) степень защиты.



Рисунок 1 – Многофункциональные панели оператора

Важным конструктивным элементом данного устройства является система охлаждения. При разработке модуля стоял выбор между несколькими системами охлаждения: воздушная, жидкостная, кондуктивная система, испарительная система и термоэлектрическая система. Каждая система была изучена, и были рассмотрены положительные и отрицательные стороны каждой системы.

Поскольку, панель оператора для управления устройством горизонтирования является специализированным устройством, то оно должно обладать повышенным уровнем защиты от внешних факторов таких как: влага, пыль, перепады температур от низких до высоких, атмосферное давление, механические воздействия. Основной защитой являются корпус и экран панели. Основное внимание было уделено экрану, поскольку он изготавливается из такого материала, как стекло. Были разработаны несколько вариантов остекления панели и был выбран наиболее оптимальный по соотношению прочностных характеристик, габаритных размеров, весу.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕСТОВЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

С.С. Турнаев

Научный руководитель – Копейкин Ю.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов, связанных с проблемами управления качеством на предприятии, которое занимается изготовлением осветительных приборов.

Наиболее уязвимым местом светильника является источник питания, чаще всего причиной брака является именно он. Для того, чтобы достичь максимального качества выходной продукции необходимо осуществлять, как входной контроль комплектующих, так и контроль за качеством на всем жизненном цикле изделия.

При проверке источников питания на предприятиях могут использоваться несколько различных видов нагрузочных станций:

Резистивная нагрузка, обычно такая нагрузка представляет собой обычный реостат.

Электронная нагрузка, это прибор для имитации различных режимов работы нагрузки при исследовании источников питания.

Эти два вида нагрузок имеют свои достоинства и недостатки. Реостаты очень простые в использовании приборы и самые доступные по цене, но вольтамперная характеристика резистора линейная, поэтому подобрать необходимые параметры сопротивления для имитации диода довольно сложно.

Электронная нагрузка уже дороже и имеет существенные преимущества в имитации различных режимов работы. Главным минусом этой нагрузки является то, что она, как активный элемент цепи, создает фазовый сдвиг напряжения между током и напряжением.

Учитывая все эти нюансы на предприятии было принято решение о разработки собственной светодиодной нагрузки. Она позволяет максимально приблизить режим тестирования источников питания к реальному режиму работы.

На базе такой нагрузки и была разработана тестовая станция. В такой тестовой станции должны были быть предусмотрены различные режимы тестирования, например:

Работа источника питания в режиме холостого хода.

Циклический режим работы на включения и отключения питания.

Должна быть предусмотрена возможность работы на различных электрических параметрах, чтобы на одной тестовой станции была возможность тестировать максимально возможный перечень источников питания.

Для соблюдения всех необходимых условий была спроектирована электрическая плата со светодиодами и разработан алгоритм работы, чтобы можно было программировать работу с различными электрическими параметрами. Для светодиодной платы был рассчитан радиатор с дополнительным воздушным охлаждением для соблюдения теплового режима светодиодов. Контроллер в составе тестовой станции позволяет выбирать различные программы тестирования, такие как:

1. Нарботка на определенное количество часов.
2. Циклическое включение и отключение питания.
3. Программирование различных выходных параметров.

Использование такой тестовой станции со светодиодной нагрузкой позволяет максимально приблизить режим тестирования к реальному за доступную цену.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ И РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ ПО ОПТИЧЕСКОМУ БЕСПРОВОДНОМУ КАНАЛУ

В.В. Яшкова

Научный руководитель –Федоров В. П., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов посвященных передаче сообщений по оптическому беспроводному каналу, технология беспроводной передачи которая предусматривает разработку оптического маркера для упрощения восприятия передаваемой информации, рассматривается понятие «лазерная связь и ее преимущества. Проведён анализ возможностей и вариантов построения системы оптической передачи текстовых сообщений по беспроводному оптическому каналу.

Системы оптической беспроводной передачи находят все большее применение благодаря простоте их реализации и надежности, которая может быть не хуже надежности систем с проводными (оптико- волоконными) каналами. Применения оптических беспроводных систем передачи очень разнообразны. Частным их случаем

являются системы передачи видимым светом, например, с использованием светодиодов видимого излучения или с использованием лазерной связи.

В ряде случаев такая технология может быть наиболее эффективна для решения конкретных задач. Беспроводную передачу применяют, например, в робототехнике для обмена информацией между отдельными участниками коллектива мобильных роботов. Технологии беспроводной передачи данных, основанные на использовании радиоканала, не обеспечивают требуемых характеристик управления, так как опрос всех участников коллектива усложняется и замедляется. Это может привести к потере управления стаями мобильных аппаратов, что чревато экономическими и другими потерями. Между тем, оптическая беспроводная передача оказывается проще, дешевле и эффективнее.

Технология беспроводной передачи предусматривает разработку оптического маркера для упрощения восприятия передаваемой информации. Главное внимание при этом следует уделить разрешению противоречия между надежностью распознавания маркера и его информационной емкостью при необходимом расстоянии передачи.

Лазерная связь – вид связи с использованием электромагнитных волн оптического диапазона. Различают четыре типа лазерной связи: наземная (среда передачи – атмосфера), космическая (атмосфера и космическое пространство), волноводного типа (излучение распространяется по световодам), кабельная (передача осуществляется по оптическим кабелям). Лазерные системы связи обладают высокой плотностью излучения, повышенной помехозащищенностью, большой скоростью и скрытностью передачи информации.

Лазерная связь обеспечивает экономичное решение проблемы надежной и высокоскоростной ближней связи (1,2 км), которая может возникнуть при объединении телекоммуникационных систем разных зданий. Ее использование позволит осуществить интеграцию локальных сетей с глобальными, интеграцию удаленных друг от друга локальных сетей, а также обеспечить нужды цифровой телефонии. Лазерная связь быстро и качественно, надежно и эффективно решает проблему ближней связи между двумя зданиями, находящимися на расстоянии до 1200 м и в прямой видимости.

Лазерные системы имеют большое количество преимуществ:

- конфиденциальность и защищенность;
- рекордная пропускная способность канала связи;
- отсутствие необходимости лицензирования частот.

При разработке системы передачи сообщений по оптическому беспроводному каналу решаются прежде всего задачи повышения надежности передачи, когда именно надежность имеет приоритет.

Основное преимущество системы будет заключаться в способе кодирования информации. Исследуется возможность отойти от стандартного двоичного кодирования и рассматривается кодирование с помощью десятичных цифр не только чисел, но и слов текста. Это даст преимущество разрабатываемой системе, так как сообщения станут передаваться за меньшее число тактов при полной самосинхронизации.

КОНСТРУИРОВАНИЕ БЛОКА ПИТАНИЯ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО ЛАЗЕРА

А.Е. Чуприн

Научный руководитель - Сускин В.В., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматриваются вопросы по обеспечению высокой надёжности современных источников питания при их работе с изменяемой нагрузкой.

При питании современных электронных компонентов и устройств может возникать ряд проблем связанных с дестабилизирующими факторами (изменение условий окружающей среды, некорректно работающая нагрузка, человеческий фактор и т.д), которые в дальнейшем могут привести к выходу из строя как и источника питания, так и питаемого устройства.

В данной работе рассматриваются способ обеспечения дополнительной защиты разрабатываемого источника питания, заключающийся в реализации модулей стабилизации по току и напряжению.

Стабилизация по напряжению предназначена для поддержания выходного напряжения в узких пределах, при существенном изменении входного напряжения и выходного тока нагрузки.

Если нагрузка не подключена или работает некорректно источник питания может продолжить отбирать заданный уровень энергии из первичной цепи питания и будет ее преобразовывать в соответствии с заданной схемой преобразования без дальнейшей ее реализации в нагрузку. В результате чего отобранная энергия будет накапливаться в самом источнике питания, что может привести к выходу его из строя (перегрев компонентов).

В свою же очередь стабилизация по току предназначена для поддержания выходного тока в узких пределах, при существенном изменении входного и выходного напряжения.

В разрабатываемом источнике питания реализованы схемы стабилизации по току и стабилизации по напряжению с использованием интегральной схемы NCP1200P40 и полевого транзистора КП707В.

ПАРСИНГ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

А.В. Агапов

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

В докладе рассматриваются цели и способы парсинга Интернет-ресурсов, преимущества инструментов парсинга и пример использования библиотеки Jsoup. Обзор методов парсинга Интернет-ресурсов показал недостатки и преимущества различных инструментов сбора данных. Предложенный подход сбора данных с веб-страниц может быть положен в основу для получения различной интересующей информации на различных Интернет-ресурсах.

В докладе было рассмотрено следующее:

- основные преимущества использования парсеров: анализ и разбор кода, быстрое извлечение нужной информации из различных источников данных, автоматизации повторяющихся задач, разработки инструментов, упрощающих разработку программного обеспечения и т.д.;

- основные этапы парсинга веб-ресурсов [1]: определение формата данных, выбор инструментов (начиная с языка программирования, заканчивая необходимыми библиотеками), написание кода, тестирование, оптимизация;

– рассмотрены инструменты для парсинга данных на различных языках программирования. В качестве примера используется язык программирования Java и некоторые библиотеки, такие как: JSoup, Selenium и Apache HttpComponents. Выделены самые главные их достоинства и недостатки;

– в качестве примера выполнен сбор данных из HTML-кода веб-страницы сервиса подбора слов Яндекса «Вордстат» с применением популярной библиотеки JSoup, которая обладает простым и удобным интерфейсом, позволяет выбирать элементы по CSS-селекторам, имеет встроенный парсер HTML и XML документов [3].

– описаны способы сохранения результатов парсинга в Excel-файл с примерами, также описан принцип работы парсера с использованием библиотеки Apache POI [2].

Библиографический список

1. Парсинг HTML с помощью jsoup [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://javarush.com/groups/posts/2007-legkiy-parsing-html-s-pomoshju-jsoup>

2. Apache POI – Краткое руководство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://coderlessons.com/tutorials/java-tehnologii/izuchite-apache-poi/apache-poi-kratkoe-rukovodstvo>

3. Яндекс.Метрика: инструкция по веб-аналитике – Бесплатное электронное издание. – Коллектив авторов под редакцией Екатерины Илюшкиной и Александра Косолобова. – ООО «Ингейт Реклама», 2015. 49 с.

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ НЕДВИЖИМОСТИ

А.А. Алексеев

Научный руководитель – Перепелкин Д. А., д-р техн. наук, профессор

В докладе рассматривается проектирование системы для прогнозирования стоимости недвижимости, основанной на нейронной сети. В настоящее время, в связи с быстрым развитием технологий искусственного интеллекта появляется возможность использовать интеллектуальные программные системы для прогнозирования стоимости недвижимости.

Использование интеллектуальных программ позволит улучшить точность прогнозирования, за счет анализа больших объемов данных, а также ускорить процесс принятия решения о покупке, продаже или инвестировании в недвижимость. Также они могут быть полезны и для агентств недвижимости и риэлтеров, позволяя им быстро и точно оценить стоимость объекта в будущем. Использование программной системы позволяет уменьшить ошибки человеческого фактора и дает возможность обеспечить более объективные результаты при оценке стоимости. Создание интеллектуальной программной системы достаточно трудоемкий процесс, но в долгосрочной перспективе может приносить значительную выгоду.

Нейронные сети смоделированы на основе идеи имитации человеческого мозга, при этом единицы в сети выполняют ту же задачу, что и нейроны мозга. Сети могут быть использованы путем адаптации к некоторым данным, например, историческим данным о продажах, чтобы затем предсказать выходное значение на основе некоторых входных параметров. Традиционно концепция оценки жилой недвижимости в значительной степени зависит от интерпретации человеческого

поведения. Это предполагает прогнозирование принятия человеком решений на основе некоторых факторов, как субъективных, так и объективных.

Разрабатываемая программная система позволяет учитывать множество факторов, таких как: ставка по ипотеке на текущий момент, инфляция, курс иностранной валюты, доступность стройматериалов, привлекательность недвижимости (ремонт квартиры, ремонт дома, есть ли домофон, камеры, консьерж, шлагбаум), окружение рядом с постройкой (парки, водоемы, школы, больницы, магазины, транспорт, шумопроизводящие постройки).

Для обучения программная система использует изменение всех вышеперечисленных данных за большой промежуток времени и за счет этого может предположить изменение цены в большую или меньшую сторону при учете введенных в неё данных в настоящем времени. Все входные данные для нейронной сети представляют собой число от 0 до 1, где 0.5 говорит о том, что этот параметр не менялся. Предположим, что в районе возле недвижимости построили ещё один дом, следовательно жилых помещений в этом районе стало больше, что ведет к росту предложения, а следовательно к снижению цены наблюдаемой недвижимости, значит входной параметр, описывающий доступность жилья в районе будет увеличен.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Д.С. Григорьев

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

В докладе рассматривается разработка информационной системы автоматизированной обработки данных дистанционной системы мониторинга.

Автоматизированной информационной системой (АИС) – называют комплекс программ и аппаратных средств.

На сегодняшний день проводятся исследования по повышению степени автоматизации алгоритмов машинного обучения.

На сегодняшний день мир переполнен различными информацией и данными. Всё чаще возникают задачи анализа данных, которые с трудом можно представить в математической числовой форме. Для того чтобы получить максимально точные результаты решения этих задач необходимо использовать различные методы анализа данных – воспользуемся задачей кластеризации. Кластеризация – задача группировки объектов таким образом, что более похожие друг на друга объекты окажутся в одном кластере, а различные – в разных.

По мере развития регионов количество сохраняемых данных растёт экспоненциально и размеры баз данных пополняются ежегодно, из-за этого увеличивается сложность обработки, процесс загрузки принимает характер «требуется больше времени»: человеческий и технический фактор.

Для реализации поставленной цели выбрана предметная область – экономика, с точки зрения социально – экономических показателей. В данной области важным моментом является заполнение входных данных так как они служат начальной основой для получения нужного результата. Существует необходимость в реализации базы данных созданной на основе статистических данных. БД состоит из таблиц, хранящая информацию об субъектах РФ: валовый региональный продукт и

численность студентов. На основе алгоритма К-средних появится возможность «разбить» существующие данные на кластеры.

Реализация данной цели облегчит работу не только разработчиков на конкретном проекте, но и пользователей, это сделает работу системы более гибкой и приспособленной для работы в конкретных условиях.

Данный вопрос представляет теоретический и практический интересы, потому что обработка данных и их разбиение на кластеры является одной из важнейших операций в данной области. Задача кластеризации сама по себе является одной из важнейших задач интеллектуального анализа данных в различных проблемных областях – технических, естественнонаучных, социальных.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УСТРОЙСТВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.С. Гусева

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

В докладе рассматривается процесс разработки модуля управления для устройств специального назначения. В качестве объекта управления был выбран лазер, в силу его многопрофильного применения.

Лазеры в современном мире играют очень важную роль во многих отраслях человеческой деятельности. Важнейшее применение лазеры получают в сфере обработки материалов (сварка, поверхностная обработка, резка и тд.). Также лазеры активно применяются в строительной деятельности в виде средств измерения, таких как лазерные дальномеры и тд. Лазеры нашли свое применение даже в космических связях между спутниками и наземной станцией. Поистине благотворное применение лазеры нашли в сфере медицины, так как они используются в лазерной хирургии, в офтальмологии, в онкологии и как инструмент диагностики заболеваний [1]. Поэтому основной сферой применения модуля будет процедура внутривенного лазерного облучения крови.

Технические требования, предъявляемые к модулю:

1. Минимальные габариты изделия;
2. Минимальная себестоимость;
3. Современная элементная база;
4. Фиксирование наличия мощности излучения в заданном диапазоне (или заданной величины);
5. Установка времени работы лазера;
6. Режим старта (обратный отсчет);
7. Аварийная остановка или остановка по истечению установленного времени.

Стадии разработки модуля управления:

1. Разработка общей принципиальной схемы;
2. Разработка электрической принципиальной схемы печатной платы. Определение элементной базы. Составление перечня элементов;
3. Разработка конструкции печатной платы;
4. Программирование микроконтроллера;
5. Синтез конструкции модуля управления.

На первом этапе проектирования модуля управления необходимо разработать общую принципиальную схему устройства. В качестве основного элемента управления в схеме выступает лазер, так как для процедуры лазерного облучения

крови прежде всего требуется узконаправленное лазерное излучение [2]. Из всего многообразия был выбран проверенный временем лазер ЛГН-208Б, подходящий для текущей разработки по техническим и ценовым характеристикам.

Для решения поставленной задачи разрабатываемый модуль должен включать в себя:

1. Плату модуля управления;
2. Источник питания газового лазера;
3. Лазер ЛГН-208Б;
4. Заслонку 8MDS-70;
5. Фотодиод ФД-20-33К.

Вывод:

Проектируемый модуль управления лазером будет актуален для проведения процедуры внутривенного лазерного облучения крови, так как данная отрасль непрерывно развивается. Это обосновывает целесообразность его проектирования в экономическом и техническом смысле.

Библиографический список

1. Е.А.Шахно. Физические основы применения лазеров в медицине. – СПб: НИУИТМО, 2012. – 129 с.
3. Электронные системы для прецизионного управления лазерным излучением: учеб. пособие. / В.А. Жмудь. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 435 с.

УСКОРЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ПРИ РЕШЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

М.С. Дьяков

Научный руководитель – Скворцов С.В. д-р техн. наук, профессор

Решая транспортную задачу (ТЗ) при помощи генетического алгоритма (ГА) на ЭВМ, можно столкнуться с уменьшением производительности и замедлением работы алгоритма, что происходит с ростом размерности задачи или размера популяции [1, 2].

Снижение скорости работы ГА в этих случаях непосредственно связано с необходимостью обработки больших объемов данных. Ускорить работу алгоритма можно на основе технологий многопоточного программирования, наиболее популярными из которых в настоящее время являются OpenMP, CUDA, OpenCL.

В докладе рассматриваются вопросы ускорения работы ГА при решении ТЗ с использованием программно-аппаратной архитектуры параллельных вычислений CUDA.

Данная архитектура хорошо подходит для решения указанной задачи, так как CUDA работает на графических ядрах видеокарты Nvidia, предназначенных для параллельного выполнения большого количества вычислительных операций. Следует отметить, что графические процессорные ядра не обладают сложным набором команд, но обеспечивают эффективное выполнение простых операций, в том числе арифметических и логических.

Полученные результаты [1, 2] показывают, что при работе генетического алгоритма решения ТЗ самыми затратными с точки зрения производительности

являются генетические операторы «создание начальной популяции», «селекция», «скрещивание». Ускорить выполнение каждого из них предлагается следующим образом.

При создании начальной популяции необходимо создать 8 потоков от CPU и в каждом потоке использовать технологию CUDA для ускорения процедуры получения начальных особей модифицированным методом северо-западного угла [1].

Ускорение селекции, выполняемой методом турнирного отбора, можно получить посредством создания наибольшего количества потоков из числа доступных с их синхронизацией для предотвращения выхода за пределы популяции. Каждый поток получает на вход две целевые функции особей, первая является уникальной для всех потоков, а вторая - случайная.

Генетический оператор скрещивания является самым трудоемким. Для его ускорения требуется создать несколько синхронизированных потоков, каждый из которых выбирает особи из числа победивших в турнирном отборе и при положительной вероятности скрещивания, реализует оператор скрещивания пары особей. Учитывая, что скрещивание основано на выполнении арифметических операций сложения и вычитания [1], технология CUDA позволяет заметно ускорить выполнение этого генетического оператора.

Перспективным направлением дальнейших исследований представляется совмещение возможностей многопоточного программирования и архитектурных особенностей ЭВМ. В частности, существенной проблемой является хранение большого числа особей в так называемой «куче» которая имеет фиксированный объем, определяемый программными ограничениями. Возможным вариантом решения этой проблемы представляется хранение популяции особей в файле формата txt или json. Чтобы ускорить обращения к файлам можно использовать семейство ОС Linux, которое позволяет помещать целые директории в ОЗУ. Отключение буферизации при этом позволит напрямую работать с файлом на чтение и запись [3-4].

Библиографический список

1. Дьяков М.С., Скворцов С.В. Применение генетического алгоритма для решения транспортной задачи // Информационные технологии, межвузовский сборник научных трудов. - Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2022. С. 96-100
2. Дьяков М.С., Скворцов С.В. Решение транспортной задачи на основе генетического алгоритма // Новые информационные технологии в научных исследованиях (НИТ 2021): материалы XXVI Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов; Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. С. 166-167
3. Керриск Майкл. Linux API. Исчерпывающее руководство. – СПб.: Питер, 2019. – 1248 с.
4. Колисниченко Д.Н. Разработка Linux-приложений. – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 432 с.

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ПОСТРОЕНИЯ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ШТЕЙНЕРА

Т.А. Калинин

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

В докладе рассматривается вопрос эффективности построения ортогональных деревьев Штейнера различными алгоритмами с помощью разработанных программных средств. Сравнение производится по средней длине построенных деревьев и среднему времени, затраченному на построение деревьев. Сравниваются между собой алгоритмы линейного поиска, описывающих прямоугольники и метод Ханана [1, 2, 3]. Сравниваются результаты, полученные с помощью программного расчета.

С помощью программы построим 100 деревьев тремя алгоритмами, вычислим их средние длины и среднее время построения дерева. Сведем результаты программного расчета в таблицу и сравним полученные результаты.

Условия проведения расчетов:

- Координаты вершин будут заданы с помощью генератора случайных чисел.
- Количество вершин равно 500.
- Деревья будут строиться по одним и тем же наборам координат для каждого алгоритма.
- Поле, на котором будут строиться деревья ограничено квадратом 100x100.

Таблица 1. Результаты сравнения алгоритмов построения деревьев Штейнера.

	Метод Ханана	Линейный поиск	Описывающие прямоугольники
Средняя длина деревьев	1838	1720	2310
Среднее время построения дерева, мс	30,99	4353,24	7590,86

Вывод:

По результатам произведенных расчетов можно сделать вывод, что Метод Ханана является наиболее быстрым из рассмотренных алгоритмов. В свою очередь алгоритм Линейного поиска показал наилучший результат по средней длине построенных деревьев. Алгоритм описывающих прямоугольники показал худшие результаты по обоим показателям.

Библиографический список

1. Калинин Т.А. Панкова М.А. Сравнение алгоритмов построения деревьев Штейнера в ортогональной метрике // Информационные технологии, межвузовский сборник научных трудов. – Рязань: И.П. Коняхин (Book Jet), 2021 – 207 с.
2. Селютин В.А. Машинное конструирование электронных устройств. М.: Сов. радио, 1997 – 384 с.
3. Петухов Г.А., Смолич Г.Г., Юлин Б.И. Алгоритмические методы конструкторского проектирования узлов с печатным монтажом. – М.: Радио и связь, 1987 – 152 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

М.К. Крыгина

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

В докладе рассматриваются методы обработки и визуализации сейсмоакустической информации [1, 3] и общие требования к созданию программного комплекса технических средств обработки информации морского геофизического комплекса на объекте эксплуатации.

Сейсмоакустические данные представляют собой гармонический сигнал. Обработка включает в себя исследование спектральных характеристик информации. Одним из способов такой обработки является преобразование Фурье.

Ряд Фурье является математическим аппаратом, с помощью которого можно изучать периодические и непериодические функции, раскладывая их на компоненты. Для разложения функции в ряд Фурье считают, что её можно представить, как сходящиеся тригонометрические ряды на конкретном интервале.

Преобразования Фурье бывают различных видов и выбор зависит от вида представления сигнала. Рассмотрим два следующих:

1. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ);
2. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) [4].

Для решения задачи обработки сейсмоакустической информации считается более рациональным использовать быстрое преобразование Фурье, т. к. оно уменьшает количество операций и повышает точность.

Современная геофизическая техника предполагает использование ЭВМ для цифровой регистрации и обработки информации, измерения на больших глубинах, а также в экстремальных климатических условиях, что позволяет по-новому подойти к самому процессу получения и обработки геофизической информации.

Разрабатываемый программный комплекс предназначен для обработки и визуализации сейсмоакустической информации и решает следующие задачи [2]:

1. Должен считывать данные из файла с расширением .frm.
2. Обрабатывать данные с целью последующего отображения.
3. Отображать сейсмоакустическую информацию на график.

Можно выделить следующие функции модуля обработки сейсмоакустической информации:

1. Чтение файла с расширением .frm из внутренней памяти или со внешнего накопителя.

2. Преобразование информации из файла .frm, представленной изначально в двоичном виде, в поток данных готовых к визуализации на график в виде зависимости, где в качестве независимой переменной нужно выбрать время или частоту в выбранной спектральной области, а в качестве зависимой будут выступать измеренные сейсмоакустические сигналы (или модуль амплитуды сигнала для отображения спектрограмм).

3. Отображение считанной сейсмоакустической информации на график.

В целом функциональное назначение комплекса:

- 1) прием первичной сейсмоакустической информации, навигационных параметров, прием и фиксация момента срабатывания источника упругих колебаний;
- 2) тестирование секций сейсмокосы;
- 3) управление секциями сейсмокосы.

Библиографический список

1. Калинин А.В., Калинин В.В., Пивоваров Б.Л. Сейсмоакустические исследования на акваториях. – Недра, Москва, 1983 г., 1983 стр., УДК: 850.334.
2. ГОСТ РВ 51987-2002 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Общие положения.
3. Орленок В. В. Морская сейсмоакустика: учебное пособие / В. В. Орленок – Калининград: Калининград. ун-т, 1997. – 178 с.
4. Нуссбаумер Г. Быстрое преобразование Фурье и алгоритмы вычисления свертки / Г. Нуссбаумер; Пер. с англ. Ю. Ф. Касимова, И. П. Пчелинцева; под ред. чл.-кор. АН КазССР В. М. Амербаева, Т. Э. Кренкеля. – Москва: Радио и связь, 1985. – 248 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

И.В. Рыжаев

Научный руководитель – Скворцов С.В., д-р техн. наук, профессор

Быстрое развитие информационных технологий приводит к повышению сложности решаемых прикладных задач на производстве, а программные реализации алгоритмов для решения этих задач требуют значительных вычислительных ресурсов. В настоящее время широкое распространение получило внедрение нейронных сетей для решения прикладных задач.

Работа направлена на разработку программных средств для решения прикладных задач на производстве, в основе которых лежит нейронная сеть, обучаемая генетическим алгоритмом [1]. Сравнительный анализ показал, что наиболее распространенные методы обучения нейронных сетей требуют большого количества итераций и вычислительных мощностей, поэтому необходимо исследовать возможность реализации обучения с помощью генетического алгоритма.

Генетический алгоритм относится к методам обучения с учителем, это значит, что для обучения нейронной сети с помощью генетического алгоритма необходим набор тестовых данных с входными значениями и ожидаемыми результатами [2].

Генетический алгоритм работает с числами в двоичном коде, но такой подход неудобен для обучения нейронной сети, потому что каждый раз необходимо переводить веса нейронной сети из одной системы счисления в другую, что уменьшит скорость обучения. В ходе данной работы алгоритм был успешно модифицирован для работы с весами в десятичной системе счисления.

В докладе также рассматривается проектирование системы для решения прикладных задач, которая основывается на разделении пользовательского интерфейса и обучении нейронной сети на сервере и дальнейшего использования.

В докладе рассматриваются возможные архитектурные решения для такой системы:

- Монолитное приложение. Такая архитектура представляет собой одно приложение, устанавливаемое на каждый клиентский компьютер. Такое приложение включает в себя пользовательский интерфейс и выполнение алгоритмов. Данное архитектурное решение не подходит для разрабатываемой системы.

- Трехслойная архитектура. Такая архитектура представляет собой два приложения – для клиента (приложение с пользовательским интерфейсом) и

серверное (приложение для работы с основными алгоритмами и работы с базой данных). Такая архитектура является актуальной, но не подходит для разрабатываемой системы, так как не имеет потенциала для возможной интеграции.

- Микросервисная архитектура. Такая архитектура представляет собой разбиение системы на несколько частей, выполняющие свои задачи. Клиентское приложение подключается к сервисам посредством REST API. Эта архитектура позволит упростить работу с нейронной сетью и интегрировать разрабатываемый алгоритм в уже существующие системы.

Библиографический список

1. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы. Под ред. В.М. Курейчика. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. — 320 с.
2. Корячко В.П., Бакулева М.А., Орешков В.И. Интеллектуальные системы и нечеткая логика: учебник. РГРТУ 2019 – 353с.

РАЗРАБОТКА БЛОКА УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМ ДВИГАТЕЛЕМ В ЛАЗЕРНОМ ГРАВЕРЕ

А.В. Силкин

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

В докладе рассматривается анализ проблемы управления сложным движением основного ствола аппарата лазерной резки. Свойства лазерного излучения уникальны и это превратило их в незаменимый инструмент для самых различных областей науки и техники. Одним из направлений, в которых применяются лазеры, является промышленная лазерная резка [3].

Аппараты лазерной резки способны обеспечить наиболее высокую скорость и точность резки металла, но характеристики традиционных промышленных лазерных установок с единственным массивным координатным столом не дают возможности использовать весь потенциал современных лазеров для создания более эффективных лазерных технологий. Лазер, при этом, даёт возможность выполнения более высокой скорости процесса резки, но типовая кинематическая схема установки не может их обеспечить. Обыкновенные кинематические системы, в которых у координатного стола имеется лишь две степени свободы, не позволяют достигать высокой скорости резки. Если увеличивать скорость резки, не прибегая к адаптации системы координатного стола, то качество выполнения деталей существенно упадёт. Из-за инерционности массивного координатного стола достаточно тяжело обеспечить требуемые скорость и точность лазерной резки, так как для этого требуются мощные приводы двигателей. Были рассмотрены следующие методы:

- Увеличение мощности двигателей – скорость лазерной резки увеличивается, однако усиливаются колебания установки, в связи с возрастанием массы всей системы.

- Уменьшение размеров координатного стола – скорость и точность лазерной резки возрастает, поскольку уменьшаются колебания установки. Однако этот метод не подходит для более массивных заготовок.

- Введение дополнительного координатного стола - в дополнение к большому координатному столу, отвечающему за основные оси, устанавливается дополнительный малый координатный стол, который отвечает за реализацию дополнительных осей.

Был рассмотрен алгоритм реализации введения дополнительного координатного стола с синхронным управлением осями [1, 2]. С помощью сложения траекторий движения большого и малого стола можно преобразовать траекторию основной оси так, чтобы она была более плавной и сглаженной. Для этого необходима установка дополнительного точечного координатного стола, благодаря которому управление движением основного массивного и инерционного стола будет проще реализовать.

Библиографический список

1. Кондратенко В.С., Комов В.Г., Миленький М.Н., Третьякова О.Н., Шевченко Г.Ю. Разработка прикладного программного обеспечения для создания лазерного технологического оборудования с вспомогательными кинематическими осями. Журнал «Приборы», 2013, №5, С.26-35.
2. Кондратенко В.С., Комов В.Г., Третьякова О.Н., Шевченко Г.Ю. Разработка универсального программного обеспечения для управления различными лазерными технологическими системами. В сб.: Материалы XVIII Международная конференция по Вычислительной механике и современным прикладным программным системам (ВМСППС'2013), г. Алушта, 22-31 мая 2013.– М.: Изд-во МАИ, 2013. С.768-769.
3. Григорьев А.С., Нежметдинов Р.А., Обухов А.И., Соколов С.В. Расширение функциональных возможностей систем ЧПУ для управления механо-лазерной обработкой. Журнал «Автоматизация в промышленности», 2011, №5.

РЕАЛИЗАЦИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДОЛГОЙ КРАТКОСРОЧНОЙ ПАМЯТИ СРЕДСТВАМИ .NET

Д.В. Шаронов

Научный руководитель – Иванчикова М.А., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается процесс реализации нейронной сети долгой краткосрочной памяти LSTM средствами .NET [1].

Описанный пример реализации сети LSTM с помощью языка C# позволит точнее понять работу ячеек LSTM, а также будет полезен при создании данной нейронной сети с использованием сторонних библиотек, таких как Microsoft CNTK или Google TensorFlow.

В докладе представлено описание работы ячейки нейронной сети LSTM [2], которая позволяет сохранять информацию на длительный период времени и использовать её для решения задач, связанных с последовательными данными, например, в задачах распознавания речи или текста.

Также в докладе был описан процесс использования и обучения реализованной нейронной сети. Рассмотрены основные этапы обучения, такие как подготовка данных, выбор оптимальных параметров и оценка качества модели. Пошагово описан процесс использования обученной нейронной сети, описаны входные и выходные данные, используемые в сети переменные.

Преимуществами использования нейронной сети LSTM являются высокая точность предсказаний и возможность обработки больших объёмов данных. Эти преимущества делают данную нейронную сеть очень полезной для решения задач в области машинного обучения.

Библиографический список

1. James McCaffrey, Understanding LSTM Cells Using C# [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://learn.microsoft.com/en-us/archive/msdn-magazine/2018/april/test-run-understanding-lstm-cells-using-csharp/]
2. Christopher Olah, Understanding LSTM Networks [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/]

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

А.Д. Кошелев

Научный руководитель – Федоров В.П. канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов, связанных с передачей данных с помощью ультразвуковых волн, а так же способ ранее не рассматриваемый в литературе.

Электромагнитные волны с частотами, применяемые в традиционной радиосвязи, сильно ослабляются при прохождении через морскую воду. Помимо использования всплывающих буев для радиообмена, для решения данной проблемы можно использовать кабель или гидроакустический канал.

В данной работе ставится задача повышения надежности передачи информации по гидроакустическому каналу. В качестве критерия надежности берутся помехозащищенность и самосинхронизация. Главной особенностью гидроакустического канала является тот факт, что физическим носителем информации могут быть только волны ультразвуковой частоты.

Упомянутым выше критериям надежности передачи данных в наибольшей степени удовлетворяет предложенный принцип в виде временных диаграмм сигналов UIi четырех излучателей.

Основные особенности:

Каждый пьезоизлучатель работает строго на своей частоте. Например, если излучателей четыре, то значения частот могут принимать значения:

$f_1 = 25 \text{ кГц};$

$f_2 = 40 \text{ кГц};$

$f_3 = 64 \text{ кГц};$

$f_4 = 100 \text{ кГц}.$

На этих частотах передаются четыре цифры: «3», «2», «1» и «0»;

Излучение аккордами импульсов с поочередным появлением в этих аккордах всех указанных тонов с временным сдвигом начала каждой следующей частотной посылки относительно начала предыдущей. Порядок появления тонов определяется передаваемой информацией, то есть цифровой комбинацией. Объем информации, в каждом аккорде, соответствует одному байту ($4 \times 4 = 256$ комбинаций).

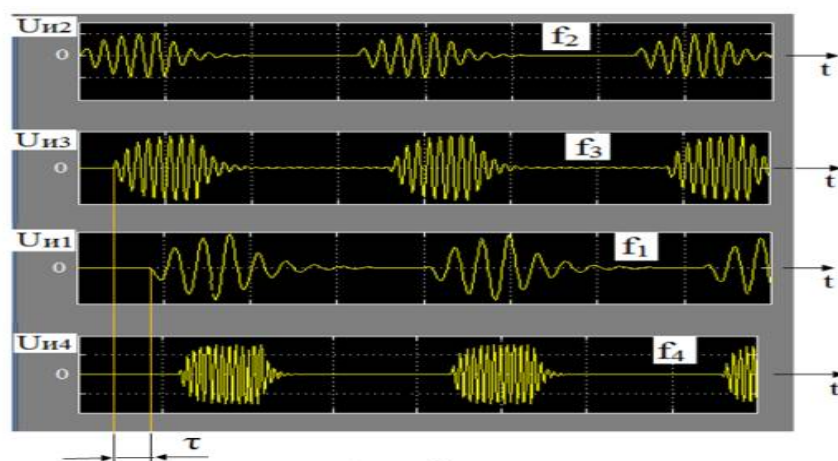


Рисунок – Временная диаграмма сигналов предлагаемого принципа

Библиографический список

1. Крутецкий И. В. Электромагнитные поля и волны в морской среде. Л.: Судостроение, 1982. 256 с.
2. Свердлин Г. М. Прикладная гидроакустика. Л.: Судостроение, 1990. 320 с.
3. Костров Б. В. Основы цифровой передачи и кодирования информации. Рязань, 2010. 196 с.
4. Федоров В. П., Савин Д. А. Построение однопорожечной кодовой шкалы преобразователя линейных перемещений с ПЗС-считывателем. Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2015. № 54. С. 80-84.

Секция «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ СИСТЕМАМИ»

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ

В.М. Максимов

Научный руководитель – Голев В.И., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд вопросов, связанных с применением цифровых технологий в экологическом мониторинге. В настоящее время для отрасли экологии существует ряд проблем, которые следует решать при использовании информационных технологий. Так, для сбора информации применяются в основном бумажные носители, отсутствуют единые платформенные решения, единые стандарты сбора и обмена цифровой информации в рамках отрасли, что приводит к низкой информированности граждан в части мониторинга состояния окружающей среды и принимаемых мер по снижению негативного воздействия.

Осуществление эффективного контроля за состоянием окружающей среды невозможно без оперативного получения информации о ее состоянии. В сфере экологии этому способствуют имеющиеся и разрабатываемые информационные системы, включающие: системы мониторинга атмосферы, водных ресурсов, почв и других компонентов природной среды.

11 апреля 2022 г. в комитете по экономической политике Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации проведен круглый стол на тему «Цифровые технологии в экологии и «зеленой» экономике». Минприроды России презентовали свои цифровые разработки в сфере экологии и природопользования, представив проект государственного мониторинга ФГИС «Экомониторинг», позволяющий упростить процесс сбора данных от бизнеса, объединить информацию от разных ведомств в едином отраслевом «озере данных» [1]. «Ростелеком» рассказал о проекте «Интеграционная шина», который объединяет информационные системы регионов в единое региональное информационное пространство, что позволит автоматизировать процессы и обеспечит доступ к наиболее эффективным рабочим инструментам [1].

Компанией «Цифровой экомониторинг» совместно с Фондом содействия инновациям разработана платформа «Цифровой экомониторинг», которая предназначена для проведения постоянного наблюдения и анализа вредных выбросов промышленными предприятиями. Платформа обеспечивает пользователям доступ к специальным панелям инструментов — панелям управления, системам оповещения, рассылкам, аналитике (оперативной и прогнозной).

В октябре 2021 года на базе Центра экологического мониторинга (ЦЭМ) Челябинской области осуществлено опытное внедрение проекта «Цифровой экомониторинг». В процессе его внедрения были рассмотрены вопросы использования платформы для организации и проведения государственного экологического мониторинга в режиме реального времени, выполнены функции оценки качества воздуха, проведены тестовые соединения существующих станций экологического мониторинга, постов, которые накапливают данные об атмосферном загрязнении в реальном времени, и опробовали взаимодействие с действующими системами ЦЭМ для анализа и реакции на превышение ПДК в разных климатических условиях [2].

В январе 2022 года в Рязани была проведена аналогичная работа. Совместно с Роспотребнадзором Рязанской области осуществлено подключение прототипа цифровой платформы и действующих станций экомониторинга и постов ГАНК для экологического мониторинга вредных выбросов от промышленных предприятий г. Рязань. Проведено объединение информации с приборами ФБУЗ «Центр санитарно-эпидемиологического обслуживания в Рязани» и приборами общественной организации «Дышим Чистым» для того, чтобы получить соответствующую информацию о ситуации с атмосферным воздухом в районе данных станций [2].

Таким образом, информационные системы должны быть ориентированы на комплексное использование результатов экологического мониторинга, обеспечивая преобразование первичных результатов измерений в удобную форму представления полученных результатов лицам, принимающим решения. В перспективе системы поддержки принятия решений в области экологической безопасности должны основываться на математическом моделировании процессов, происходящих в природе.

Библиографический список

1. Цифровые технологии в экологии и «зеленой» экономике: [Электронный ресурс] // URL: <https://rfimnr.ru/upload/medialibrary/eb5/5y3l0tmnj3z1f20q8sgirmymb8qkr6r2.PNG>
2. Стартап «Цифровой экомониторинг» реализовал в 2021 и 2022 годах два пилотных проекта по контролю качества воздуха в городах России

ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СФЕРЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Э.Г. Манукян

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В настоящее время внедрение цифровизации в государственное и муниципальное управление является приоритетным направлением государственной политики в сфере развития информационного общества. Цифровизация муниципального управления предполагает платформенное управление, предоставление государственных услуг в онлайн-формате, перевод документооборота в цифровую форму, открытость данных, а также взаимодействие общества и государства на различных онлайн-порталах [1]. Цель цифровизации государственного и муниципального управления – это создание высокоэффективной системы управления, где IT-технологии играют ключевую роль [2].

Проведенное теоретическое исследование и исследование практики внедрения цифровых технологий в деятельность администраций муниципальных образований Рязанского региона позволило выделить проблемы цифровизации муниципального управления. К основным проблемам следует отнести:

- отсутствие высококвалифицированных специалистов в области применения цифровых технологий;
- сложность воплощения и неуверенность в реализации проектов цифровизации муниципального управления;
- медленное освоение необходимых платформ. На начальном этапе цифровизации, сфера муниципального управления сталкивается с проблемами различного характера, что приводит к замедлению темпов освоения

- необходимых платформ сотрудниками;
- нет понимания взаимодействия использования цифровых инструментов;
- трудности передачи обратной связи, которые вызваны неполным пониманием интерфейса программ и приложений;
- нет понимания процесса цифровизации. Не имея достаточного опыта работы у специалистов, нет понимания процесса и этапов внедрения цифровых технологий в сфере управления;
- нет ресурсов для внедрения цифровизации в управление. Элементарное отсутствие денежных средств в муниципалитете для закупки нового оборудования, для внедрения новых технологий и обучения специалистов.

В результате проведенного исследования было выявлено, что в настоящее время муниципальное управление характеризуется относительно низкими показателями результативности цифровой деятельности. В этой связи необходимо продолжать работу по созданию благоприятных условий для внедрения цифровых технологий с целью повышения эффективности муниципального управления. Внедрение цифровых технологий в сферу муниципального управления на территории Российской Федерации должно проходить комплексно, при этом необходимо учитывать возможности регионов в области информационных технологий, количество IT-специалистов, государственных служащих и другие показатели.

Библиографический список

1. Варвус, С. А. Возможности цифровой экономики в муниципальном управлении / С. А. Варвус
2. Камолов С. Г. Диалектика инновационного развития / С. Г. Камолов, Е. Н. Каунов // Вестник МГОУ. Серия: Экономика. 2018. № 4.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

Н. В. Швецов

Научный руководитель – Есаков М. М., канд. техн. наук, доцент

Роль малого и среднего бизнеса в экономической жизни общества невозможно переоценить. Он способствует экономическому росту в стране, повышает уровень жизни и занятости населения, формирует конкуренцию, побуждает к развитию инновационной деятельности, решению многих социальных проблем.

В России насчитывается порядка 6 млн. субъектов малого и среднего бизнеса, большая часть из них — микропредприятия. Все эти компании существуют в условиях жесткой конкуренции, где борьба идёт за каждого клиента. При этом бюджет на нововведения для дополнительного привлечения покупателей сильно ограничен. Цифровизация бизнес-процессов может стать решающим конкурентным преимуществом для малого и среднего бизнеса.

71% малых предпринимателей считают, что цифровизация бизнес-процессов даст преимущества компании. Однако средний Индекс цифровизации предприятий (Business Digitalization Index, BDI) для малого бизнеса составляет 34 процентных пункта из 100 возможных.

BDI высчитывается из пяти показателей. Посмотрим, какие результаты показал малый бизнес по каждому из них.

- 43 п.п. – каналы передачи и хранения информации;
- 39 п.п. – интеграция цифровых технологий (CRM, ЭДО);
- 38 п.п. – использование интернета в продажах;
- 33 п.п. – информационная безопасность;
- 15 п.п. – цифровое обучение.

По части цифровизации российским малым и средним предприятиям повезло. В нашей стране относительно «низкая база», при этом есть протестированные технологии для перехода в «цифру». Агентство McKinsey даже включило Россию в пятерку стран с лучшими темпами развития цифровизации.

Несмотря на это, существует ряд проблем, связанных с возможностью цифровизации:

1. В каждой пятой компании руководство показывает незаинтересованность в цифровизации, а у 23% опрошенных есть бюджетные ограничения.

2. Главное препятствие — низкий уровень информированности о возможностях цифровых технологий. 27% опрошенных признались, что это мешает им больше всего.

Таким образом, в целом можно заключить, что при условии дальнейшей поддержки малого бизнеса со стороны государства цифровизация может стать важным аспектом стимулирования конкуренции и экономического роста в России.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА МЕНЕДЖМЕНТА РИСКА

Е.С. Гудкова

Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

В тезисах рассматривается вопрос по совершенствованию бизнес-процессов (далее – БП) менеджмента кредитного риска. Актуальность темы обусловлена недостаточно систематизированным подходам к управлению БП, а также не совершенными способами выявления кредитного риска на первоначальном уровне.

Объект анализа – Банк ВТБ. Субъекты анализа – процесс проверки заемщика – юридического лица, процесс привлечения клиентов, анализ платежеспособности и кредитоспособности заемщика. На рисунке 1 показан усовершенствованный процесс проверки Заемщика – юридического лица.

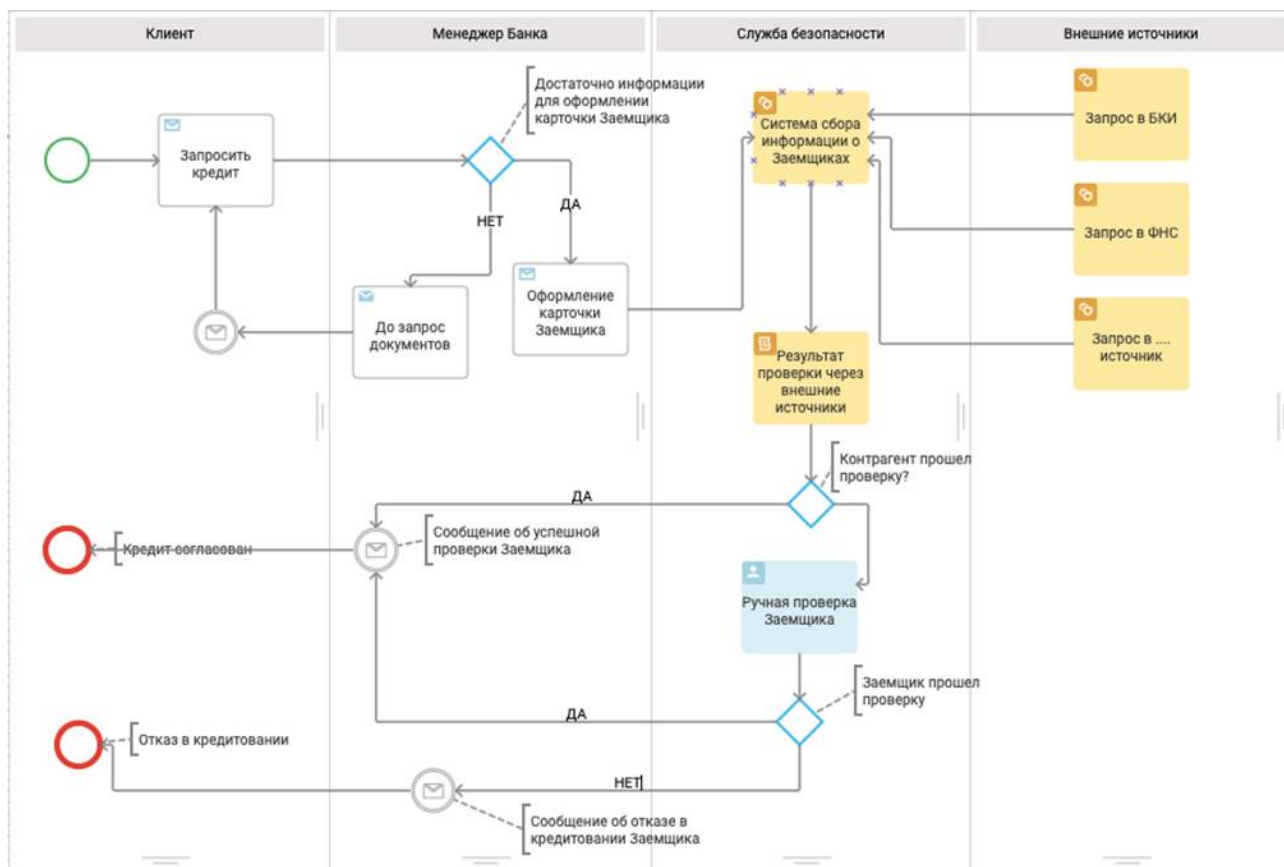


Рисунок 1 – БП при условии изменений

Предлагаем изменить бизнес-процесс «Проверка Заемщика – юридического лица», путем исключения из цепочки процесса одной из составляющих – Внешние источники (отдельные обращения к системе ФНС, БКИ, УФССП и т.д.). Теперь информация в программном обеспечении банка будет храниться в одной системе, постоянно обновляясь, что сократит время обработки актуальной информации, трудозатраты сотрудника банка и ускорит получение результата по анализируемому БП.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Е.А. Михалева

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается возможность внедрения информационных технологий в систему менеджмента качества предприятия. Этот процесс является одним из ключевых на производстве. Применение информационных и цифровых технологий позволит улучшить качество продукции, сократить количество дефектов продукции, сократить время на полный цикл производства.

Все этапы бизнес-процесса СМК проводятся вручную. Сбор данных о результативности процессов, проверка правильности формата данных, расчет показателей результативности процессов, оценка результативности процессов по установленным критериям и динамики ее изменения, анализ результативности процессов, процесс оценки и анализа результативности СМК в целом ведутся преимущественно на бумажных носителях. Применение информационных технологий

позволит автоматизировать большинство рассмотренных этапов бизнес-процесса СМК предприятия. Для этого существуют аналитические инструменты для анализа результативности процессов и всего СМК в целом. В статье рассмотрены две аналитические системы - Аналитическая платформа Loginom для построения контрольных карт Шухарта [1] и Аналитическая система «Контрольные карты Шухарта ПРО-Аналитик (для Excel + Power Query)» [2]. Рассмотренные аналитические системы работают на основе контрольных карт Шухарта. Контрольные карты Шухарта строятся для того, чтобы исключить специальные причины появления изменчивости. Тогда процесс становится стабильным и предсказуемым. Кроме того, повышается его качество и уменьшаются издержки.

В процессе сравнения двух систем были выявлены преимущества аналитической системы «Контрольные карты Шухарта ПРО-Аналитик (для Excel + Power Query)»: 1) анализ данных может быть произведён по неограниченному числу справочникам факторов; 2) внимание акцентируется на полноценном практическом использовании самых эффективных методов статистического управления процессами и постоянно наращивается их аналитическая функциональность; 3) автоматизированная группировка данных в рациональные подгруппы; 4) оценка обнаруживаемого контрольной картой смещения измерительной системы.

Учитывая все рассмотренные преимущества, остановимся на аналитической системе «Контрольные карты Шухарта ПРО-Аналитик (для Excel + Power Query)». С применением данного ПО значительно уменьшится количество действий в бизнес-процессе, так как перечисленные ранее этапы бизнес-процесса СМК будут выполняться аналитической системой. После внедрения рассмотренной системы бизнес-процесс СМК станет менее трудоемким, сократится время его выполнения, а также сократится вероятность ошибок, что приведет к сокращению полного цикла производства и повышению качества продукции.

Библиографический список

1. Loginom: [Электронный ресурс] // URL: <https://loginom.ru/blog/shewhart-control-chart-practice> (Дата последнего обращения 08.04.23)
2. Центр передовых инструментов управления качеством: [Электронный ресурс] // URL: <https://advanced-quality-tools.ru/shewhart-control-chart-software-superiority.html> (Дата последнего обращения 09.04.23).

СПЕЦИФИКА УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ НАУКОЁМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.С. Кобелева

Научный руководитель – Куприянова М.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается специфика управления бизнес-процессами наукоёмкого предприятия. Актуальность темы исследования обеспечивается необходимостью разработки научно обоснованного подхода к управлению бизнес-процессами наукоёмкого предприятия, в первую очередь, за счет цифровизации и внедрения передовых технологий.

Узкими местами управления бизнес-процессами наукоёмкого предприятия являются: затрудненный расчет фактической себестоимости инновационного проекта, что не позволяет выбрать подходящие направления сокращения издержек;

неравномерно распределенные временные ресурсы между бизнес-процессами; затрудненные отсутствием регламента контроля бизнес-процесса закупки.

Необходимыми для эффективной деятельности современного наукоёмкого предприятия условиями являются: интегрированная служба управления инновационными бизнес-процессами; эффективное взаимодействие подразделений предприятия, реализующих инновационные бизнес-процессы; переход от управления функциями к управлению бизнес-процессами; приоритетное удовлетворение потребностей инновационных бизнес-процессов.

Исходя из вышеперечисленных особенностей, следует выделить проблемы управления инновационными бизнес-процессами наукоёмкого предприятия, которые предстоит решить при внедрении процессного управления таким предприятием.

Во-первых, отсутствуют современные теоретические наработки и методологии, а также описано достаточно мало опыта по цифровизации бизнес-процессов наукоёмких предприятий. Во-вторых, нет общепринятой системы показателей оценки эффективности цифровой трансформации бизнес-процессов. Дифференцировать результат, провести сравнительный анализ и оценку эффективности деятельности по реализации организационного структурирования весьма сложно. Немаловажной проблемой являются противоречия научно-методических положений и практических результатов. Проблемы применения существующих методов (идентификации, анализа, контроля, управления в целом). Высокая степень неопределенности и рисков является основной проблемой управления бизнес-процессами в ходе цифровизации, т.к. невозможно гарантировать результат. Нельзя не упомянуть про дефицит финансовых ресурсов и отсутствие инвестиционных источников, которые необходимы при проведении цифровой трансформации бизнес-процессов.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности российских наукоёмких предприятий необходимо внедрение наиболее эффективных в современных условиях подходов к управлению инновационной деятельностью предприятий. Процессный подход к управлению инновационным предприятием является сегодня наиболее востребованным в мировой практике.

Библиографический список

1. Евдокимова Е.Н., Куприянова М.В. Трансформация бизнес-процессов производства продукции на основе IoT-технологий // Сборник трудов II международного научно-технического форума «Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2019» (Рязань, 27 февраля – 01 марта 2019 года). – Рязань: Издательство «Bookjet», 2019. – С. 34-39.

2. Щёголева Т.В. Обеспечение надежности бизнес-процессов высокотехнологичных промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации // Современная экономика: проблемы и решения. – 2022. – Т. 2. – С. 69-78.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

В.С. Киселева

Научный руководитель - Ларионова О. А., канд. экон. наук, доцент

В современном мире ежедневно растут конкуренция среди предприятий и увеличивающиеся требования к качеству продукции. Основопологающей целью цифровой трансформации является помощь руководителю и подразделениям предприятия в вопросе увеличения эффективности и конкурентоспособности по каждому операционному действию. Существуют следующие основные инструменты повышения эффективности бизнес-процессов в условиях цифровизации: аутсорсинг, бенчмаркетинг, информационные и цифровые технологии, управление знаниями, интеграция цепочки поставок, венчурное финансирование, реинжиниринг, сегментация клиентов, мерчандайзинг, команды слияния и пр. [1]

По результатам исследования выделены преимущества при использовании цифровых технологий и их потенциал в разрезе выделенных областей:

1) в области по работе с клиентами — возможность более глубокого понимания потребителей, увеличения выручки от имеющихся у предприятия клиентов, поиска новых точек взаимодействия с клиентами;

2) в области операционного процесса — возможность автоматизации производственных процессов, реализация творческого потенциала сотрудников, управления производительностью на основе «Больших данных»;

3) в области бизнес-модели — возможность внедрения новых технологий только в отдельные бизнес-процессы, введения новых цифровых бизнес-моделей. [2]

Но для раскрытия возможного потенциала цифровых технологий необходимо следовать следующим условиям:

1) заранее определенная стратегия. В ходе проведения цифровой трансформации необходимо учитывать то, что данный процесс является долгосрочным и он требует серьезного и упорядоченного подхода;

2) мотивированная команда. Каждый член команды цифровой трансформации должен понимать и проникаться целью предстоящих изменений;

3) адаптация сотрудников. Трансформация затронет каждого работника предприятия, поэтому возникает необходимость в организации и проведении различного рода мероприятий, в ходе которых сотрудники могут ознакомиться с новыми, введенными технологиями;

4) технологии цифровизации. Не стоит упускать из внимания систему цифровизации, которая включает в себя особые инструменты, позволяющие проводить качественные изменения.

Можно отметить, что цифровая трансформация выводит предприятие на новый уровень развития, затрагивает интересы всего персонала. Но необходимо выбрать правильный инструмент, соответствующий стратегии предприятия, следовать условиям для раскрытия потенциала и постоянно находится с персоналом в одном информационном поле, чтобы на выходе получать качественный продукт.

Библиографический список

1. Стратегии, инструменты и технологии цифровизации экономики : монография / Д.В. Ковалев [и др.]. — Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. — 224 с.

2. Петрова Л.А. Цифровые технологии в экономике и бизнесе /Л.А. Петрова, Т.Е. Кузнецова// ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2020. – С. 74-89.

ПРОБЛЕМЫ РЕОРГАНИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НАУКОЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

О.А. Купряшина

Научный руководитель – Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

Деятельность наукоемких предприятий связана с разработкой и производством продукции, которая основана на научных исследованиях и новейших технологиях и требует высококвалифицированных специалистов и больших инвестиций. Такие предприятия составляют особый экономический кластер, потому что играют ключевую роль в развитии инновационного потенциала страны и функционируют в специфических условиях [1].

Для наукоемких предприятий характерна быстрая сменяемость объекта деятельности и необходимость частой адаптации к новым научным открытиям. Эти факторы, а также постоянные изменения экономической и политической ситуации, требуют от наукоемких предприятий высокого уровня гибкости для поддержания и усиления конкурентоспособности.

Для быстрого реагирования на изменения внешней среды и повышения эффективности работы наукоемкого предприятия в целом необходимо проводить реорганизацию его бизнес-процессов, то есть их оптимизацию и улучшение [2]. Несмотря на положительные аспекты, РБП может столкнуться с серьезными проблемами и высокими рисками. Рассмотрению некоторых из них посвящен доклад.

Особенно важными являются высокие инвестиционные риски, которые связаны с закупкой дорогостоящего оборудования, переподготовкой существующего или наймом нового персонала. Эти затраты могут не принести желаемого эффекта и не окупиться.

К проблемам относится и малое количество современных отечественных теоретических и прикладных разработок по проведению РБП, а также недостаток практического опыта у российских коллег. Это приводит к копированию зарубежных схем без учета специфики условий и, как следствие, неуспешности проекта. Отсутствие методик также вызывает сложности при построении иерархии бизнес-процессов, выявлении «слабого звена» предприятия и определении периода проведения реинжиниринга. Здесь нельзя как спешить (у предприятия может быть недостаточно ресурсов), так и опаздывать (конкуренты могут внедрить эффективные изменения раньше, тем самым ослабив позиции «опоздавшего» предприятия на рынке).

Также в докладе говорится о том, что изменения бизнес-процессов на наукоемком предприятии должны приумножать научный кадровый потенциал и его мотивацию к инициативе и творческому труду.

Таким образом, реорганизация бизнес-процессов наукоемкого предприятия – это сложный и многогранный процесс, который требует серьезного подхода. Если учесть все факторы и составить четкий план реорганизации, можно достичь значительного улучшения эффективности и конкурентоспособности.

Библиографический список

1. Зайцев А.В. Особенности функционирования высокотехнологичного предприятия в инновационной экономике // Вопросы инновационной экономики. – 2014. – №1 – С. 21-35.
2. Казакова Н.В., Фаткин В.А. Реинжиниринг бизнес-процессов: учебное пособие; РГРТА. – Рязань, 2005. – 120 с.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ: ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Д.И. Нехорошева

Научный руководитель - Бачина Т.В., канд. экон. наук, доцент

Существует ряд основных проблем повышения эффективности организации производства:

1. Устаревшие технологии и оборудование на предприятии требуют модернизации и реконструкции.

Эффективное и рациональное решение проблемы с устареванием оборудования - модернизация существующих станков, повышение их точности, производительности, бесперебойности и снижение их времени на простое, обслуживании и уменьшая их энергопотребление.

2. Проблемы закупки сырья для основного производства.

Для решения данной проблемы необходимо:

4.обеспечить постоянные поставки сырья для непрерывного производства;

3.создать малый объем сырья, что позволит продолжить производство продукции некоторое время, при отсутствии поставок;

4.искать, анализировать и выбрать поставщиков, которые имеют минимальные цены в соответствии с требованиями качества.

3. Проблема производственного брака продукции предприятия.

Решение данной проблемы лежит в плоскости выполнения следующих рекомендаций:

5. анализировать все случаи возникновения брака, чтобы выяснить основные причины;

5. продолжать постоянное внедрение мероприятий, направленных на предотвращение брака, осуществлять системные работы даже в течение нескольких лет.

Отечественный опыт представлен трудами многих выдающихся людей, так отечественный ученый Н.Ф. Чарновский предпринял одну из первых в мировой мысли попыток выявить, систематизировать и классифицировать принципы научной организации производства. Фундаментом всей системы законов и принципов, определяющих развитие производства он считал общий принцип экономичности, реализуемый при соблюдении двух принципов: разделения труда, а также концентрации всех элементов производства.

Зарубежный опыт представлен идеей организации производства компании «Тойота» заключается в том, что поддерживать непрерывный поток продукции с целью гибкой перестройки производства при изменении спроса.

Японцы разработали эффективный механизм «Канбан». Идея данного механизма заключается в том, что требуемые детали и узлы на всех стадиях

производства поставляются к следующему рабочему месту в заданном количестве и вовремя.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКОЁМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Э.А. Ефремова

Научный руководитель - Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается роль наукоёмких предприятий в развитии экономики страны. Научно-технический и экономический потенциал страны зависит от размеров наукоёмкого сектора. Важность наукоёмкого сектора для экономики страны делает актуальным проблему современного состояния организации производства наукоёмких предприятий.

В настоящее время под воздействием научно-технического прогресса происходят существенные изменения в технике и технологии промышленного производства. Недооценивание организационных вопросов является на практике основной причиной отставания в определенных областях деятельности предприятия.

Организация производства - это важнейший составной элемент работы каждого предприятия, задача которого заключается в разработке путей и специфических методов организации производства, учитывающих специфику наукоёмкого предприятия [1].

Выделяют следующие методы организации производства: метод организации индивидуального производства; партионный метод; метод организации поточного производства; метод групповой организации производства и метод организации синхронизированного производства [2].

Для более глубокого изучения представленных методов и выявления проблем функционирования наукоёмких предприятий была рассмотрена деятельность промышленного производства ООО «Промэлектроника». Данное предприятие занимается внедрением в производство разработок и производством изделий силовой электроники и техники промышленного назначения.

На основании проведенного теоретического исследования и изучения практических аспектов применения методов организации производства в деятельности наукоёмкого предприятия ООО «Промэлектроника», были выявлены следующие проблемы:

- необходимость пересмотра методов организации производства, в связи с увеличением производственных потерь предприятия;
- невозможность использования различных технологических процессов, в связи с неэффективными (устаревшими) методами организации производства;
- отсутствие точных сведений о продолжительности технологической подготовки производства при использовании недостаточно проработанных методов организации производства;
- применяемые методы организации производства не в полной мере учитывают специфику наукоёмкого предприятия, в связи с этим, отсутствует гибкость и адаптивность производственных процессов;
- неполное использование оборудования при применении недостаточно проработанных методов организации производства, что снижает эффективность производства в целом.

В результате проведённого исследования, было выявлено, что необходимо постоянно пересматривать методы организации производства, так как конкретные

условия и особенности производственного процесса наукоёмких предприятий требуют постоянного внимания к организации производства.

Библиографический список

1. Кривякин К.С. Развитие организации производства сложных наукоемких изделий: [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-organizatsii-proizvodstva-slozhnyh-naukoemkih-izdeliy/viewer>
2. Родионова В.Н. О научных направлениях организации производства: [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nauchnyh-napravleniyah-organizatsii-proizvodstva/viewer>

ИНСТРУМЕНТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

К.Д. Богомолова

Научный руководитель – Чернобродова Л.А., канд. экон. наук, доцент

В современных условиях цифровая трансформация управления затронула практически все сферы деятельности, включая управление персоналом.

Нами была предложена классификация инструментов управления персоналом в условиях цифровой экономики:

1. Инструменты для управления подбором и наймом персонала: рекрутинговые сайты и сервисы, системы управления кандидатами; аналитика данных для подбора и найма персонала; системы электронных интервью.
2. Инструменты для управления обучением и развитием персонала: системы управления обучением и развитием персонала; электронные курсы и онлайн-обучение; аналитика данных для оценки эффективности обучения.
3. Инструменты для управления производительностью и мотивацией персонала: системы управления производительностью; электронные системы мотивации и вознаграждения.
4. Инструменты для управления коммуникацией и совместной работой: электронная почта и чаты; системы управления проектами и задачами; системы онлайн-конференций и видео-связи; системы совместной работы и обмена файлами.
5. Инструменты для анализа данных и принятия управленческих решений: системы анализа данных о персонале и производственных процессах; системы прогнозирования потребности в персонале и обучении; системы управленческой отчетности и бизнес-аналитики; системы принятия решений на основе данных.

Целью данной классификации является систематизация и структурирование различных инструментов, которые могут быть использованы в условиях цифровой экономики. Это позволяет более ясно описать и категоризировать разнообразные инструменты, которые могут быть применены для управления персоналом, включая их основные функции, преимущества и области применения.

Главное отличие инструментов управления персоналом цифровой эпохи заключается в том, что они основаны на использовании информационных технологий и цифровых платформ (онлайн-платформы размещения вакансий, облачные платформы обучения, внутренние корпоративные социальные сети и инструменты анализа производительности). Достоинства данных инструментов: автоматизация многих рутинных задач, повышение эффективности и точности

процессов, а также улучшение коммуникации и взаимодействия между сотрудниками и руководством.

Рекомендуется совмещение цифровых и традиционных инструментов управления персоналом, так как они могут эффективно дополнять друг друга, позволяя автоматизировать процессы и упростить управление, а также поддерживать личные контакты, развивать межличностные отношения и повышать мотивацию сотрудников. Это позволяет организациям использовать преимущества обоих типов инструментов, учитывая потребности и особенности своих сотрудников и изменяющиеся условия бизнеса.

Развитие цифровой экономики требует от компаний активной работы по улучшению навыков и знаний сотрудников, их цифровой грамотности. Для этого многие крупные компании вкладывают ресурсы в обучение и развитие персонала, а также усиливают партнерств с вузами и научно-исследовательскими центрами для содействия развитию цифровых навыков и знаний сотрудников.

ПОНЯТИЕ СМАРТ-КОНТРАКТА ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ

К.А. Абрамкина

Научный руководитель – Евдокимова Е.Н., д-р экон. наук, зав. каф. ЭМОП

Смарт-контракт - это специальное электронное соглашение, которое устанавливает права и обязанности для участников гражданско-правовых отношений. Основная цель заключения такого контракта заключается в регулировании возникновения, изменения и прекращения этих отношений при выполнении определенных условий.

Отличительной особенностью смарт-контракта является его электронный формат, который позволяет автоматизировать и ускорить процессы его составления и исполнения. Применение смарт-контрактов в нашей повседневной жизни может существенно улучшить эффективность и надежность различных финансовых и юридических операций, сократить время и затраты на их проведение и защитить участников от недобросовестных действий или ошибок [1].

Смарт-контракта сегодня можно применять не только в крипто-индустрии, но также для классического бизнес-процесса, к таким бизнес-процессам можно отнести [2]:

1. коммерческие договоры, в них входят: договоры аренды, поставки товаров, электроэнергии, агентирование и т.д.;
6. также с помощью смарт-контрактов можно автоматизировать работу, связанную с обеспечительными механизмами в тендерах;
7. кроме того, в области интеллектуальной собственности можно использовать смарт-контракты для автоматизации лицензионных платежей и других выплат в пользу правообладателей;
8. в сфере страхования с помощью смарт-контрактов можно контролировать наступление страховых случаев и производить страховые выплаты;
9. наконец, смарт-контракты могут использоваться в сфере государственных услуг, например, для проведения процедуры голосования на основе смарт-контрактов, что повысит прозрачность и надежность данного процесса.

В настоящее время использование смарт-контрактов ограничено в основном автоматизацией определенных аспектов соглашений. Тем не менее, с развитием инфраструктуры и платформ на основе технологии распределенных реестров, смарт-

контракты перестанут быть только дополнением к бумажной версии документа. Все это позволит перейти к цифровым контрактам без необходимости их подтверждения бумажными документами, что сократит время и затраты на проведение сделок, повысит их прозрачность и надежность, а также обеспечит защиту от возможных ошибок или недобросовестных действий участников.

Библиографический список

1. Ларин А.А. О правовой природе смарт-контрактов и их свойствах // Вопросы российской юстиции. – 2023. – №. 23. – С. 115-123.
2. Городнова Н.В. Цифровая экономика: развитие NFT-рынка и смарт-контрактов // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Т. 12. – №. 2. – С. 949-966.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

Н.Д. Ломцов

Научный руководитель – Соловьева И.П., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматривается отечественный и зарубежный опыт применение методов организации производства. Раскрывается понятие методов организации производства, который предполагают собой множество алгоритмов, приемов и соблюдение правильного совмещения основополагающих факторов производственного процесса в пространстве и во времени на стадиях формирования, конструирования и развитие организации производства [1].

На основе результатов проведенных автором исследований производственной деятельности ряда предприятий Рязанского региона были выявлены следующие проблемы эффективности производства:

- недостаточная техническая оснащенность промышленных предприятий;
- низкий уровень профессиональной подготовки сотрудников;
- несовершенство методов организации производства.

Решать данные проблемы можно на основе отечественного и зарубежного опыта применение методов организации производства.

Большое количество российских предприятий применяют поточный метод организации производства. Вышеназванный подход разрешает обработать нужное количество предметов труда за предельное короткое время. Поточный метод обладает следующими характеристиками: разделение производственного процесса на операции; выстраивание четкого списка и расположение производственных мест; проведение операций за фиксированное время; зависимость расположения рабочих мест от этапов технологического процесса [2].

Иностранный опыт использование производственного метода развился дальше и автоматизировал организацию производства. Автоматизированные поточные линии идентичны с конвейерным производством, разумеется, в них значительную часть процессов осуществляют машины под мониторингом специалиста. Автоматизация производственных процессов позволяет разрешить следующие задачи:

- повысить эффективность труда;
- обеспечить устойчивые характеристики продукции;
- снизить издержки по заработной плате.

Повсеместное стремление к автоматизации производства может неблагоприятно отразиться на показателях безработицы. При этом автоматизация подразумевается закономерным продолжением научно-технического прогресса [3].

Рассмотрев методы организации производства, можно сделать вывод, что разумное их использование позволит получить высокую производительность труда, выполнять операции за фиксированное время, производить продукцию с минимальным риском.

Библиографический список

1. ГОСТ 14.004-83. Технологическая подготовка производства. Производственный процесс. М.: ИПК Изд-во стандартов. 2009. 4 с.
2. Балакин М.Ф. Организация и планирование производства / Под ред. Балакина М.Ф., Рязанова В.А.. - М.: Academia
3. Селевцов Л.И. Автоматизация технологических процессов. Издатель-ский центр «Академия», 2014.

ИТ-ИНСТРУМЕНТЫ ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ НА РЫНОК

С.Г. Фурса

Научный руководитель – Есаков М.М., канд. техн. наук, доцент

В докладе рассматривается ряд проблемных вопросов по выбору и оценке ИТ-инструментов для продвижения продукции компании на рынок.

Актуальность данной темы заключается в необходимости проведения исследований и разработки оптимальных стратегий использования ИТ-технологий при продвижении продукции на новые рынки. Результаты данных исследований помогут компании оптимизировать свои затраты на маркетинг и продвижение продукции, а также повысят эффективность продаж и улучшат конкурентоспособность.

Изучение инструментов продвижения на рынок является одним из ключевых аспектов развития малого бизнеса. Эта задача включает в себя набор маркетинговых и рекламных методов, которые помогают привлекать новых клиентов и удерживать уже имеющихся.

Одним из важных инструментов продвижения является создание уникального бренда, который позволяет выделиться среди конкурентов. Создание бренда включает в себя следующее: разработка логотипа, создание корпоративного стиля, дизайна упаковки и т.д. Кроме того, важно определить целевую аудиторию и разработать маркетинговую стратегию, которая будет нацелена на ее потребности и интересы.

Другим важным инструментом продвижения является использование различных каналов продвижения, таких как: социальные сети, поисковая оптимизация, контекстная реклама, рассылка электронных писем и т.д. Необходимо выбрать наиболее эффективные каналы в соответствии с целевой аудиторией и бюджетом компании.

Важно также учитывать конкурентную среду и проводить анализ конкурентов, чтобы понимать, как они продвигают свои продукты, и как можно улучшить свои маркетинговые методы.

Оценка эффективности инструментов продвижения на рынок помогает определить, насколько хорошо работают выбранные инструменты продвижения и

сколько они приносят прибыли компании. Система показателей оценки эффективности должна учитывать ряд факторов, включая стоимость инструментов продвижения, объем продаж, конверсионные показатели и долю рынка.

Для оценки эффективности инструментов продвижения используются такие показатели, как количество привлеченных клиентов, уровень узнаваемости бренда, средний чек и долю повторных покупок.

Также при оценке эффективности инструментов продвижения на рынок следует учитывать особенности данной отрасли. Например, для продвижения технологичных продуктов, таких как оборудование или комплектующие, могут быть более эффективны методы интернет-маркетинга и участие в специализированных выставках, чем реклама на телевидении.

На сегодняшний день, ведение бизнеса невозможно без использования IT-технологий. Поэтому каждой компании необходимо грамотно распоряжаться своими интернет-ресурсами и использовать подходящие инструменты продвижения в сети интернет. Данным образом предприятие сможет оптимизировать свои затраты на маркетинг и увеличить прибыль.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

М.Р. Иванов

Научный руководитель – Мартынова Т.М., канд. экон. наук

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что цифровая трансформация выступает одной из национальных целей развития экономики России, а промышленные предприятия генерируют значительную долю ВВП страны. Применение цифровых технологий на промышленных предприятиях позволит повысить эффективность производства, производительность труда, а также приобрести конкурентные преимущества на рынке.

Согласно исследованиям, проведенным в 2022 году, только 14% промышленных предприятий в мире полностью внедрили цифровые технологии в свою деятельность.

В результате проведенного теоретического обзора уже имеющихся исследований по проблемам внедрения цифровых инноваций, было выделено несколько основных проблем и рассмотрены перспективы их решения.

Ключевая проблема: дефицит квалифицированных кадров в сфере IT (от 500 тысяч до миллиона человек в год, а к 2027 году Россия может недосчитаться двух миллионов айтишников) [1]. Причины кадрового «голода»: переход на дистанционный формат работы и запуск онлайн-сервисов большим количеством предприятий; утечка кадров и другие.

Решение проблемы: обеспечение IT-специалистов достойной ЗП, и рост числа бюджетных мест по IT-направлениям (в т.ч. и в непрофильных учебных заведениях). Так к 2024 году – их число должно возрасти до 385 студентов. В итоге к 2030 году дополнительную квалификацию по IT-профилю получают 1 млн 135 тыс. студентов [3]. Развитие дополнительного IT-образования (за половину рыночной стоимости обучения) и вовлечение в IT-специальности школьников старших классов также приведет к устранению нехватки кадров.

Другая проблема - угроза информационной безопасности: на многих предприятиях не выстроена общая стратегия и политика безопасности, отсутствует

гибкая масштабируемость ИБ-решений. Для решения данной проблемы предприятиям рекомендуется выстроить единую архитектуру безопасности, которая обеспечит централизованное управление ИТ-инфраструктурой и прозрачность всех событий информационной безопасности [2].

Третья проблема: низкий уровень цифровой зрелости предприятий. По оценкам экспертов задержка России в освоении цифровых технологий обусловлена в том числе негативным влиянием санкций, которые затруднили доступ к передовым зарубежным технологиям. Повышение уровня цифровой зрелости станет возможным, если проводить предварительную диагностику предприятия при подготовке к цифровой трансформации, применять меры адаптации предприятия к внедрению цифровых технологий и развивать всестороннюю государственную поддержку.

Таким образом, решение проблем внедрения цифровых технологий на промышленных предприятиях на перспективу станет возможным при грамотном взаимодействии государства, науки и производства.

Библиографический список

1. Алпатова И. Минцифры: Дефицит ИТ-кадров достигает миллиона человек: [Электронный ресурс] // URL: <https://rg.ru/2021/02/16/mincifry-deficit-it-kadrov-dostigaet-milliona-chelovek.html>?
2. Угрозы информационной безопасности в эпоху цифровой трансформации: [Электронный ресурс] // URL: <https://lenta.ru/articles/2021/07/27/golod/>
3. Щербакова Ю. В Минцифре сообщили о дефиците ИТ-кадров в России: [Электронный ресурс] // URL: <https://www.kp.ru/online/news/4190370/>

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

О.И. Синякова

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматриваются сущность и современные виды автоматизации технологических процессов производственных предприятий, а также сферы их применения.

Автоматизация производственных процессов способствуют успешному развитию современных промышленных предприятий. Автоматизация технологических процессов и производств представляет собой комплекс систем и современного оборудования, позволяющих снизить участие человека в процессе производства изделий.

Структура производственного процесса, как правило, включает в себя основной и вспомогательные процессы. Автоматизация этих процессов может быть реализована на нулевом, первом, втором и третьем уровнях.

Эффективность средств автоматизации в производстве определяется различными технологиями аппаратного и программного обеспечения. Машины успешно заменяют ручной труд, но для их точной работы требуется правильная настройка и соответствующее программное обеспечение.

Можно выделить несколько видов автоматизации:

1. Искусственный интеллект. В основе данного метода лежит самообучение машин выполнению операций, которые не были запрограммированы разработчиками.

2. Моделирование и симуляция. Эти методы широко используются в производстве на этапе проектирования.

3. Компьютерное зрение. Метод очень эффективен при определении расположения деталей.

4. Робототехника. Большинство роботов используется для выполнения основных производственных задач, которые можно разделить на три категории: манипуляции, операции по заготовке и обработке, сборка и контроль. Роботизация как метод автоматизации производства становится с каждым днем все более популярной.

Большинство типичных производственных задач, традиционно выполняемых людьми, поддаются автоматизации, что способствует оптимизации производства. Особенно это актуально для высокотехнологичных компаний в таких областях, как машиностроение, горнодобывающая промышленность, металлургия, сельское хозяйство, медицина, а также исследования космического и подводного пространств.

Хоть преимущества и очевидны, автоматизация процессов бывает нерациональной. После проведения анализа и оптимизации может оказаться, что автоматизация процессов не требуется или экономически невыгодна [1].

1. Беспалкина, Е. А. Автоматизация деятельности предприятия: проблемы и пути решения / Е. А. Беспалкина, Ю. В. Шакина. — Текст : непосредственный // "Россия молодая": материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2016. — С. 145.

РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.О. Мягова

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

Современные условия функционирования хозяйствующих субъектов всех форм собственности приводят к необходимости проведения совершенствования своих бизнес-процессов либо их реинжиниринга. Реинжиниринг бизнес-процессов – это процесс пересмотра и перестройки существующих процессов с целью повышения их эффективности и уменьшения затрат [1].

Прежде чем начать реинжиниринг бизнес-процессов наукоемкого предприятия, необходимо провести тщательный анализ текущих процессов. Это поможет определить, какие процессы нуждаются в изменении и какие технологии могут быть использованы для улучшения эффективности.

Для проведения реинжиниринга необходимо провести анализ бизнес-процессов, выявить узкие места, на основе результатов разработать новые технологии и методы работы для повышения эффективности производства и улучшения качества продукции, при этом необходимо учитывать специфику наукоемкого предприятия и потребности внешней среды, а именно рынка и клиентов.

Реинжиниринг преобразует бизнес-процессы и это большой шаг для любой организации. С одной стороны он может обеспечить предприятию конкурентоспособность, с другой — привести к серьезным убыткам. В докладе рассматриваются типовые примеры проблем с которыми сталкиваются наукоемкие предприятия при проведении реинжиниринга бизнес-процесса. Наукоемкие

предприятия обычно имеют сложные и технические процессы, что делает их реинжиниринг более сложным, также потребовать изменения культуры предприятия и отказа от привычных способов работы, что может вызвать сопротивление со стороны сотрудников. Реинжиниринг процессов может потребовать значительных финансовых затрат, что может быть проблемой для наукоемких предприятий с ограниченными бюджетами.

Один из способов реализации реинжиниринга бизнес-процессов – использование специальных программных продуктов, которые позволяют автоматизировать многие процессы в компании [2]. Например, управление проектами, контроль над финансами и многое другое. Такие программы обычно имеют интуитивно понятный интерфейс, который позволяет быстро и легко освоить все ее возможности. Они также могут быть интегрированы с другими программными продуктами, которые уже используются в компании.

Реинжиниринг бизнес-процессов – это важный инструмент для улучшения эффективности наукоемких предприятий. Он помогает сократить затраты времени и денег, улучшить качество продукции и повысить конкурентоспособность компании. Важно помнить, что реинжиниринг бизнес-процессов – это постоянный процесс, который требует регулярного анализа и изменения процессов в соответствии с новыми условиями рынка.

Библиографический список

1. Блинов, А.О. Реинжиниринг бизнес-процессов: Учебное пособие / А.О. Блинов, О.С. Рудакова, В.Я. Захаров. - М.: Юнити, 2016. – 335. [Текст непосредственный].
2. Оболенски, Н. Практический реинжиниринг бизнеса / Н. Оболенски. - М.: Лори, 2004. - 368 с. [Текст непосредственный].

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ МЕНЕДЖМЕНТА

А.А. Абраамян

Научный руководитель – Ерзылева А.А., канд. экон. наук, доцент

В докладе анализируются бизнес-процессы агентства интернет-маркетинга. Описываются 5 основных бизнес-процессов организации, каждая модель рассматривается с точки зрения КФУ, составляется матрица ранжирования КФУ, составляются критерии оценки степени проблемности бизнес-процессов и составляется матрица бизнес-процессов. Последним шагом в анализе бизнес-процессов является ранжирование по трем ключевым группам показателей. После проведенного анализа выделяется самый важный бизнес-процесс и по нему строятся модели «as-is» (рис. 1) и «to be» (рис. 2).



Рисунок 1 – Бизнес-процесс «as is» «Передача проекта маркетологу»

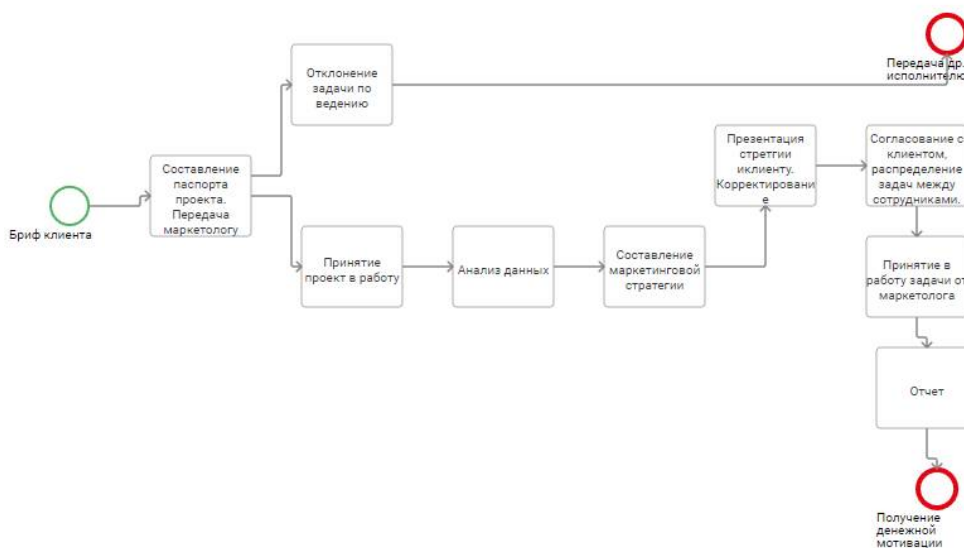


Рисунок 2 – Бизнес-процесс «to be» «Передача проекта маркетологу»

Как показано на рисунке 2, была убрана подзадача «согласование проекта с руководителем отдела продаж», а также было выявлено неэффективное распределение задачи сотрудникам, поскольку при этом не учитывался их стаж и компетенции.

Таким образом, сокращается общее время на бизнес-процесс и задача выполняется в срок.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ

Е.Н. Скворцова

Научный руководитель Константинова И.В, канд. экон. наук, доцент

Современные информационные технологии играют обеспечивают автоматизацию сферы управленческого учета, что позволяет выделить несколько основных тенденций ее развития.

Тенденция №1. Интеллектуальность. Актуальным решением является использование набора программных обеспечений, с помощью которых появляется

возможность снять часть стандартных обязанностей с сотрудника. К таким ПО можно отнести следующие программы: CRM, HRM, ECM, BPM, WMS и др.

Тенденция №2. Цифровизация HR-процессов и бухгалтерии. Искусственный интеллект так же помогает уходить от рутинных операций, ради более актуальных обязанностей. Поэтому бухгалтерия активно подвергается цифровизации. Всё больше документов и процессов переводят в безбумажный вид. Так же стоит отметить популярность процесса цифровой трансформации в сфере управленческого учёта.

Тенденция №3. Охват сотрудников и мобильность. В связи с тем, что в современном обществе у всех есть личные мобильные устройства, появляется возможность полностью перейти на цифровой вариант коммуникации с помощью современных технологий. Для этого следует принять во внимание привычки людей, предоставляя им легкость и удобство. Так же необходимо проработать надежность и юридическую значимость тенденции внутри организации.

Тенденция №4. Использование облачных технологий. Облачные технологии – это распределенная обработка данных, в которой доступ к компьютерным программам, вычислительным и другим мощностям пользователь получает как онлайн-сервис – в режиме реального времени. Используя любое устройство с подключением к интернету и веб-браузеру, появляется возможность подключения к виртуальным хранилищам из любой точки мира. Основное преимущество облаков – эластичность. Количество информации может расти в неограниченных размерах, вместе в этом появляется возможность хранения архивов в зашифрованном виде.

Тенденция №5. RPA и ПО для экономии времени сотрудников. На данный момент работая с ИИ имеется возможность заменить лишь примитивные манипуляции, которые производит сотрудник. Умственная деятельность, в виде принятия управленческих решений непосредственно продолжает зависеть от человека. Ежедневно каждому сотруднику для выполнения своих обязанностей необходимо использовать большое количество программных продуктов. Большую долю рабочего времени занимают операции в виде переключения между приложениями и перенос или редактирование данных, что негативно влияет и на общую продуктивность, и на психологический комфорт сотрудников.

Тенденция №6. Семантическая автоматизация – революция в RPA. При современных возможностях разработчики должны создавать пошаговые инструкции, для интеграции роботов с работниками. Внедряя роботизацию в свои бизнес-процессы, руководитель обеспечивает стабильность бизнеса. RPA поможет в решении множество управленческих задач [1].

1. Сорокин П.А. Цифровая трансформация управленческого учета - М.: ИСПИ РАН, 2021.- 384 с.

ПРОБЛЕМЫ РЕИНЖИНИРИНГА ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ НИОКР В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

М.В. Лексин

Научный руководитель – Голев В.И., канд. экон. наук, доцент

Текущая ситуация оказывает отрицательное влияние на предприятия, заставляя их задуматься над проведением РБП (реинжиниринг бизнес-процессов) и в то же время препятствуя его проведению. Один из таких факторов – короткое время жизни инновационного проекта. Так как реинжиниринг опирается на инновации, то предприятие будет само разрабатывать подобные решения или искать готовые на рынке. И как бы иногда они не казались эффективными и уникальными, это не освобождает, особенно при выборе самостоятельного сценария, от проведения работы, связанной с обременением для НИОКР (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы) – патентный поиск, что естественно требует времени. Также нужно успеть подобрать финансовые инструменты, которые обеспечивают своевременные денежные притоки, не приводя к критическим затратам.

Следующий негативный фактор рассматривался с помощью схемы открытой и закрытой модели Генри Чесбро [1]. Вкратце, он предлагал переход от традиционного способа проведения необходимых исследований (самой заинтересованной организацией) к новому, когда она может найти подходящую разработку на открытом рынке или партнёров для совместных НИОКР. Но санкции, осложнившие доступ к технологиям ряда государств, делают открытую модель менее реальной. Связанные с этим фактором сокращение / сворачивание деятельности высокотехнологичных зарубежных компаний, препятствующее полноценному доступу к информационным технологиям (одному из столпов РБП), тоже нужно преодолевать.

Также произошло усложнение логистики, не только из-за давления на РФ. Это было показано на примере крупнейшего в мире производителя микрочипов – TSMC (Тайвань), который не желает поставлять свою продукцию в Китай, в ответ получая дефицит необходимого сырья, ранее поставляемого с материка.

Дополнительно была затронута кадровая проблема с двумя сталкивающимися векторами – работодателям для проведения реинжиниринга нужны квалифицированные сотрудники, а тех в свою очередь интересует привлекательность рабочих мест (оплата и условия труда). А в конце как обобщение многого сказанного ранее была упомянута финансовая проблема НИОКР в России – как совокупные расходы на исследования и разработки, так и затраты на одного исследователя уступают ведущим западным и азиатским странам [2].

Библиографический список

1. Ряжева Ю.И. Формирование и развитие инновационной среды промышленного сектора на основе кластеризации сетевых форм взаимодействия предприятий: дис. ... на соискание ученой степени канд. экон. наук. – Самара, 2020. – 189 с
2. Расходы на НИОКР вышли только суммой : [Электронный ресурс] // [URL:https://www.ruscable.ru/news/2018/07/31/Rasxody_na_NIOKR_vyshli_tolyko_summoj/](https://www.ruscable.ru/news/2018/07/31/Rasxody_na_NIOKR_vyshli_tolyko_summoj/)

ВИДЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ НАУКОЕМКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ю.Ю. Тихонина

Научный руководитель – Константинова И.В., канд. экон. наук, доцент

В докладе рассматриваются виды финансовой поддержки наукоемких предприятий с особенностями их использования.

Наукоемкие предприятия вносят значительный вклад в экономику страны. Однако их развитие требует больших затрат, которые не всегда покрываются собственными средствами. В связи с чем государство предоставляет финансовую поддержку наукоемким предприятиям.

На основе анализа нормативно-правовых актов в данной сфере, а также научных статей по данной теме, можно выделить следующие основные виды государственной финансовой поддержки наукоемкого предприятия: гранты, налоговые льготы, субсидии, гарантии кредитов, прямые инвестиции, организации конференций [2]. У каждого из вышеперечисленных видов есть свои специфические черты и особенности применения.

Так, для грантов – это конкурсный отбор, квалификационные требования, размер гранта, условия использования гранта, отчетность о результатах проекта.

При предоставлении налоговых льгот необходимо учитывать квалификационные требования, объем льгот, сроки предоставления льгот, контроль за использованием льгот и воздействие на экономику.

Субсидии имеют следующие специфические особенности: цель предоставления субсидий, квалификационные требования, объем субсидии, условия предоставления субсидий, контроль за использованием субсидий, а также воздействие на экономику.

Особенности предоставления государственных гарантий на кредиты наукоемким предприятиям включают в себя следующее: квалификационные требования, цель кредита, сумма гарантий, условия предоставления гарантий, контроль за использованием гарантий и воздействие на экономику.

Особенности прямого инвестирования государства в наукоемкие предприятия: долгосрочность, прозрачность и открытость, совместное управление и повышенный уровень ответственности [1].

При организации конференций также существует ряд особенностей: структура мероприятия, содержание мероприятий, реклама мероприятия, общение с участниками и финансирование мероприятий.

Наиболее привлекательным видом финансовой поддержки и для государства, и для наукоемких предприятий являются прямые инвестиции, так как государство, как акционер наукоемкого предприятия, получает право на участие в управлении, а предприятие получает большой поток финансовых средств для своего развития.

Библиографический список

1. Костюнина Г.М., Ливенцев Н.Н. Международная практика регулирования иностранных инвестиций. Учебное пособие – М.: Анкил. 2001. 128 с. [Текст непосредственный].

2. О формах реализации функций государства: [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-formah-realizatsii-funktsiy-gosudarstva>. Дата последнего обращения: 07.04.23.

СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ»

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL STUDY ON ALGAN/GAN SCHOTTKY BARRIER DIODE ON SI SUBSTRATE WITH DOUBLE-HETEROJUNCTION

A.S. Burykin

Scientific supervisor –Muratova T.A., senior lecturer

This report considers the characteristics of the Schottky barrier diode on silicon with a double GaN/AlGaN/GaN heterojunction. The heterostructure in Schottky diode design improves its characteristics greatly. Due to the high electron mobility of the two-dimensional electron gas, the side diode based on the GaN/AlGaN/GaN heterostructure is an attractive device. The report also describes one of the ways to solve the problem of non-uniform distribution of the electric field – the field-plate (FP) technology. Using this technology the anode design provides a low switching voltage while maintaining a high breakdown voltage.

Firstly, the design of the Schottky barrier diode is considered in detail (Figure 1). An epitaxial buffer GaN layer is grown on a silicon substrate. A double GaN/AlGaN/GaN heterostructure is formed in the upper part of the diode. Also the technology of forming the topology of the diode is described. The etching depths measured by atomic force microscopy (AFM), the composition of etching solutions and temperature requirements are indicated. A thick GaN layer is important for obtaining a high density of a two-dimensional electron gas, but it adversely affects the ohmic contact. The ohmic contact provides a low contact resistance. Therefore, the balance of the thickness of the GaN layer is important. The manufacturing process ends with the creation of an Au anode with a Ni sublayer to prevent parasitic diffusion.

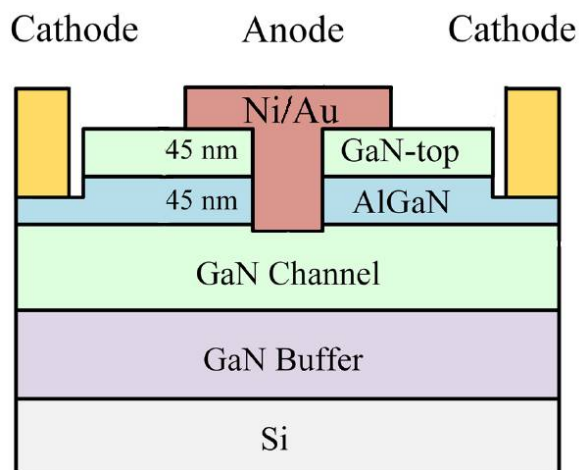


Figure 2 – AlGaN/GaN Schottky barrier diode design

Secondly, the further part of the report is devoted to measuring the characteristics of the diode and their analysis. During the analysis, the distance between the anode and the cathode is changed. The current-voltage characteristic was obtained, the breakdown and opening voltage of the diode is measured, and the temperature dependences of the characteristics of the Schottky barrier diode are estimated at 300 – 475 K. The results of measuring the Hall effect using the Van der Pauw method are also presented.

Thus, the report considers the manufacture of a Schottky barrier diode with a double heterojunction and high efficiency. The use of high purity materials and a low number of defects leads to optimal ohmic contact characteristics. High performance

combined with inexpensive silicon-based GaN technology demonstrates great potential for future energy applications.

DOUBLE-HETEROSTRUCTURE RESONANT TUNNELING TRANSISTORS OF SURFACE-FUNCTIONALIZED SB AND BI MONOLAYER NANORIBBONS

Y.D. Gudkov

Scientific adviser – Muratova T.A., senior lecturer

The report considers double-heterostructures for resonant tunneling transistors operating on the surfaces of Sb and Bi monolayer nanoribbons. Possible use of the zigzag nanoribbons, tailored from chemically surface-modified Sb or Bi monolayers by methyl, amino or hydroxyl, is being investigated lately in topological transport nanoelctronics by mathematical first-principle electronic-structure solutions. Dirac-point-like energy dispersion of band-edges near Fermi level shows that the scattering-forbidden edge-states of the nanoribbons can create the topological conductive channel with exceedingly superior electron mobility. Accordingly, Sb/SbXHn/Sb and Bi/BiXHn/Bi nanoribbons are developed as resonant tunneling transistors, and bipolar transport devices with their electron transport characteristics are simulated [1].

Two-dimensional material nanostructures are more delicate to precise processing because of their controlled electron edge-states at atomic scale. It makes them more preferred candidates for creating electronic devices with a higher degree of integration, than three-dimensional (3D) materials [2].

In addition, Fermi levels of Sb or Bi monolayer nanoribbons are defined by unlimited delocalized π bond. They look like one-dimensional electron gas, while topological edge-states of nanoribbons appear at Brillouin zone border X with obviously higher or a little lower energy levels, than Fermi level. Quantum conductance currents of the double-heterostructures occur because of resonant tunneling of high mobility topological edge-states between the two component Sb or Bi nanoribbons, which are independent of a nanoribbon width and secure maximum NDC (negative differential conductance) peak-valley ratios of 4,9 and 4,8. The present research proves, that surface-functionalized Sb and Bi monolayers are possible for the future use of topological transistors with super-high-frequency and zero losses [1].

References

1. Qi Gong and Guiling Zhang, Double-Heterostructure Resonant Tunneling Transistors of Surface-Functionalized Sb and Bi Monolayer Nanoribbons. School of Material Science and Chemical Engineering, Harbin University of Science and Technology.
2. Zeng, H.; Zhi, C.; Zhang, Z.; Wei, X.; Wang, X.; Guo, W.; Bando, Y.; Golberg, D. "White Graphenes": Boron Nitride Nanoribbons via Boron Nitride Nanotube Unwrapping. Nano Lett. 2010, 10, 5049–5055. [CrossRef] [PubMed].

LOW-FREQUENCY $1/f$ NOISE IN GRAPHENE DEVICE

I.F. Sherova

Scientific adviser – Muratova T.A., senior lecturer

The report examines the features of $1/f$ noise in graphene and low-layer graphene, as well as the impact of such noise for the development of graphene-based electronics.

Low-frequency noise (LF) exists in various systems, including current fluctuations in resistors, fluctuations in the intensity of music and signals in human consciousness. In electronics, this phenomenon is known as $1/f$ noise, flicker noise, or excessive noise. Noise of this type complicates the operation of various devices and circuits and can become a significant obstacle to the development of practical applications of new materials. Graphene opens up possibilities for studying $1/f$ noise due to its special two-dimensional structure and control over a wide range of concentrations of two-dimensional carriers.

Low-frequency noise in electronics is detected at a frequency $f < 100$ kHz. There is a so-called angular frequency f_0 , at which the level of flicker noise is equal to the level of shot or thermal noise. The range of f_0 values varies from a few Hz to tens of kHz and is used as an indicator of the significance of the noise amplitude $1/f$. As a rule, the characteristics of LF noise are also the value of spectral power density S (SPM) at a certain low frequency, or the value of the spectrum shape index β [1].

Theoretical models that eventually lead to a ratio of the form $S(f) = 1/f^\beta$ are usually based on physical processes with a long correlation time, a wide range of activation energies and relaxation times.

The importance of $1/f$ noise in electronics has prompted numerous studies of its physical mechanisms and the development of various methods to reduce it. For example, the introduction of semiconductors with a wide band gap GaN/AlGaN in communication technology was based on a reduction in the noise level of $1/f$ by about five orders of magnitude, which was achieved thanks to several years of research and development [2].

The fluctuations of the electric current can be written as $\delta I \propto q(\delta N)\mu + qN(\delta\mu)$, where q is the charge of the electron, N is the number of charge carriers and μ is the mobility. Accordingly, it is possible to distinguish the mechanisms of fluctuation of mobility and fluctuation of the number of noise carriers $1/f$ [3]. In conventional semiconductor devices, such as Si or field-effect transistors, excessive noise is described by the McWhorter model, which mainly considers fluctuations in the number of charge carriers as the source of this noise. On the other hand, equilibrium noise of the form $1/f^\beta$ in conductors occurs mainly due to fluctuations in the mobility of charge carriers. There are materials in which both mechanisms of the low-frequency noise are comparable or statistically interrelated.

References

1. Flinn, I. Extent of the 1/f noise spectrum. *Nature* 219, 1968, pp. 1356–1357.
2. Balandin, A. et al. Low flicker-noise GaN/AlGaIn heterostructure field-effect transistors for microwave communications. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* 1999, no 47, pp. 1413–1417.
3. Dutta, P. & Horn, P. M. Low-frequency fluctuations in solids: 1/f noise. *Rev. Mod. Phys.* 1981, no 53, pp. 497–516.

THE MODEL OF POINT SOURCE SIGNALS ON THE OUTPUT OF LINEAR IR-SENSOR

D.R. Abramov

Scientific supervisor: Yury S. Bekhtin, Professor, Dr. Hab. in Eng.

Infrared imagery is very widely used in different applications including civil tasks such as remote detecting forest fires, light signals from the lost people, leakage of gas or oil from the pipelines, etc. [1]. In these cases, infrared signals can be presented in the form of so-called point objects (point sources). The diameter of the corresponding light spot formed by the IR-sensor objective output is usually equal to the size of the sensitive photoelement square. Photoelements of the sensor can be structured in the form of lines or matrices having sometimes up to several thousands elements. It allows realizing complex image processing algorithms capturing few frames [1]. The main aim of this paper is to submit the model of point source signals observing on the IR-sensor output in order to develop an algorithm for quick calculating rough (first) estimators of point source coordinates within the forming frame.

We consider the case of the infrared sensor having a line of photoelements whose photosensitive squares sized d are interlaced with zones ε and $0 < \varepsilon < d/3$. Nevertheless, the position of the light spot from the point source is random with respect to the squares; hence, we should consider two cases: the spot is on three squares and the spot is on two squares. Therefore, we estimate the point object coordinates by spatial processing 2D-arrays sized $M \times L$, where M is the quantity of the highlighted squares ($M = 2$ or $M = 3$), and L is the quantity of samples for each channel impulse corresponding the light spot. We suggest using the following 2D model of the signal from the light spot:

$$S_i^{(j)} = U_0 \gamma_i(\beta^{(j)}) \eta_j^{(M)}(\varphi^{(M)}),$$

$$i = 1, \dots, L;$$

$$j = 0, \dots, M - 1;$$

$$M = 2, 3; \text{ where } U_0 \text{ stands for the object magnitude;}$$

the function $\gamma_i(\dots)$ takes into consideration the form and shifting β of the channel impulses (along the squares) with respect to the L samples (usually, $L = 3, \dots, 9$) and the sampling moments of the internal switcher of the IR-sensor ($\beta \in [-0.5; 0.5]$, i.e., if $\beta = 0$ then the channel impulse starts in the middle of the first discrete or sampling interval);

the function $\eta_j^{(M)}(\dots)$ considers the shift φ of the spot across the squares.

For the sake of simplicity, we enter the common model which describes two situations for the spot positions:

$$\eta_j^{(M)}(\varphi) = \eta \left[i(d - \varepsilon) + \frac{M-1}{2} (d(3 - M) + \varepsilon) + \varphi \right] = \eta(\bar{w}_j^{(M)} + \varphi),$$

where the positions are determined by the value of φ : $\varphi = \varphi^{(3)} \in [-\varepsilon; \varepsilon]$ is for three squares;

$\varphi = \varphi^{(2)} \in [\varepsilon; d - 2\varepsilon]$ is for two squares.

The output sensor signal has the following representation:

$$z_{n-i+1}^{(m-j)} = U_0 \gamma_{L+1-i}(\beta^{(j)}) \eta_j^{(M)}(\bar{w}_j + \varphi) + c^{(m-j)} + \xi_{n-i+1}^{(m-j)},$$

$i = 1, \dots, L$; $m = 1, \dots, N$;

$j = 0, \dots, M - 1$;

$M = 2, 3$;

$n = 1, 2, 3, \dots$ where the variables c and ξ describe voltage shifting and noise for each channel.

Generalizing, we can write $Z = H(X) + v$,

where $X^T = [U_0, \varphi, \beta^{(0)}, \dots, \beta^{(M-1)}, C^{(0)}, \dots, C^{(n-1)}]$ is the vector of information parameters;

$H(X)$ is the matrix sized $M \times L$, $Z^T = [Z_0^T : \dots : Z_{M-1}^T]$, $v^T = [v_0^T : \dots : v_{M-1}^T]$, $Z_j^T = [z_n^{(m-j)}, \dots, z_{n-L+1}^{(m-j)}]$, $v_j^T = [\xi_n^{(m-j)}, \dots, \xi_{n-L+1}^{(m-j)}]$, $i = 0, \dots, M - 1$;

$m = 1, \dots, N$; $M = 2, 3$; $n = 1, 2, 3, \dots$

Therefore, the developed non-linear model takes into consideration the energy light spot distribution across the squares of the IR-sensor and shifting the channel pulses with respect to the moments of sampling by the built-in switcher.

[1] P. Norton, Campbell and S. Horn. "Third generation infrared imagers," Proceeding SPIE, vol. 4130, 2000, pp. 226-235.

PERSPECTIVES OF AUTONOMOUS TRUCK CARAVAN DEVELOPMENT IN RUSSIA

A.V. Elmanov

Scientific supervisor: Yuri S. Bekhtin, Professor, Dr. Hab. in Eng.

Since the 80-s vehicles having remote and autonomous control have been intensively developed in the USA, Germany, Japan, Italy, China, UK, France, and South Korea. The most active work is being carried by such companies as "General Motors", "Ford", "Mercedes Benz", "Volkswagen", Audi, "BMW", "Volvo", "Cadillac" and others. In Russian Federation, similar projects on creation of cars with remote control have been launched lately.

The main advantage of trucks with remote control is the ability to operate without direct human intervention, which allows to carry loads and to work in hazardous areas, during natural and manmade disasters or acts of war. Currently, the Russian market of robotic trucks in the near future will be growing due to needs of the power ministries and agencies such as Ministry of Defense and the Ministry of Emergency (Situations) of the Russian Federation. In the close future, we expect their use in other sectors of the both state and commercial economy.

Economically, the important problem for the states such as Russia, China, the USA, Brazil and others located on huge territories is to reduce logistic and transport costs associated with expenses of the transportation of consumer goods, components, raw materials, foodstuffs, etc. Such shipments should overcome the long transport routes; in the result, the final price of transported goods includes transportation expenses as a major part of the price. It is related to both goods for the population and goods needed for the

implementation of major public and corporate projects. Currently, rail shipments are the most cost effective on the territory of the Russian Federation. At the same time, it should be noted that the total length of roads and the density of the road network in the regions of tens to hundreds of times greater than the corresponding length and network railroads. This fact allows us to conclude that the usage of the autonomous truck "caravans" (chains) on long routes will significantly reduce logistics and transport costs.

Our project is expected to create an intelligent technology for automated movement of vehicles which will allow forming and being accompanied along the route the automotive caravans, consisting of the one "manned" truck and following it the chain of "unmanned" trucks in an intangible bundle; the total number of trucks in a caravan can reach several tens. Using the truck with a driver makes a difference between this project and some their foreign counterparts. Indeed, it is significantly easier to implement (but not less profitable) the concept of creating robotic road trains, consisting of a head car with a driver and unmanned cargo vehicles. The economic effect from the implementation of this concept appears to be comparable to the economic effect from the use of "drones" moving independently; adoption can take up 10-15 years.

The main goal of our project is to conduct research and work-out intelligent technologies for their usage in systems of automatic traffic control for caravans of autonomous trucks having a head "manned" truck under the extreme conditions and non-stationary environment. These technologies have to be applied and checked with the domestic freight car "KAMAZ". It is expected to develop within this project the next intelligent technologies.

1. Intelligent technologies for control systems for safe movement of autonomous vehicles aggregated in robotic caravans, including: a) a simulation model of the movement of an autonomous vehicle in a caravan; b) fuzzy controllers of speed and direction of movement; c) a system of decision support for timely decisions by a driver of the convoy in the case of impossibility to move further because of the broken vehicle.

2. Intelligent technologies for self-monitoring and self-diagnostics of the technical conditions of an autonomous vehicle from the robotic caravan; the system for automatic monitoring of the technical state by identifying causal relationships in the case of failure autonomous vehicles; rational solutions of the abduction problem and a self-learning Hopfield neural network.

WAVELET-BASED DATA FUSION OF IR IMAGES WITH FPN USING SPATIAL ORIENTED TREES

D.S. Masalsky

Scientific supervisor: Yury S. Bekhtin, Professor, Dr. Hab. in Eng.

Enhancement of images gained by infrared multi-element sensors (photo receivers) is based on the effective elimination of so-called fixed pattern noise (FPN) including FPN of determined photo element current, FPN of sensitivity and FPN of defective elements [1].

Among methods of FPN suppression, the two-point FPN correction (i.e., "low" and "high" temperatures) is widely used [1]. An image formed on the sensor output is monitoring along with image processing in the DSP device or computer needed to eliminate the determined current element factors and normalize the volt sensitivity by multiplying on the correction coefficients. The main problem is how to constructively realize the usage of different temperatures in sensors. It is clear that the preliminary calibration increases instrument and temporary expenditures. Besides, during operation

(watching) mode the channel's transfer coefficients of a sensor have the property "to float" near the conditional unity that comes to periodically interrupt the watching mode for calibration.

Thus, the perspective lies in the construction of effective methods for keeping up the results of preliminary FPN correction as long as possible. One of the ways is to apply data fusion techniques [2]. Related to our problem, data fusion can be referred as the process by which corrupted by FPN data of neighboring frames contained one and the same scene are combined together to form a single, without FPN (or, high resolution) image. In our work, we concentrate on developing of pixel level data fusion algorithms [2]. The pixel level fusion schemes can employ different types of wavelet transform (WT), in particular, the fast WT (FWT), in order to reduce the computational cost of algorithms. The wavelet coefficients are usually combined using the maximum-selection fusion rule to produce a single set of coefficients corresponding to the fused image. The maximum-selection scheme selects the largest absolute wavelet coefficient at each location from the input images as the coefficient at that location in the fused image [2].

This paper submits the fully automatic data fusion scheme where the maximum-selection fusion rule is replacing with a logical processing of wavelet coefficients belonging to different Spatial Oriented Trees (SOTs). Usually, SOTs are used in wavelet compression techniques as EZW, SPIHT [3]. Calculation of SOTs is very fast in the case of using the embedded software. Some methods applying SOTs to image denoising are assumed to threshold the wavelet coefficients where the threshold value is calculated on the base of an estimator of the noise variance in SOTs. Nevertheless, any thresholding contributes so-called ringing artifacts in the fused image that decreases some quality parameters such as Peak-to-Signal-Noise Ratio (PSNR) and the Structural Similarity Index Measure (SSIM) [3]. Therefore, to avoid the artifacts in the fused image we apply a logical procedure of processing to keep the useful content of the input images.

The fused data form an output image which is free from FPN in the result of SOTs nonlinear approximations of the several neighboring frames by analysis of the normalized SOT curves of corresponding wavelet coefficients. The results of modeling have shown the advantage of the proposed data fusion method comparing with well-known fusion and FPN correction procedures under PSNR and SSIM criteria.

References

- [1] D. Joseph and S. Collins, "Modeling calibration and correction of illumination-dependent fixed pattern noise in logarithmic CMOS image sensor", IEEE Trans. on Inst. And Mea. 51(5), October, 2001.
- [2] Image Fusion: Algorithms and Applications / Ed. Tania Stathaki. Academic Press, 2008. p. 519.
- [3] R.C.Gonzalez and R.E. Woods. Digital Image Processing, 3rd edition, Pearson Prentice Hall, 2008.

ESTIMATION OF HEART RATE VARIABILITY PARAMETERS IN TIME DOMAIN

A.A. Ryazantseva

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

Important area of application of HRV analysis is the detection of cardiac risks in patients with diseases of the cardiovascular system, e.g., after a myocardial infarction [1].

In this case, it is advisable to use an electrocardiosignal as an input signal, which provides a higher accuracy of measuring time intervals between heart contractions compared to using photoplethysmography data. In continuous ECG recording, each QRS complex is detected and the so-called normal to normal intervals (N-N) are calculated, i.e. the intervals between neighboring QRS complexes resulting from depolarization of sinus node cells, or the instantaneous heart rate is determined. The simplest variables that can be calculated are: average NN interval, average heart rate, the difference between longest and shortest N-N interval, the difference between day and night heart rate, etc.

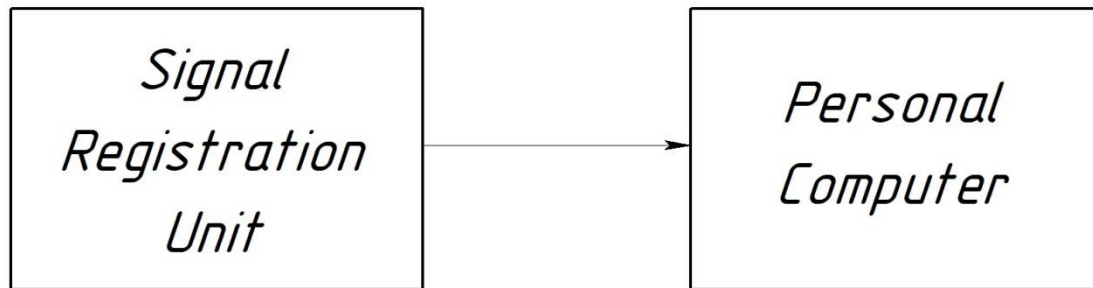


Figure 1 - Structural diagram of the system

The registration unit includes electrodes that register electrocardiographic signal (EX) of a patient, amplification and pre-filtration unit and the interface that provides signal transmission to PC. All further transformations and manipulations take place in a program implemented in NI LabVIEW graphical programming environment.

The program detects ECG R-waves using the Pan-Tompkins algorithm, selects R-R intervals, forms a sequence of N-N (norm-norm) intervals and time analysis of HRV. The required informative parameters are displayed in information display block.

The most convenient variable to calculate is the standard deviation of N–N intervals (SDNN) - square root of N-N spread. Since the value under the root is mathematically equivalent to the total power in spectral analysis, SDNN reflects all cyclic components responsible for variability during the recording period.

1. Buccellati E, Gilardi E, Skaini E, Galutvo L, Persiani R, Bondi A, Basile F, Silvering. Heart rate variability and myocardial infarction: a systematic literature review and meta-analysis. Eur Rev. Med Pharmacol Sci. 2009 July-August; 13(4):299-307.

REAL-TIME STEREO VISION SYSTEM ON FPGA

I.A. Zinin

Scientific supervisor – I.V. Galitsyna, PhD in pedagogy

Stereo vision is the technology to extract depth information from the objects in a scene, inspired by human eyes. In this systems, a scene is captured with two cameras and then corresponding points in these two images are determined. Stereo vision solves some problems in applications such as obstacle detection on the road, automatic navigation, industrial inspections, and biomedicine. It is difficult to find the corresponding points in two stereo images, in some cases, such as texture-less regions, similar texture regions, and occluded regions. A high volume of computation is required to determine all corresponding points in the two stereo images. This high volume of computation reduces the system speed of the system, which is a key parameter in most applications in which

achieving a real-time system is vital. Real-time processing in a pure software platform is a difficult task. In most researches, ASIC, FPGA and GPU are used to achieve higher speed. FPGA is a suitable platform to implement a stereo vision due to its reconfigurable, high speed, and standalone abilities. However, the cost and the power consumption are two critical problems in mobile stereo vision systems.

The proposed algorithm includes a new transform that is suitable for hardware implementation. The hardware implementation of the proposed algorithm is presented in order to achieve accuracy and cost efficiency. The overall system architecture to extract the disparity map is shown. The left and right images are received from cameras, they are rectified and entered into the system. The proposed hardware includes several modules, include DGT and buffering, supported region construction, and disparity refinement. Details of each module is described below.

DGT Transform is a process that requires relatively a small hardware. To implement this transform, first color images are converted to gray images, then a neighborhood extractor is used to give a 3×3 neighbors. The five selected pixels in the graph are sorted by utilizing a comparator tree. DGT5 (with 120 cases) are coded and saved in a 7-bit register. After computing graph transforms for the left and right images, the initial cost and the aggregated cost functions are computed. The cost function can be computed in two methods. In the first one, the initial cost is computed for all disparities. For each disparity, a neighborhood is extracted, and then aggregation is performed. As a result, this method requires large amounts of memory. In the second method, for each disparity, one column is extracted using neighborhood extractor. This column is registered to the number of disparities. This method is used in our research.

The disparity for each pixel of the image is selected based on aggregated cost functions, using a comparator tree. Final cost functions are compared and the minimum data index is selected as the pixel disparity. After calculating disparity of left and right images, it is refined.

In order to correct Object-occluded outliers, 16 seed pixels are selected from left of these outliers. The color difference from the pixel is calculated using a subtract-addition tree. Then, by a comparator tree, an inlier pixel, which has the minimum color distance from the outlier pixel, is considered as an alternative for this outlier pixel. The Proposed hardware is designed in way which corrects these two outlier categories simultaneously (Left-Most and Object-occluded).

PILOT'S HEAD POSITIONING SYSTEM BASED ON ELECTROMAGNETIC METHOD

K.A. Volkov

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

The electromagnetic principle of joint venture construction consists in measuring the parameters of the magnetic field generated by electric current. There are electromagnetic joint ventures using alternating and direct current. In both systems, a transmitter (field source) is rigidly fixed in aircraft cabin, and a receiver (sensor) is mounted on a helmet. The transmitter creates magnetic field in the working volume of head movements in a helmet. Helmet position and orientation are determined by comparing the components of the magnetic field measured by a receiver with the model of the field generated by a source.

At the functional level, helmet-mounted positioning system of pilot's head consists of three Hall effect sensors that respond to changes in a magnetic field in the interior of aircraft cabin (fig.1). The magnetic field inside aircraft cabin is created by magnetic field sources related to on-board system. Due to the fact that Hall effect sensors react to changes in the magnetic field in the same plane, their location should be perpendicular to each other.

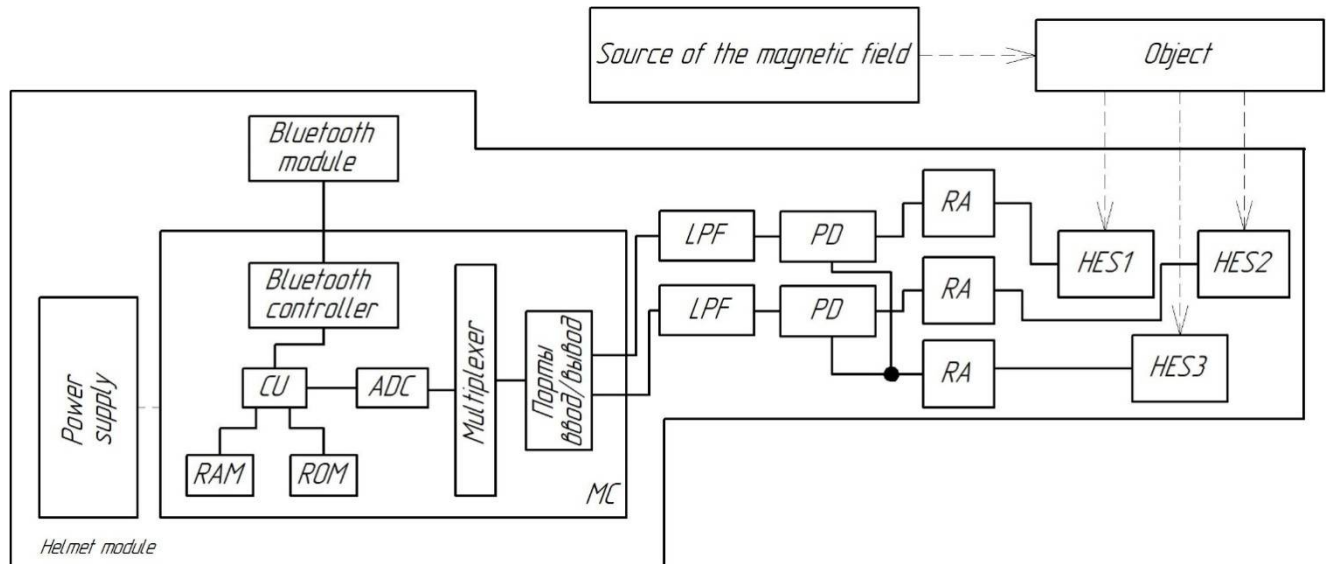


Figure 1 – Functional scheme of system

The changing signal from the sensors goes to resonant amplifiers, then signals from Hall effect sensors (DEX1 and DEX2), passed through the resonant amplifiers, go to sampling and storage devices. The signal from the Hall effect sensor (DEX3) enters pulse generation device, which controls the sampling and storage devices, this is necessary to assess phase change not only in modulus but also in direction.

Then signals are sent to low-pass filters, from where they get into a microcontroller with integrated ADC, where it is already converted into code and transmitted by means of Bluetooth interface to on-board system, where certain functions are performed on its basis.

INCREASING THE ACCURACY OF DIGITAL FREQUENCY METER BY LOGARITHMIC METHOD

K.A. Korablin

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

Having studied the technical market, we could not find a frequency meter that works on this method or on a similar one.

The relevance of this method lies in its uniqueness, since the method is uneven, adaptive and equally accurate for any time interval, i.e., it has a measurement error for a logarithmic meter that almost always approaches the same value $d = 1/k$ ($k = \text{const}$).

The scheme of the device, based on such method, is shown on figure 1.

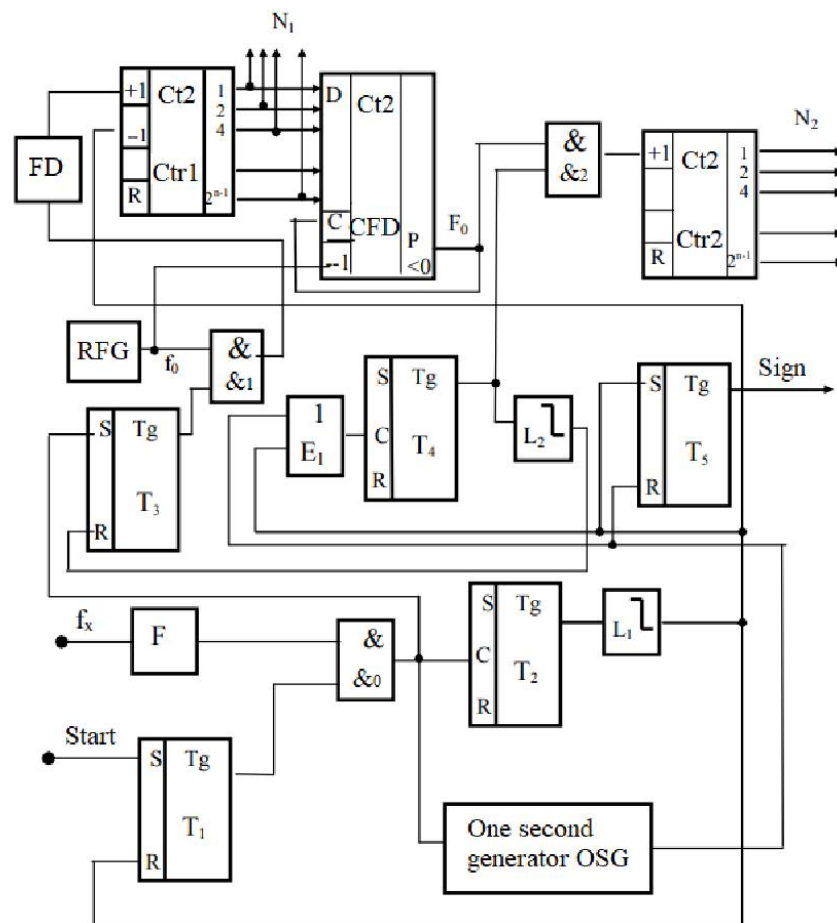


Figure 1 – Scheme of device

The measurement time of 1 second is due to the fact that a reference frequency generator starts running synchronously with the first pulse f_x coming to the device, and turns off when the second pulse arrives.

The advantage of the device under consideration is that it takes all measurements automatically. Selecting measuring range takes place automatically also allowing automatic output of the results to a display.

The disadvantage of the device is the extensive element base that is required for its design in future.

The device is designed for setting up, servicing, adjusting and diagnosing radio electronic equipment for various purposes, monitoring the operation of radio systems and technological processes.

Thus, a device that automatically changes the frequency will be designed.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR ASSESSING THE PATIENT'S STRESS LEVEL

O.V. Anikina

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

Nowadays the tasks of future increase effect of general magnetotherapy remains still relevant. We can highlight the following tasks:

1. Fast and continuous monitoring of patient's functional state during treatment session, measurement and control vital indicators: heartbeat, breathing, blood pressure, saturation and etc;

2. Adaptation of magnetotherapeutic influence to physiological characteristics of current patient's state;
3. Realtime regulation and correction of biotropic parameters after magnetotherapeutic influence based on measurement results both in the course of one treatment session and complete treatment course.

To increase the efficiency of magnetotherapy, expand the functionality and information capabilities of integrated diagnostic tools, we have developed the structure of research system allowing us to register, process, measure parameters and analyze heartbeat signals, as well as quickly evaluate the level of patient's emotional tension.

The authors plan to use photometric sensor APDS-9008 operating to reflect light flow as a sensor of heartbeat process. It will register pulse wave on a patient's finger.

A multifunctional data collection device USB-6411 from National Instruments will be used for standard connection with a personal computer. It has 16 channels of analog input, inquiry frequency up to 250 kHz and ADC resolution of 16 bits, as well as a built-in amplifier, 2 analog outputs and 8 digital inputs/outputs. The device supports the technology of USB transmission which allows two direction high-speed data transmission.

Operating algorithms of virtual device for analysis of biomedical signals is based on several methods known in medical society. One of these methods is to analyze heartbeat rhythm variability which objectively reflects the degree of tension of body's regulatory systems as a result of any influence and particularly the reaction of vegetative nervous system during electromagnetic field influence on a human. One of many indicators of heart rate variability (HRV) is stress index of regulatory systems or stress index (SI, Stress Index), which characterizes the activity of mechanisms for sympathetic regulation and the state of central circuit of regulation. The information for calculating the indicators of variational pulsometry is the distribution of cardiointervals (intervals), considered as random variables.

$$SI = \frac{AMo}{2Mo \times VR}, (1)$$

Formula (1) *SI* shows stress index, *Mo* is mode, the most common value of interval, *AMo* is mode amplitude, the number of registered cardiocycles corresponding to the interval, *VR* is variation range, the difference between maximum and minimum values of the intervals.

A system for studying the reactions of patient's body to a given set of biotropic parameters of therapeutic magnetic field according to a physiological indicator - heartbeat rhythm is proposed. This system implements the method to determine the level of emotional stress.

APPLICATION OF REGRESSION ANALYSIS TO ESTIMATE THE PROBABILITY OF WINNING A CHESS GAME

R.A. Bulaev

Scientific supervisor – A.I. Zavolokin, senior lecturer

With the advent of the computer chess players had a desire to make it their opponent. This circumstance determined the purpose of writing a program to analyze the situation on the chessboard and decide which moves to make.

The main condition in the game is to protect the king from checkmate. It is necessary to take into account a number of the following moments: 1) whether the king is closed with other pieces;

2) whether the king and the rook castled; 3) whether the king is blocked with the opponent's pieces, etc. (see Table 1).

Table 1. An example of an assessment of a game situation in which a check was declared to the king

<i>Position X</i>	<i>Position Y</i>	<i>Can it retreat?</i>	<i>Can it close?</i>	<i>Is it possible to take the attacker?</i>
B	7	yes, 2 possible moves	yes, with a knight	yes, with a bishop or a queen

Since the pieces differ in the ways of movement and attack, it is necessary to teach the machine to analyze the remainder of the pieces of a certain type each player has and their mutual location and options for moves. These factors determine the value of each individual chess piece at a particular moment of the game. The data on the pieces are used to calculate the value of the evaluation function of the game situation (1).

$$y = \sum_{i=1}^{n_P} P_i * C_{P_i} + \sum_{i=1}^{n_K} K_i * C_{K_i} + \sum_{i=1}^{n_B} B_i * C_{B_i} + \sum_{i=1}^{n_R} R_i * C_{R_i} + \sum_{i=1}^{n_Q} Q_i * C_{Q_i}, \quad (1)$$

where n_P, n_K, n_B, n_R, n_Q — is the number of pieces a player has from pawn to queen;

P_i, K_i, B_i, R_i, Q_i — is the coefficients of the value of the pieces depending on their abilities;

$C_{P_i}, C_{K_i}, C_{B_i}, C_{R_i}, C_{Q_i}$ — are the coefficients of the values of the pieces at a particular moment.

Then the computer needs to be taught to sort through the possible options for subsequent moves and choose the most advantageous ones. All these scenarios can be represented as decision trees [1].

Regression analysis can be used to calculate the probability of winning a chess game. It consists in the study of the influence of certain factors on a process. In this case the key factor is how much the player is inclined to make moves that will later prove to be unprofitable for him.

The accuracy of the prediction can be estimated by using indicators such as the coefficient of determination and Fisher test.

However, a player may intentionally make an illogical move. If in this case the model makes erroneous predictions, then we can say that it is under-trained or over-trained. These problems are solved by using the following methods:

- 1) cross-sampling model training;
- 2) batch data normalization;
- 3) boosting;
- 4) neural network verbalization;
- 5) regularization, etc. [2].

To date, the level of development of chess machines has long been comparable to the level of human thinking. Regression analysis, along with other machine learning methods, can be used to further improve chess programs.

Bibliographical list

1. The Complete Guide to Decision Tree Analysis: [Electronic resource] // URL: <https://www.explorium.ai/blog/the-complete-guide-to-decision-trees>
2. Overfitting in Machine Learning: What It Is: [Electronic resource] // URL: <https://elitedatascience.com/overfitting-in-machine-learning#overfitting-vs-underfitting>.

FRONT-END APPLICATION ARCHITECTURES

D.M. Efimov

Scientific supervisor – E.N. Termysheva, senior lecturer

The architecture of web applications is based on the division of the application into layers, i.e. components. In the context of web development, the main task of the architecture is to correctly structure the components of the application, as well as to describe how these components will interact with each other in order to further provide a convenient interface for the user.

MV*

This is one of the oldest and most widely used front-end architectures. The basis of this architecture is the idea of dividing the application into three separate components. The model is responsible for the data and business logic of the application, the view is responsible for rendering and routing the user interface, and the intermediary between them is the Presenter, Controller or ViewModel.

MV* defines a clear decomposition of tasks, while simplifying technical support, and subsequent updates to the application and the addition of new functionality, thereby reducing the amount of code. MVC is used in Ruby, ASP.NET MVC Framework. etc. MVP is used in Backbone, Angular1. etc. MVVM is used in obscure front-end frameworks such as DotVVM and Silverlight.

Flux

Flux is a front-end application architecture that is specifically designed for building large-scale applications. It is based on the idea of a unidirectional data flow, in which data flows in one direction from the view to the model, and any changes to the model are communicated back to the view via a central dispatcher.

The benefits of Flux include its simplicity and scalability. It is easy to reason about how data flows through an application, making it easier to debug and maintain. It is also highly scalable, making it ideal for building complex applications with many moving parts.

Redux

Redux is a variant of the Flux architecture that is designed for managing the state of a front-end application. It is based on the idea of a single, immutable state tree, which is managed by a central store. Any changes to the state are made by dispatching actions, which are handled by reducers that update the state tree.

The benefits of Redux include its simplicity and ease of use. It provides a clear separation of concerns, making it easy to reason about the state of an application. It is also highly scalable, making it ideal for building complex applications that require a lot of state management.

Conclusion

In conclusion, front-end architecture is a critical component of modern web development. It defines how the various parts of a web application are organized and how they work together to deliver a seamless user experience. The most common front-end architectures are MV* architecture, Flux, and Redux. By choosing the right architecture for your application, you can ensure that it is scalable, maintainable, and easy to use.

MICROSERVICES

A.D. Puzikov

Scientific supervisor – E.N. Termysheva, senior lecturer

Microservice architecture is the software development approach, in which an application is built from small components called microservices. The purpose of this article is to offer a summary of microservices architecture, its benefits and challenges

Overview

Microservices architecture is based on the principle of breaking down an application into smaller components that can be developed, deployed, and scaled independently of each other. Each microservice is responsible for a specific function or business capability and can be developed by a separate team.

Benefits

Scalability is one of the primary advantages of microservices architecture. Every microservice is deployed independently that allows it to be scaled without interfering with other parts of the system. This allows organizations to handle high traffic loads and enhance the performance of the system.

Another benefit of microservices is resilience. Since each microservice is isolated and has its own resources, malfunctions in one part of the system do not impact the rest. Consequently, the application can continue to function even if one or more services fail.

This type of architecture also allows for a heterogeneous, or, in other words, polyglot software development approach. Since every microservice is independent, some of them can be developed with completely different technology stack than the other.

Challenges

Nonetheless, creating microservices architecture provides some challenges. Probably most significant challenge is the big complexity of managing a distributed system. Due to the independent development and deployment of each microservice, organizations require a robust infrastructure to manage and monitor the services.

An additional difficulty posed by microservices architecture is the amplified communication overhead. Given that the services communicate with one another via APIs, there is a possibility of raised network latency and decreased performance. However, this can be addressed by employing asynchronous communication and adopting caching techniques.

Conclusion

In conclusion, microservices design methodology enables organizations to create, deploy, and scale products more efficiently. It provides different advantages, like scalability, resilience. However, it also presents some challenges, such as increased complexity and communication overhead.

APPLICATION OF BENZENE, TOLUENE, XYLENE IN THE CHEMICAL INDUSTRY

D.R. Balashov

Scientific supervisor – Mozhaeva O.V., senior lecturer

Aromatic compounds are cyclic unsaturated hydrocarbons that have an aromatic system in their composition. The processes of pyrolysis and reforming of petroleum products, as well as coking of coal, are mainly used to obtain aromatic compounds. Benzene, toluene and xylene have most widely application in the chemical industry.

Benzene is one of the most common chemical products and the most common

aromatic compound. In the physical weight of plastics, about 30%, in rubbers and rubbers — 66%, in synthetic fibers — up to 80% are aromatic hydrocarbons, the ancestor of which is benzene. Benzene is the most important raw material for the chemical industry, since it is used both as a starting reagent for the synthesis of a wide variety of compounds, and as a solvent for other reactions (benzene dissolves almost all organic compounds, it is a kind of "organic water"). Currently, benzene is mainly used in the production of ethylbenzene, cumene and cyclohexane. On the basis of benzene, various intermediates (sulfo-, nitro-, halogen-, alkyl-, aryl-, acetylbenzenes, etc.) are still obtained, which are later used to produce synthetic rubbers, plastics, synthetic fibers, dyes, surfactants, insecticides, medicinal substances. Benzene is also widely used as a solvent and extractant in the production of lacquers and paints; it is used as a component of motor fuel to increase the octane number [1].

Toluene (Toluan balm) — methylbenzene, a colorless liquid with a characteristic odor, belongs to arenas. Toluene was first obtained by Peltier in 1835 during the distillation of pine resin. Toluene is a raw material for the production of benzene, benzoic acid, nitrotoluenes (including trinitrotoluene), toluylene diisocyanates (via dinitrotoluene and toluylenediamine) benzyl chloride, etc. organic substances. Toluene is also used for the secondary clarification of gasoline, as a solvent and diluent, for the production of printing inks, road paints, pharmaceuticals, cosmetics (hair and nail polishes, perfumes, hair dye), for the production of explosives, paint and varnish materials (nitrocellulose lacquers, enamels), engine oil [2].

Xylene (dimethylbenzene) is a clear liquid with a pronounced benzene odor. Xylene is often used in everyday life. It is a part of popular solvents. It is used to dissolve not only paint and varnish products, but also acrylic, vinyl, mastic, epoxy, organosilicon, nitrocellulose, melamine, rubber, urea formaldehyde. Such a variety of properties makes xylene in demand in various fields of industry, as well as when performing narrowly specialized works: pouring acrylic baths, producing lacquers, mastics and paints, making garden sculptures, strengthening concrete structures. Insecticides and pesticides are manufactured using xylene for the needs of agriculture. With his participation, some types of medicines are produced. In addition, petroleum xylene effectively increases the octane number of gasoline — on average by 3-5 units.

Библиографический список

1. Traven V.F. Organic chemistry: a textbook for universities. / V.F. Traven. — M.: «BINOM», 2015. — 401p.
2. Rudin M.G. Pocket oil refiner's handbook. / M.G. Rudin. — M.: «TSNIITENEFTCHIM », 2008. — 336p.

DEVELOPMENT OF TRAJECTORY PLANNING SYSTEM FOR MOBILE ROBOT

E.A. Kiryukhina

Scientific supervisor-Andreeva G. Yu., senior lecturer

The main algorithms for trajectory planning of a mobile robot, such as the width search algorithm, the Dijkstra algorithm, the first greedy search algorithm, and the A star algorithm, are considered. Analyzing the advantages and disadvantages of algorithms, the A star algorithm (fig.1) was used in this work.

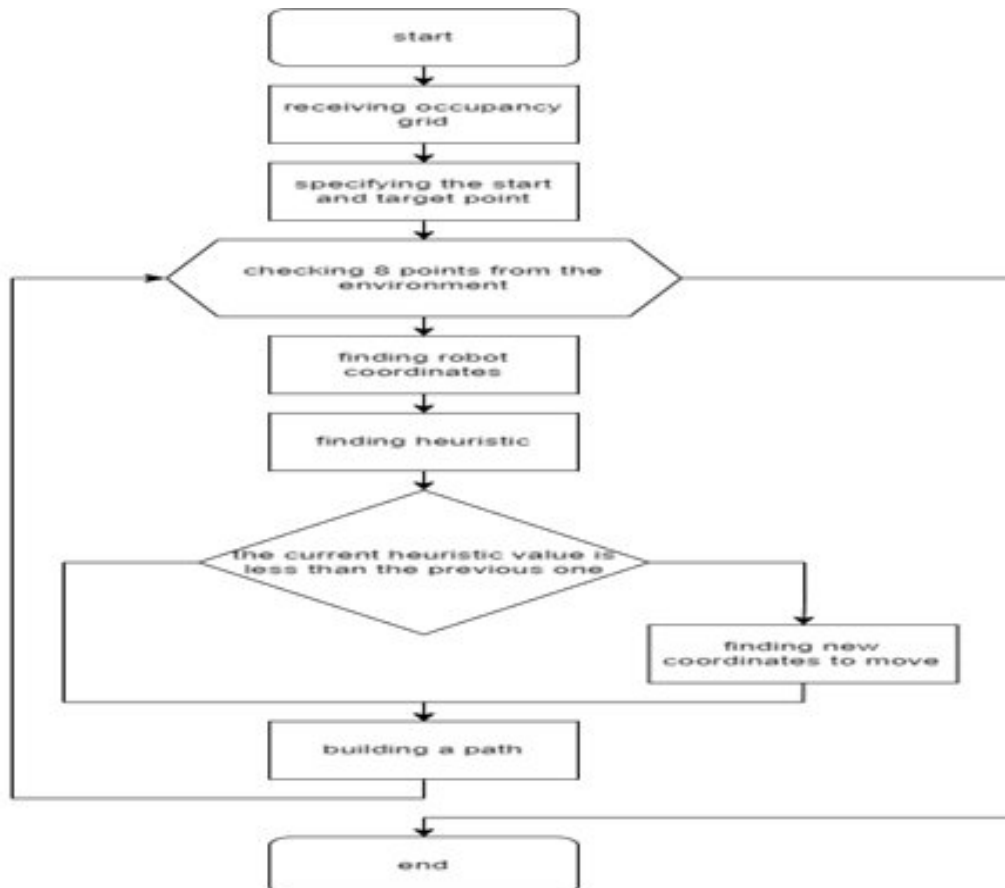


Fig. 1 - Flowchart of the implemented algorithm

The A star algorithm incorporates all the advantages of previous algorithms. In this algorithm, the heuristic consists of two parameters:

$$f = g + h,$$

g – the cost of moving from the start point to the current point,

h – the cost of moving from the current point to the target point.

As h , an approximated value obtained using various heuristics is usually used.

The program algorithm begins with obtaining a map and setting a starting target point, then 8 cells are checked around the current position of the robot and a cell with minimal heuristics is selected for further movement of the robot, shown in Figure 1.

In the first version of the program, the Euclidean distance between points was used as a parameter g , this program showed high efficiency, but in areas where the target point was hidden behind obstacles, the algorithm did not work. To solve this problem, the parameter g was revised, instead of the Euclidean distance, the occupancy of the cell into which the transition is made was considered. Also, if a robot falls into a "trap," then the algorithm returns a step back, and the cell is marked busy so that the robot does not fall into it again.

DEVELOPMENT OF THE METACARPOPHALANGEAL JOINT FOR EXOPLANETS WITH A RIGID BODY

O.A. Afonin

Scientific supervisor – Andreeva G. Yu., senior lecturer

Exoplanets can become in demand in many branches of human activity, ranging from restoring lost mobility or strengthening muscle strength and ending with overload protection and protection from external influences when working in dangerous conditions.

For different purposes, appropriate categories of gloves are needed, for example, an exo-glove with a rigid body will allow the wearer to completely transfer the load from the joints to the body of the exoskeleton. A serious problem in the creation of such an exoplanet is the implementation of a joint for the metacarpophalangeal joint.

As a result of the work carried out, several variations of this compound have been developed. Among others, the most promising was the design implemented on the basis of a rail mechanism (fig. 1).

This design allows you to redistribute the load from the operator's joint to the exo-glove, which will allow you to work with heavy loads, without the risk of injury. The second application option is the performance of everyday tasks, by people with sore joints, as well as with damaged hands.

The mechanism is designed in such a way that it does not interfere with the main movements of the fingers, the disadvantage is the inconvenience of holding objects larger than the size of the palm.

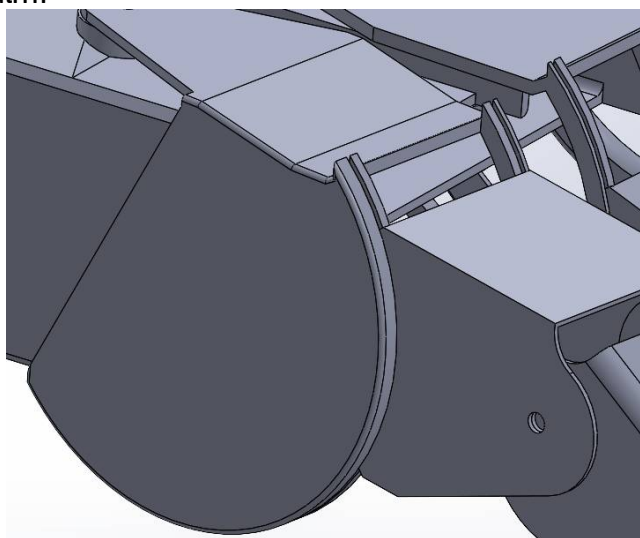


Figure 1 – The mechanism of the metacarpophalangeal joint of the exoperum

THE ROLE OF THE EXTRACTION PROCESS IN THE PETROCHEMICAL INDUSTRY

M.M. Dobrolet

Scientific supervisor – Mozhaeva O.V., senior lecturer

The development of the nuclear, oil, and food industries is accompanied by an increase in the role and importance of extraction processes and equipment necessary for separating, purifying, or concentrating valuable components from impurities. Currently, useful substances from ores, concentrates and production waste are extracted into solution with acids or alkalis. And then, with simultaneous purification from impurities, they are first transferred from solutions to more technological liquids, for example, to

organic selective solutions, and then from organic solutions to pure aqueous solutions. The transfer of substances is carried out in machine-extractors [1].

The extraction process is the most efficient method for separating elements in the liquid phase. From other methods of extraction and separation, the extraction process has such advantages as selectivity and high efficiency, low operating temperatures, extraction of harmful impurities and valuable components from dilute solutions, the possibility of separating mixtures that consist of azeotropic mixtures and near-boiling components, an advantageous combination with rectification, chemical precipitation, as well as the relative simplicity of instrumentation, and the possibility of complete automation of the process [2].

It is known from historical sources that the introduction of extraction technology with the development of extraction equipment took place in the middle of the 20th century, according to a directive decision, during the development of one of the projects in Russia (USSR). The scheme of the Hanford radiochemical production (USA) of the weakly acid Purex process, which was first carried out in 1956, was adopted as a basis. It is typical for all raw material processing processes using tributyl phosphate (TBP).

Along with the processes of distillation and rectification, the extraction process has become one of the most effective methods for separating mixtures and isolating pure products. Modern industries use such types of extractors as mixer-settlers with pulsating or mechanical mixing of phases, gravity extractors, pulsating tray or packed columns, single or multi-stage centrifugal extractors [3].

Библиографический список

1. A new stage in the development of column pulsation extractors / S.V. Terovsky [et al.] // Zhurn. VAK Izvestiya TPU. - 2012. - V. 55 No. 2/2. - S. 100-105.
2. Yagodin G.A., Sinegribova O.A., Chekmarev A.M. Rare metal technology in nuclear technology: textbook for universities / ed. B.V. Gromova.- M.: Atomizdat, 1974. - 344 p.
3. Berestovoy A.M., Beloglazov I.N. liquid extractors. - L.: Chemistry, 1982. - 208 p.

CONSIDERATION AND IMPLEMENTATION OF VARIOUS ALGORITHMS FOR AUTONOMOUS VEHICLE CONTROL

O. N. Gulnyashkin

Scientific supervisor – Andreeva G. Yu., senior lecturer

Recently, the field of autonomous vehicles has been greatly expanded. But their control requires a special algorithm capable of following a predetermined trajectory.

There are various algorithms for driving an autonomous vehicle. Several of them will be considered in the report.

The easiest and most intuitive way to control a car is to use the PID controller. To implement it, two PID controllers are created, one of which is responsible for controlling the gas and brake of the car, and the second is responsible for steering.

The advantage of this method is its rapid implementation. The disadvantages of this method include high inaccuracy and fluctuations during movement.

The second method in this report is the Pure Pursuit algorithm. This algorithm has high accuracy when following the path, but it is only responsible for steering.

The next method discussed in this report is called Model Predictive Control (MPC). This method is difficult to implement, but it is able to control both the speed and the angle of the car. Also, this method is able to go around obstacles that are encountered on the trajectory of the car.

Figure 1 shows the result of the control method with predictive models. The green color represents the given trajectory, and the red color represents the vehicle trajectory with the control methods of the Model Predictive Control. The z-axis is a projection of the vehicle's speed.



Figure 1. The result of the work of the Model Predictive Control

SYSTEM APPROACH TO SIMULATION OF RADIO-ELECTRONIC EQUIPMENT OF AIRCRAFT

N.V. Klimchuk

Scientific director – Andreeva G.Yu., senior lecturer

The report deals with the electrodynamic simulation of microwave functional devices in the Sonnet Lite system. Consider the main steps in solving a real design problem. In this case, this is an example of designing a microstrip bandpass filter.

1. Visual representation of a microwave functional device. At this stage, we create a sketch of the future device. We carry out a preparatory calculation with the approximation of the dimensions of the device and taking into account the electrical parameters of the elements of the device.

2. Setting up the dielectric layers of the structure. At this stage, we set the relative permittivity, thickness and tangent of the dielectric loss angle of the dielectric layers of the future device.

3. Sets the grid cell size and device body size. At this stage, we impose a rectangular grid on the topology of the microwave functional device, and also specify the cell size along the x and y axis in the settings. The size of the rectangular body of the device is indicated by x, y and z coordinates.

4. Setting the parameters of the metal elements of the device topology. At this stage, we indicate the parameters of the metal layers of the future device (the material and parameters of all conductive layers).

5. Installation of topology elements on the device substrate. At this stage, we install metallization layers on a visual image of the device using the built-in tools of Sonnet Lite. Metallization layers are installed according to the previously specified dimensions.

6. Setting ports on the topology of the microwave functional device. At this stage, we set the ports for the inputs and outputs of the future device using the built-in tools of Sonnet Lite.

7. Setting the parameters of the frequency response and phase response of the microwave functional device. At this stage, we indicate the frequency range, as well as the step of changing the frequency. This process is called setting the S-parameters (S11 is the reflection coefficient, S12 is the transmission coefficient, etc.).

FUZZY LOGIC INFERENCE

A.R. Zaitsev

Scientific supervisor: Taganov A.I., Professor, Dr. Hab. in Eng.

The purpose of the article is to compare fuzzy logic algorithms that can be used to model objects with both continuous and discrete output, using different approaches for each type of output. The article provides a detailed description of each algorithm, including its strengths and weaknesses.

Fuzzy logic inference is an approximation of the "input-output" dependency based on linguistic expressions "If-Then" and logical operations on fuzzy sets.

Fuzzy logic inference is applied when modeling objects with continuous and discrete output.

The typical structure of a Fuzzy Logic Inference System (FLIS) includes a fuzzifier, fuzzy knowledge base (FKB), membership functions, fuzzy logic inference engine (FLIE), and defuzzifier.

The Mamdani algorithm is commonly used in control systems and decision making processes for situations where input data is uncertain and clear output data is desired.

The Tsukamoto algorithm is often used in engineering applications, such as process control, robotics, and transportation systems, where the output data needs to be fuzzy and defuzzified for clear output signal.

The Sugeno algorithm is commonly used in economics, finance, and decision-making, where output data needs to be represented as a mathematical function.

Fuzzy logic has many practical applications in control systems, decision support systems, pattern recognition, and intelligent data analysis.

Fuzzy logic can solve problems that are difficult to model using traditional mathematical approaches, especially those related to human judgment, subjective evaluation, and qualitative reasoning.

WASTEWATER TREATMENT FROM HEAVY METAL IONS USING CLEANING METHODS. THE ANALYSIS OF EFFECTIVENESS

E.R. Korneshova

Scientific supervisor – Mozhaeva O. V., senior lecturer

All enterprises of the radioelectronic cluster use electrochemical methods in the production of their products, in particular electroplating, as a result of which a large amount of wastewater containing a whole range of various pollutants and their complexes

is formed. Wastewater from galvanotechnical industries is formed mainly as a result of coating operations on parts by etching methods in special baths. During etching operations, heavy metal ions enter the wastewater, which are a serious threat to both human health and environmental systems. There are also a number of processes when complexing agents are present in electrolytes or technological solutions. In this case, many metals very easily form complex and chelated compounds with these substances [1]. The environmental hazard of solutions containing such heavy metal complexes is very high. Because of this, there is a need for wastewater treatment, after which the MPC standards will not be exceeded.

Currently, there are various methods of wastewater treatment, which are divided into biological, chemical, electrochemical and physico-chemical. Each group of methods includes several cleaning methods. One of the most popular is chemical methods of wastewater treatment. They are based on the use of chemical reagents and the course of chemical reactions, such as neutralization, oxidation and reagent methods for the release of pollutants in the form of poorly soluble and insoluble compounds.

The effectiveness of the reagent method of wastewater treatment is determined by the completeness of the binding of metal ions into insoluble compounds, depending on a number of factors: the concentration of metal ions in wastewater; the pH at which precipitation is carried out; the solubility of the formed hydroxides, the possibility of the formation of hydroxocomplexes.

However, there are cases when complexing agents are present in the wastewater. In this case, many metals very easily form complex and chelated compounds with these substances, which are very difficult to destroy by conventional methods. This requires rigorous oxidation or reduction methods. Methods such as ozonation are considered, which, however, has a number of significant drawbacks: it is very expensive; ozone is toxic, therefore, careful safety control is necessary; short duration of exposure. Oxidation with active chlorine also has disadvantages, primarily toxicity and carcinogenicity. It is possible to recover these metals from complexes by electrolysis, but the method is advisable with a small volume of wastewater. With a large volume of wastewater, this is extremely energy- and economically costly [2].

To extract metals from such complex compounds, as well as to purify water from all cations present in it for post-treatment before discharge into the city collector, ion exchange on filters filled with anionite or cationite has shown its effectiveness.

Each resin differs in properties, has its own filter cycle and a number of specific requirements. After reaching the filter cycle, the resin must be regenerated to return it to its original properties and further use for water purification. Regeneration solutions – eluates, must be recycled to extract harmful components for subsequent disposal.

References

1. Naumov V.I., Matsulevich Zh.V., Kovaleva O.N. Complex compounds. - Nizhny Novgorod: NSTU named after R.E. Alekseev, 2019. – 173 p.
2. Khalturina T.I. Wastewater treatment of industrial enterprises. - Krasnoyarsk: SFU, 2014. - 164 p.

ADVANTAGES OF USING FUEL GAS IN COMPARISON WITH LIQUID FUEL

P.O. Kosolapov, K.A. Goryunov

Scientific supervisor – Mozhaeva O. V., senior lecturer

At modern oil refineries, due to the tightening of environmental and economic requirements for the production of products, one of the main tasks is the modernization and use of more efficient energy resources. One example of such an upgrade is the transition from liquid fuel to fuel gas [1].

Fuel oil is the most widely used as a liquid fuel for technological furnaces. To ensure combustion, fuel oil is sprayed into the combustion chamber using nozzles. For normal operation of the nozzles, fuel oil must enter these devices at a constant pressure and at a temperature corresponding to the optimum viscosity. In injectors, the mixing of fuel with air is achieved by evaporation, atomization, or a combination of the first two methods. More often, a combined method is used, in which the atomization and evaporation of the fuel are carried out by supplying heated air or superheated steam to the nozzle. The energy consumption for atomizing a liquid depends on its viscosity and the partial pressure of the liquid vapor (fuel oil). Therefore, the fuel oil in front of the nozzle must be heated to the maximum temperature allowed by the operating conditions and safety rules. Typically, this temperature corresponds to the boiling point of fuel oil [2].

The gaseous fuel used in process furnaces is natural gas, which consists mainly of methane. In some cases, off-gases from specific technological processes are used in furnaces (for example, dry gases from oil refining). The composition of these gases significantly depends on the type of specific technological process. Liquefied gases (propane, butane) are used much less frequently and only in economically justified cases.

Compared to fuel oil, gas is more easily mixed with air, which leads to more complete combustion of the fuel, and is also a prerequisite for achieving maximum furnace efficiency with less excess air. The combustion of gaseous fuels releases significantly fewer combustion products such as nitrogen oxides, carbon oxides and high-carbon unburned products. The amount of soot formed on the surface of the furnace tubular coil is also significantly reduced. Unlike fuel oil, the boiling point of natural gas is below -150 °C, so it cannot freeze in a gas pipeline or in a tank, and it can be used at any temperature [3].

References

1. Ляшонок С.Ю., Дьячкова С.Г., Кузнецов А.М. Перевод трубчатых печей на газовое топливо / Вестник ИрГТУ, № 6, 2013. – 322 с.
2. Ахметов С.А. и др. Технология, оборудование процессов переработки нефти и газа. Учебное пособие / С.А. Ахметов, Т.П. Сериков, И.Р. Кузеев, М.И. Баязитов; под ред. С.А. Ахметова. – СПб.: Недра, 2006. – 868 с.
3. Химическая технология: учеб. пособие/ Н.В. Линов, В.В. Коваленко, М.В. Лызлова, В.С. Логинов, Н.Ю.Кулавина, Г.А. Шашкина; Рязан. гос. радиотехн. ун-т; Рязань, 2016. 80 с.

WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF THE FURNACES OF CRUDE DISTILLATION UNITS

V.N. Kochyanov

Scientific supervisor – Mozhaeva O. V., senior lecturer

One of the most important industries in the Russian Federation is the oil refining industry. The first step in oil refining is the atmospheric distillation of crude oil. The task of this stage is the separation of crude oil into fractions. Separation is done at crude distillation unit (CDU). But for the process, the raw material must be heated to a certain temperature. Heating is generally done by furnaces. The furnace is a heat exchanger in which there is redistribution of fuel and due to this heat transfer product in the pipes [1].

At present, increasing the efficiency of production is one of the most important areas of industrial development. At crude distillation units, one of the areas of modernization is to increase the efficiency of furnaces. Improving the efficiency of units can reduce economic costs and increase production profits.

The efficiency of the furnace shows how efficiently the heat of combustion of the fuel is used. The efficiency depends on many parameters. With complete combustion of fuel, this value depends on the excess air ratio (amount of air supplied for combustion), flue gas temperature, leaving the furnace, as well as on the degree of thermal insulation of the furnace. Reducing the excess air ratio in the same way as reducing the temperature of flue gases, contributes to an increase in the efficiency of the furnace [2].

Another way to increase the efficiency of furnaces is to improve the crude distillation unit. It is possible in several ways.

1. Preheating the air going to the furnace

To carry out the combustion process, air is supplied to the combustion chambers of furnaces with the help of blowers. To ensure better combustion of fuel in the furnace air is preheated in heaters due to the heat of live steam to a temperature of 90-140 ° C before supplying to the burners. Preheating the air can increase the efficiency of the furnace.

2. Use of heat exchangers

The air required for the combustion process is usually supplied to the furnace by means of a fan. In the cold period of the year, before being fed into the furnace, the air can be preheated in an air heater, for example, using heating water.

3. Complete closing of the furnace gate

The heat from flue gases from furnaces is often used to generate superheated water steam in waste heat boilers from chemically treated water.

It is possible to achieve an increase in efficiency by closing the gate of the furnace, as a result of which all flue gases will be directed to the flue gas recovery boilers.

References

1. Расчет трубчатых печей: учеб. пособие / А.А. Липин, А.Г. Липин; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2019. – 80 с.

2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО "НедраБизнесцентр", 2000. - 677 с : ил.

APPLICATION OF FERROFERRYHYDROSOL FOR INDUSTRIAL WASTEWATER TREATMENT

A.V. Porkhunova

Scientific supervisor – Mozhaeva O. V., senior lecturer

Methods of wastewater treatment of electroplating production are diverse, but not all allow to achieve the fulfillment of the requirements: purification to the standards of the MPC of wastewater, return of water to the circulating water supply, extraction of valuable components. Thus, the need to research and search for more effective methods of wastewater treatment from heavy metals is relevant, has both scientific and practical significance.

The conducted studies have shown. that an effective method of wastewater treatment of galvanic production is the neutralization of wastewater using ferroferryhydrosol (FFG). FFG compositions are a colloidal suspension of hydrated compounds of bivalent and trivalent iron as a reagent for binding pollutants in wastewater. FFG is produced separately in the process of electrolysis from iron waste [1].

Hydrated ions of copper, zinc, chromium, nickel, and cadmium contained in wastewater can both be sorbed by FFG and interact with iron compounds. The depth of purification increases as a result of the formation of mixed crystals and chemical compounds. The redox potentials of the reagent in aqueous solutions make it possible to restore both bichromate ions and chromate ions. The high efficiency of hydrate formation of heavy metal ions is due to the simultaneous course of exchange and redox reactions.

FFG is able to interact with metal cations, with anions prone to complexation, and with metal ions bound into complexes. Due to this, the effluents are purified to MPC even in the presence of strong complexes in them-pyrophosphates, tartrates, citrates, ammonium compounds.

The FFG suspension dissolves at the anode and is the main precipitating reagent. From the storage tank, the finished reagent enters the reactor, where it is mixed with waste water. Solutions of alkali and acid bring the pH to the desired value, in addition, ready-made solutions can also be used [2].

Heterocoagulation intensifies the process of settling suspensions. It can be carried out without settling tanks – directly in the reactor, as well as wastewater treatment without separation, this reduces the number of equipment units and the area required for their placement.

The analysis allows us to conclude that the most promising technology for wastewater treatment of galvanic production is the method using ferroferrihydrosol. The result of the application of this technology may be a systematic reduction in the concentration of heavy metals in treated wastewater to indicators fluctuating within trace concentrations.

References

- 1.D.Budilovskis, P.Baltrenas, D.Schupakas, L.S.Eshchenko. Compositions and properties of sediments obtained during wastewater treatment with ferroferryhydrosol "Chemical and oil and gas engineering", 2004 - 346 p.
2. D.N. Smirnov, V.E. Genkin."Wastewater treatment in metalworking processes". Moscow "Metallurgy", 1980- 196 p.

OFDM TECHNOLOGY IN SATELLITE INFORMATION TRANSMISSION SYSTEM

D.R. Sapunov

Scientific adviser – Andreeva G.Yu., senior lecturer

Currently, in a wireless network, Wi-Fi is the extreme and most relevant Wi-Fi 6 standard. Its structure distinguishes different versions of the protocol, but they are protected only by a sequence number. (802.11ax, 802.11ac, 802.11n). In each new decrease in the maximum connection speed. For Wi-Fi 6, at effective speeds, 1.2 Gbps is used between two wireless on a 160 MHz channel[2].

Since Wi-Fi 7 is predicted to be available after 2023/2024, the study of the sixth version has good prospects for success. So what can be praised Wi-Fi 6 to increase the speed of communication?

One of the most useful technologies is OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access). This technology allows you to increase the connection speed in conditions of high network congestion [1]. Without OFDMA, the router prepares data packets and only sends them one at a time. In addition, the more the client is on the network, the greater the delay between the request and the response. OFDMA, in turn, allows you to allocate channels on frequencies, certain sub-frequencies for individual users, which makes it possible to send a response to a request simultaneously to everyone. Moreover, depending on the volume of the sent packet, the technology allows you to turn off the client channel so that there is no glut or simple data.

In fact, OFDMA is just an enhancement of multi-user access technology OFDM, which is a technology for the compatibility of data transmission with frequency division[1]. OFDMA, like its "propaganda", divides the communication channel into subcarriers using the fast Fourier transform. And it uses an orthogonal spacing that separates adjacent subcarrier frequencies. (This can be clearly seen with the observed Wi-Fi 6 and Wi-Fi 5 access points. The sixth generation on the 20 MHz channel can have up to 256 subcarriers, while the fifth generation is inferior to 64 subcarriers.

The use of OFDMA technology for Wi-Fi 6 devices, include satellite, minimizes possible interference problems and realizes the implementation of performance. This feature allows users to use previously available services, for example - multiple video streams with 4K consumption.

OFDMA is included in the Wi-Fi 6 standard and is actively used, for example, in military sources of communication based on a database of access points.

Reference

1. Крейдлин В.Б., Шлома А.М. Технология OFDM. Учебное пособие для вузов. – Горячая линия – Телеком, 2021. – 352 с.
2. М. Г. Бакулин, Л. А. Варукина, В. Б. Крейнделин. Технология MIMO. Принципы и алгоритмы. - Горячая линия – Телеком, 2014. – 244 с.

RELEVANCE OF RESEARCH AND DEVELOPMENT OF COSMETIC WAX PRODUCTION TECHNOLOGY

V.O. Chulaeva

Scientific supervisor – Mozhaeva O. V., senior lecturer

Nowadays, depilation is one of the most common methods of cosmetological body care. Among the various types of procedures, waxing can be safely called the gentlest procedure for the human skin.

Waxing is a method of eliminating excess hair on various areas of the human body. This cosmetic procedure is a type of epilation, in which the hair is removed by applying a mass of molten wax to the treated area and eliminating it in a frozen form together with unwanted hair [1].

Cosmetic wax is the most common material used for the waxing procedure. Its composition is of interest to both professional hair removal masters and ordinary people. The composition of depilation wax can include both natural and artificial ingredients, but they are all harmless and have a positive effect on human skin.

The basis of any depilation wax are two ingredients: rosin and beeswax. The more of these components are present in the wax, the higher its "sticky" properties. In addition, the wax contains natural oils, perfumes, dyes and preservatives [2].

The most common organic materials used in the production of most waxes are:

- titanium dioxide is responsible for the density of wax and is present in the composition of any wax. Titanium dioxide gives the wax a creamy structure, regulates its density;
- alba sulfur (white beeswax) is added to most waxes to ensure a favorable removal of wax from human skin;
- glyceryl rosinat is a modified resin with high elasticity, which is produced due to the interaction of rosin with glycerin;
- ethylene is used to provide elasticity, flexibility and greater contact with human skin when applying hot wax.

Depilation waxes have various properties that vary depending on its component composition. Such properties include: bactericidal action; plasticity of the structure; elasticity of the shape; wound healing effect; water resistance; breathability; hair capture; melting point and hypoallergenic.

There are quite a small number of methods and technologies for the manufacture of depilation waxes. All of them are closely related to each other and, in fact, represent one method. The technology of preparation of hair removal products can be divided into two stages. First, a large batch of the product is made, and then it is bottled in separate containers [3].

On an industrial scale, the cosmetic wax production is mainly carried out only by foreign companies that supply the product to our country.

However, due to the current geopolitical situation in the world, the price of cosmetic waxes produced by foreign companies has increased significantly, also some firms have stopped supplying products to our country altogether. In Russia, the cosmetic wax production is almost not carried out due to the lack of domestic technologies and recipes for the production of the product.

Thus, a wide range of applications and the demand for cosmetic waxes in the beauty industry make the development of the cosmetic wax production technology one of the most promising areas of modern chemical technology. The work on the development of the cosmetic wax formulation is relevant both for import substitution and for the

development of the domestic cosmetic industry.

Reference

1. Pearce K., Pearce J., Pearce S. The Handbook of Cosmetic Science and Technology. Oxford: Elsevier Science Publishers, 1993. (P.15)
2. Wilfried U. Cosmetics and Toiletries Development, Production, and Use. New York: Ellis Horwood, 1991 (P. 28)
3. Breuer H. // Cosmetics & Toiletries. 1990. № 105. P. 61-66.

MOBILE ROBOT TELEMETRY SYSTEM BASED ON TP-LINK PEER-TO-PEER MESH NETWORK

V.A. Safonov

Scientific supervisor - Andreeva G.Yu., senior lecturer

In large enterprises, there is always a need to control a large number of personnel and equipment. But it is not always possible to use a wired connection for data transfer. In this case, a good solution would be to use a wireless Wi-Fi network, which allows a smooth and fast transfer of information.

The relevance of this project is the need for remote control of machinery and operational data on the operation and condition of machinery. This methodology will significantly reduce the risk of overlooking any gaps in the operation of various types of equipment.

Recently, the development of such technologies is engaged in a small number of different companies. An example of the most active implementation of such telemetry complexes to date is participation in the implementation of the project "Automated System of Commercial Gas Metering" of LLC "Mezhregiongaz" (ASKUG). Also, a similar solution is used at Zapolyarny mine (Medvezhy Ruchey LLC, a subsidiary of Nornickel Group). The IT project is nearing completion of the personnel and equipment positioning system. Its task is to ensure the safety of miners.

The principle of the system is based on the continuous transfer of relevant data to the control room, where in real-time on a digital twin enterprise can track the route of the equipment and parameters of interest for the automation of production process management: records of working hours, monitoring the plan for the amount of work, resource consumption, etc.

The device under development should consist of a printed circuit board with many different connectors, to connect a wide range of sensors that are needed in any particular situation. The printed circuit board should be placed in a separate housing.

The following main requirements were formulated to solve the tasks:

The use of modern technologies in the organization of communication and information transfer between system components;

Provision of system fault tolerance with the use of redundancy of critical system nodes;

Flexibility of approach to the composition and functionality of automation equipment of field level objects, depending on the types of objects and categories of consumers.

The result of this work will be the creation of a system that ensures the smooth transfer of actual data from the sensors installed on the mobile platform through a peer-

to-peer mesh network. As well as displaying and structuring various types of data for further processing and analysis.

THE SYSTEM TO ENSURE ECONOMICAL, SAFE AND COMFORTABLE STAY IN A COUNTRY HOUSE

A.V. Skvortsov

Scientific supervisor – Galitsyna I.V., PhD in pedagogy, associate professor

"Smart home" should be understood as a system that must recognize specific situations occurring in a building and respond accordingly to them. The main feature of an intelligent building is the integration of individual subsystems into a single control complex. An important feature is that a person sets the desired environment with one command, and the automation system, in accordance with external and internal conditions, sets and monitors the operating modes of all other engineering systems and electrical appliances.

For human safety, security and leak protection the systems as a protective shutdown device will be used as well. Saving money will be ensured by automatically adjusting the heating, turning off electrical appliances and lighting. Comfort applies to maintaining temperature, humidity, and carbon dioxide levels within the limits set by a user.

The main unit is responsible for control, adjustment, normalization of parameters, as well as for security and lighting system. To track the parameters used by sensors to monitor temperature, humidity, carbon dioxide level, illumination and security a control unit has been designed. The control unit, in turn, maintains the level of set parameters, and notifies about critical conditions.

The above mentioned characteristics are considered to be the basis for smart home system proposed by the author.

DEVELOPMENT OF A FORCE TRANSFER MECHANISM FOR A MECHATRONIC FOREARM PROSTHESIS

N.D. Romanov

Scientific supervisor-Andreeva G. Yu., senior lecturer

Prostheses are products capable of fully or partially restoring lost or damaged limbs of the human body.

The purpose of the work was to develop a mechanism for transmitting the force of a mechatronic prosthesis for further point control of the phalangeal links.

After analyzing this method, a new one was created, in which there is no constant voltage, the design has increased reliability and all the advantages of the analyzed method. Due to the bearing force transmission system, less applied power is required to complete the action. An improved cable connection system allows more precise adjustment of the position of one link relative to another. The absence of a spring made it possible to install an axial potentiometer directly on the connection of the links, without increasing the overall dimensions of the links themselves.

The result of the work is a hybrid mechanism that allows you to accurately position the links, while without the need to install more powerful drives due to the lack of spring-return resistance (fig. 1).

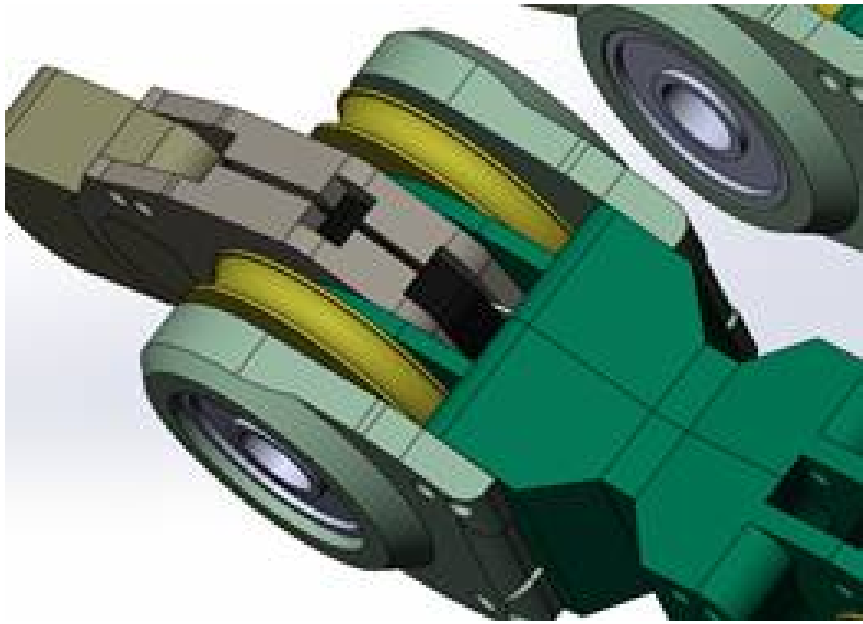


Figure 1 – Hybrid drive mechanism

СЕКЦИЯ «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ»

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ В АНГОЛЕ

Гама Жоэл Жоао Да

Научный руководитель – Дворянкова Ю.В., ассистент

Ангола является вторым по величине производителем нефти в Африке. Примерно треть ВВП страны приходится на нефтяную промышленность. В 2020 году объём добычи нефти в Анголе составлял один миллион триста тысяч баррелей в день, что является самым низким показателем за последнее десятилетие.

Добыча нефти в Анголе с середины 2019 года до середины 2021 года последовательно снижалась. В июле 2021 года она составляла один миллион двести двадцать тысяч баррелей в сутки, хотя за год до этого показатель составлял один миллион четыреста тридцать тысяч баррелей в сутки.

Мы провели сравнительное исследование потенциального содержания фракций в нефти Анголы и нефти Рязанской нефтеперерабатывающей компании.

На основании полученных результатов мы составили материальный баланс установки переработки нефти в городе Луанде и в городе Рязани. Материальный баланс установки АВТ-4 в городе Луанде представлен на рисунке 1 на диаграмме слева. Материальный баланс установки АВТ-4 РНПК представлен на рисунке 1 на диаграмме справа.

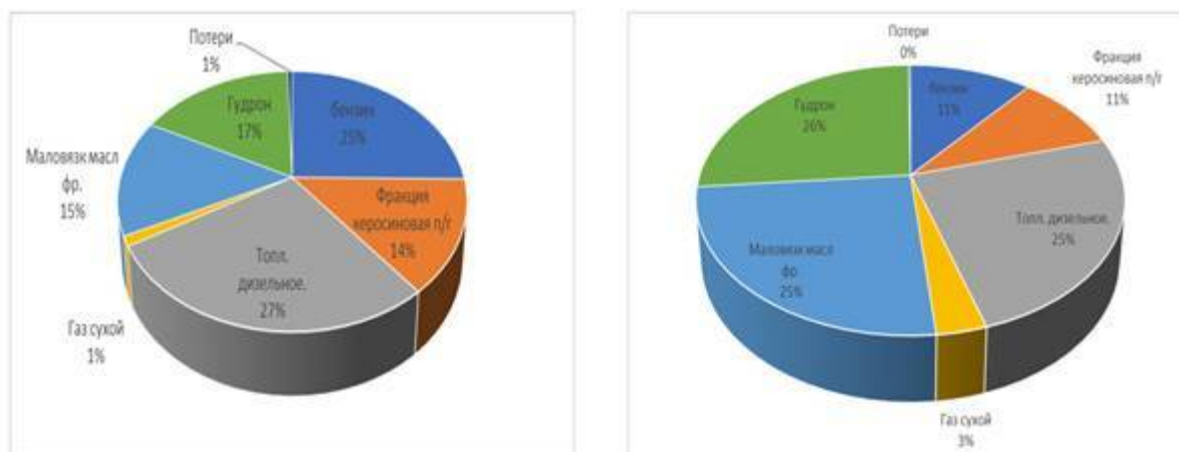


Рисунок 1 – Диаграммы материальных балансов установок переработки нефти

С 2007 года государственная нефтяная компания Sonangol реализует проект строительства нефтеперерабатывающего завода в городе Лобито, расположенном на побережье Атлантического океана, в провинции Бенгела. Мощность предприятия по первичной переработке нефти составляет десять миллионов тонн нефтяного сырья в год. Объём инвестиций – восемь миллиардов долларов. Ввод в эксплуатацию ожидается в 2025 году.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ.....	3
Жданова Ю.С. Распределение и перераспределение частот цифрового ТВ вещания.....	3
Вавилов Д.В. Разработка виртуального стенда для изучения основных принципов работы протокола OSPF.....	4
Федулова А.В. Антенны на основе диэлектрических резонаторов для средств широкополосной связи.....	5
Городков Р.В. Интеллектуальные методы реализации автоматического движения автороботов по заданному маршруту.....	6
Буковская О.Д. Назначение и типы бортовых систем космических аппаратов.....	7
Иванова Ю.А. Анализ и исследование антенн беспилотных летательных аппаратов.....	7
Кириллов А.В. Проблемы задачи наблюдения при целью.....	9
Незеленников А.Г. Разнесенный приём в РРЛ.....	10
Ладный В.В. Анализ воздействия узкополосной помехи на радиосистему передачи информации.....	10
Жданова Ю.С. Проектирование радиорелейной линии миллиметрового диапазона.....	11
Макаров М.В. Разработка комплексного алгоритма оценки качества речи в перспективных сетях связи.....	13
Городков Р.В. Стандарты на радиоканал мобильной радиосвязи.....	14
Бааж А.А. Алгоритм кодирования речевых сигналов на основе представления Хургина- Яковлева.....	15
Михайлина Е.О. Многочувствительные антенны на основе линзы Люнеберга полусферической формы.....	15
Алпатова В.А. Задачи полосовых фильтров в системе микроволнового диапазона.....	17
Акиншин П.С. Исследование широкополосных антенн на основе геометрии фрактала.....	18

Буковская О.Д.	
Актуальность совершенствования антенн.....	19
Тихонова А.А.	
Исследование влияния способов оценки АКФ на эффективность векторно-матричного компенсатора помехи.....	20
Гуськов С.В.	
Бесконтактный контроль состояния ледовой трассы.....	21
Мартынов Е.А.	
Разработка лабораторного стенда для тестирования протокола DHCP с применением технологии контейнеризации.....	22
Метелкин Д.М.	
Методы улучшения качества речи на выходе первичных кодеков.....	23
Незеленников А.Г.	
Факторы, определяющие точность пеленгации.....	24
Юмашев М.А.	
Принцип построения адаптивной системы передачи видеоинформации.....	25
Куликов М.А.	
Антенны для обмена телеметрической информацией.....	25
Нна Банга Э.Ж.	
Исследование влияния антенны систем типа Massive MIMO на характеристики сетей подвижной связи стандарта 5G.....	27
Кириллов А.В.	
Лазерная система управления.....	28
Петров Д.С.	
Обзор алгоритмов выделения пауз в речевом сигнале.....	29
СЕКЦИЯ «РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ».....	31
Поздняков С.В.	
Исследование алгоритма длительного когерентного накопления отраженных радиолокационных сигналов.....	31
Воробьев Д.С.	
Обработка эхо-сигналов РЛС БПЛА».....	32
Долотова Ю.А.	
Исследование методов и алгоритмов пространственно-временной обработки радиолокационных сигналов на фоне помех».....	33
Куликов М.А.	
Методы построения и организации линии передачи МКИО с резервированием по ГОСТ Р 52070-2003».....	34
Карпенко А.Н.	
Цифровая обработка радиолокационных сигналов на фоне комплексов помех.....	35

Тарханов В.В. Изучение характеристик РЛС БПЛА.....	36
М.В. Желнеев Исследование алгоритма оценивания угловой координаты широкополосного источника радиоизлучения.....	37
О.В. Курушин Исследование алгоритма обработки радиолокационных изображений объектов....	38
В.А. Чан Цифровой спектральный анализ световых отражений от низкоорбитальных космических объектов.....	39
А.Г. Скориков Автоматизированный калибровочный стенд для одновременной калибровки разноспектральных видеокамер.....	40
Т.С. Тарасова Исследование эффективности применения линейного фильтра Калмана в системах сопровождения с преобразованием систем координат.....	41
Е.А. Жирков Методы и алгоритмы обработки лазерных отражений от гидрометеоров.....	42
М.С. Люшнина Разработка математической модели инклинометра на основе трехосного микроэлектромеханического акселерометра.....	43
И.С. Борисов Исследование устройства обнаружения и дискриминации металлов.....	44
СЕКЦИЯ «БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И УСТРОЙСТВАХ».....	46
А.А. Гунькин Измерение выходных характеристик электромеханического генератора переменного тока мегаомметра М4100/3.....	46
В.С. Чернов Разработка методов повышения пропускной способности в системе связи 5G.....	47
М.Н. Сунцов Экспериментальные исследования интермодуляционных параметров цифрового радиоприемного устройства.....	49
И.Р. Малинин Разработка радиопередающего устройства для наноспутника.....	51
Нгуен В.Х. Равномерное распределение рассеивателей для трехмерной модели.....	52
Кудряшова А.А. Сравнение оптимальных алгоритмов защиты приемных устройств СРНС от воздействия spoofing-помех.....	53

Кобзев В.В. Алгоритмы вторичной обработки данных инерциальной навигационной системы.....	54
Кононенко М.С. Описание модели высоковольтного усилителя мощности высокой частоты.....	55
Паюн М.Ю. Моделирование алгоритма компенсации помех в МІМО системе передачи информации.....	56
Коноплев М.А. Моделирование инвертора напряжения в MATLAB.....	57
Данилин И.А. Методы преобразования напряжения на переключаемых конденсаторах.....	58
Мелешков Е.Д., Богданов А.С. Методы повышения устойчивости активных приборов автогенераторов повышенной мощности.....	59
Селиванов Д.О. Влияние качества антенн МІМО системы передачи информации на пропускную способность и вероятность ошибки.....	61
Телешинин В.А. Разработка алгоритма фильтрации фазового шума.....	63
Поспелов И.А. Моделирование активных амплитудных детекторов с повышенной линейностью..	64
СЕКЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ОСНОВ РАДИОТЕХНИКИ..... 66	
Дойбань В.А. Исследование физического уровня системы связи пятого поколения.....	66
Дудин П.А. Определение местоположения подвижных объектов в локальных беспроводных сетях.....	67
Новиков И.А. Влияние параметров зондирования на результаты вейвлет-анализа радиосигналов, отраженных от вращающихся механизмов промышленных установок.....	68
Титкин В.А. Алгоритмы вейвлет-анализа радиосигналов, отраженных от вращающихся механизмов промышленных установок, в задаче мониторинга состояния валов.....	69
Лобиков М.С. Анализ высокоуровневых средств проектирования на ПЛИС.....	70

Лопатин Д.А. Моделирование и исследование адаптивных ких - фильтров в задачах эхо – компенсации.....	71
Токарева Г.И. Анализ приоритетного доступа к кластерной шине процессора 1967ВН028.....	72
Кузнецова В.Д. Исследование влияния эффекта доплера на передачу OFDM сигналов.....	73
СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ..... 75	
Буянов Д.С. Система сбора данных для контроля состояний конструкций.....	75
Близнюк А.А. Моделирование импульсного источника питания.....	75
Востриков М.В. Стенд для регистрации сигналов волнового твёрдотельного гироскопа.....	76
Доронин А.Н. Разработка стенда контроля параметров микросборки предварительного усилителя МС-256.....	77
Дюба И.С. Разработка системы регистрации сигналов волнового твердотельного гироскопа.....	79
Крюков А.Д. Метод анализа устойчивости электрической цепи газового разряда.....	80
Макаренко А.А. Исследование и модернизация выходной фильтровой системы клистрона 2-см диапазона.....	81
Швец З. В. Условия накачки и пространственное распределение мощности излучения в азотном лазере с накачкой продольным разрядом.....	81
СЕКЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ..... 83	
Блудов М.В. Разработка схемы рентгеновской трубки с субмикронной областью излучения.....	83
Быков А.С. Разработка устройства контроля резьбовых соединений с помощью ультразвука.....	84
Быков Н.В. Разработка методических указаний к лабораторной работе «Изучение парциального состава газовой смеси с помощью квадрупольного масс-анализатора»	85

Гущина Ю.Б. Разработка метода времяпролетного разделения ионов в квадрупольных высокочастотных полях.....	86
Кочергин Э.Г. Оптимизация параметров электронных линз.....	87
Куланхин И.А. Изучение фокусировки электронных пучков высоких энергий короткофокусными объектными линзами.....	88
Петрова О.А. Разработка системы магнитной фокусировки электронного луча микрофокусной рентгеновской трубки.....	89
Сафронов С.А. Интенсификация теплообмена теплопроводностью и конвекцией электронных узлов и компонентов.....	89
Сергеев М.А. Разработка прототипа устройства управляющего в радиолокационных головках самонаведения.....	91
Сошников К.О. Разработка устройства контроля и регулирования параметров технологического процесса.....	92
Чувилин А.Н. Разработка устройства измерения теплопроводности оснований печатных плат в продольном и поперечном направлениях.....	93
Шевелёв В.А. Ионно – плазменная технология формирования защитных покрытий контактов герконов.....	94
Денисов Е.С. Разработка усилителя мощности передающего устройства S – диапазона.....	95
Корчунова А.И. Проектирование печатных плат повышенной надежности.....	96
Уланов И.Д. Разработка устройства измерения постоянного тока.....	97
Бородин Д. С. Разработка модернизированной радиолокационной управляющей системы для сопровождения двух противотанковых средств на различных дальностях.....	98
Гацко Я.Р. Исследование разработки блока типа IXXAT.....	99
Кожиков П.Г. Разработка и исследование бортового зарядного устройства (БЗУ) для Lada e-Largus.....	100

Кореев Е.Г. Разработка и исследование двухканального цифрового генератора на синтезаторе DDS 1508ПЛ8Т.....	101
Костин К.П. Разработка микросборки для блока управления.....	102
Смирнов Д.И. Разработка блока преобразования уровнемера.....	103
Харин С.Н. Разработка и исследование аппаратной реализации алгоритма для системы управления вариофокальным объективом тепловизора.....	104
Шибков С.В. Разработка устройства дистанционного измерения параметров газопровода.....	105
Стешенко А.С. Исследование специализированного газоразрядного коммутатора тока.....	106
Александровская М. О. Энергосбережение и повышение электроэнергетической эффективности предприятия.....	106
Васина В.А. Оценка наведенного напряжения в электрических сетях.....	107
Гордиенко Н.М. Анализ внедрения цифрового оборудования при реконструкции воздушной линии 10 кВ.....	108
Донских А.А. Повышение эффективности подготовки оперативно-диспетчерского персонала с применением тренажёра TWR-12.....	109
Захаркин В.В. Применение цифровых технологий при исследовании режимов работы трансформаторов тока.....	111
Исмазов Д.Р. Реклоузеры в электрических сетях 6...10кВ.....	112
Краморев П. А. Повышение автономности и энергонезависимости объектов сотовой связи.....	113
Лисин М.П. Анализ, проектирование, создание модели системы пожарной сигнализации и охраны на производственном предприятии.....	114
Морозов Д.А. Применение солнечных панелей на автономных транспортных средствах.....	115
Пронякин И.Р. Эффективность в экономике и в электроэнергетике, факторы, влияющие на ее рост.....	117

Шахов А.А. Система электроснабжения частного дома с использованием солнечных панелей.....	117
Шахов Ан. А. Устройства автоматического секционирования в распределительных сетях напряжением 6...10 кВ.....	119
Шашкина О.Ю. Анализ внедрения новейшего оборудования в трансформаторную подстанцию 10/0.4 кВ.....	119
Анисимов П.С. Исследование возможности применения дизель-генераторных установок в автономных системах электроснабжения с целью повышения их эффективности.....	120
Изосимова А.В. Системы сбора и обработки данных устройствами телемеханики ПС 220 кВ «Пушино»	121
Карпов Д.Е. Исследование методов повышения качества электрической энергии и уменьшения её потерь в сети 10-0,4 кВ.....	122
Крючков Д.П. Энергосберегающая система освещения на основе фотоэлектрических модулей.....	123
Лукьянов Д.В. Повышение эффективности и надежности системы бесперебойного электропитания технологических процессов.....	124
Манафов Р.Б. Исследование потерь напряжения и их оптимизация в распределительных сетях Рязаньэнерго.....	125
Стеняев Д.О. Исследование потерь электроэнергии и их оптимизация в распределительных сетях Рязаньэнерго напряжением 10/0,4 кВ.....	126
Круглов С.А., Шаров А.А. Реконструкция схемы электроснабжения ПС 110 кВ Сараи с внедрением элементов цифровой системы управления.....	127
Петров М.А. Оптимизация системы энергоснабжения промышленного предприятия.....	128
Агальцов И.Е. Системы регистрации аварийных процессов в электрических сетях напряжением 110кВ.....	129
Аксененко А.С. Формирование перспективных программ развития в электроэнергетике.....	130
Горшков К.М.	

Анализ системы комплексной автоматизации электроснабжения потребителей.....	131
подстанции	
Искрин М.К.	
Система интеллектуального учета электроэнергии.....	132
Гуськов Н.О.	
Повышение надежности сети с изолированной нейтралью.....	133
Литвиненко Д.В.	
Методы диагностики и прогнозирования остаточного ресурса оборудования	
электрических подстанций.....	134
Уваров А.В.	
Разработка мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической	
эффективности рабочего помещения АО «РПТП «ГРАНИТ»	135
Сpirкин А.С.	
Оценка уровня надёжности в ячейках КРУ при замене масляных выключателей	
на вакуумные.....	136
Ульянов В.А.	
Оценка уровня потерь электроэнергии при ее транспортировке в сетях	
напряжением 6-10 кВ.....	137
Баринаова Е.С.	
Анализ и оптимизация энергопотребления развивающихся населенных пунктов	
Рязанской области.....	137
Левин Д.Н.	
Электроснабжение промышленной зоны района от КЭС.....	139
Воронов А.В.	
Влияние нагрузок различного характера на режим работы энергосистемы.....	139
Дергачев Д.Н.	
Повышение надежности электроснабжения потребителей.....	141
Миронова К.А.	
Анализ и развитие системы электроснабжения производственного корпуса	
АО «ГРПЗ». Влияние конденсаторных установок на сеть электроснабжения.....	142
Студеникин И.Н.	
Развитие моделей и методов оптимизации осветительных сетей.....	142
Шаблов А.А.	
Исследование методов повышения качества электроснабжения и уменьшения	
потерь энергии в сетях 10-0,4 кВ.....	143
Гущина Ю.Б.	
Применение квадрупольных анализаторов в комбинированных приборах.....	144
СЕКЦИЯ МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ.....	146
Зубарев А.Н.	
Результаты исследования полупроводниковых микро- и наноструктур	
методом фотопроводимости.....	146

Степнов В.Д, Рыбина Н.В.	
Методы исследования дефектов поверхности.....	147
Шерова И.Ф.	
Исследование взаимосвязи величины контактного сопротивления с параметрами спектров НЧ шума магнитоуправляемых контактов.....	148
Гудков Ю.Д.	
Развитие методики исследования многослойных барьерных структур при оптическом и электрическом возбуждении.....	149
Горячкин Д.Р.	
Методика экспресс-анализа параметров глубоких центров.....	150
Гаврилов Д.С.	
Применение зондовых методов, I-V и C-V характеристик для анализа полупроводниковых барьерных структур.....	151
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ».....	153
Балашов Д.Р., Добролет М.М.	
Сокращение потребления ТЭГ на установке Л-35-6/300.....	153
Горюнов К.А.	
Модернизация установки гидроочистки вакуумного газойля.....	156
Косолапов П.О.	
Модернизация установки каталитического риформинга ЛЧ-35-11/600 путём внедрения рекуперативных воздухоподогревателей в технологические печи.....	156
Кочанов В.Н.	
Повышение эффективности печей установок первичной переработки нефти.....	157
Суджян К.М.	
Исследование нанесения гальванических покрытий на основе цинка.....	159
Чулаева В.О.	
Исследование и разработка технологии производства косметического воска.....	160
СЕКЦИЯ АВТОМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ.....	162
Глазов М.С.	
Алгоритмы самопроверки и самотестирования аппаратно- реконфигурируемого цифрового модуля интеллектуального управления мобильными робототехническими средствами космического назначения.....	162
Абрамкин А.А.	
Сравнение нескольких алгоритмов определения геометрических преобразований изображений.....	163
Астапов В.С.	
Оценка параметров детали в процессе обработки.....	164

Ерохин В.Ю. Моделирование переходных процессов в системе управления телеметрической антенной посредством специального программного обеспечения.....	165
Жгутов П.Е. Использование нейросетевых детекторов на основе архитектуры YOLO в задаче оценки плотности автомобильного трафика.....	167
Коровченко А.К. экспериментальное определение пороговых значений коэффициентов корреляции между вейвлет-базисами семейства Добеши и шумами с различными законами распределения.....	168
Кожина Е.С. Исследование модифицированного алгоритма на основе вычитания фона для решения задачи выделения объектов в присутствии на изображении масштабных искажений.....	169
Федоров Д.О. Исследование применимости различных алгоритмов слежения.....	170
Холин Д.Р. Разработка графического интерфейса пользователя для переоборудования непрерывных регуляторов в цифровые регуляторы.....	171
Савин В.А. Разработка алгоритма локализации дорожных знаков для системы технического зрения.....	172
Шаров А.Л. Разработка и исследование модели нелинейного объекта виброиспытаний в среде MATLAB.....	173
Провинтьев М.Д. Алгоритм подавления спекл-шума в радиолокационных изображениях на основе двухальтернативного выбора вейвлет-базиса и метода пороговой обработки вейвлет-коэффициентов.....	174
Корниенко М.Д. Оптимальное нестационарное управление мобильным роботом.....	175
СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ».....	177
Зиняев Д.Ф. Автоматизация изготовления дорожных ограждений.....	177
Волобуев В.Д. Разработка адаптивной обработки детали на станках с ЧПУ.....	178
Володина А.В. Методы и средства автоматизации процесса рубки металлических изделий.....	179
Фокин И.В. Построение системы управления на основе ПИД регуляторов с нечёткой логикой.....	180

Герлинская А.Д., Выставкин К.О. Программируемый дрон для тепловизионного поиска утечек на трубопроводах....	181
Саратовский Д.К. Инженерный анализ и двумерное моделирование промышленных объектов методом конечных элементов.....	182
Антипов Т.В. Проектирование технологического процесса сборки и монтажа электрооборудования летательного аппарата.....	183
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И БИМЕДИЦИНСКАЯ ТЕХНИКА».....	185
Аникина О.В. Измерительно-диагностическая система для оценки эмоционального напряжения пациента во время сеанса магнитотерапии.....	185
Волков К.А. Электромагнитный метод построения систем позиционирования.....	186
Кораблин К.А. Адаптивный цифровой частотомер.....	187
Рязанцева А.А. Разработка виртуального прибора для анализа параметров variability сердечного ритма.....	188
Сафонов В.А. Система телеметрии мобильного робота на основе одноранговой ячеистой сети TP-LINK.....	190
Скворцов А.В. Концепция устройства по обеспечению экономного, безопасного и комфортного проживания в загородном доме.....	191
Будылина П.С. Получение данных о положении нижних конечностей человека для анализа электромиографического сигнала.....	192
Горбунов А.С. Разработка системы мониторинга психо-физических показателей водителя автомобиля по средству бесконтактных датчиков.....	193
Дмитревский И.Д. Фильтрация слуховых вызванных потенциалов.....	194
Феоктистов А.А. Адаптивный измеритель координат цели.....	195
Черенков А.В. Устройство мониторинга электромагнитного и рентгеновского излучения.....	196
Афонин О.А. Разработка пястно-фалангового сустава для экзоперчатки с жёстким корпусом.....	197

Гульняшкин О.Н. Рассмотрение и реализация различных алгоритмов для автономного управления транспортным средством.....	198
Романов Н.Д. Разработка механизма передачи усилия для мехатронного протеза предплечья.....	199
Фаттаев Э.М. Надежность электрорадиоизделий в радиоэлектронных устройствах.....	200
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ».....	202
Краснов К.А. Разработка моделей учебной базы данных в СУБД GREENPLUM.....	202
Сафронов Н.М. Обзор методов и алгоритмов корректировки дефектов на цифровых изображениях.....	203
Баранов А.Ю. Исследование процессов интеллектуальной поддержки пользователей информационных систем.....	204
Свиридова М.В. Модульное тестирование подсистемы мониторинга качества сервера и баз данных.....	205
Гульняшкин Г.В. Обзор и анализ моделей представления данных в геоинформационных системах.....	206
Мартанов М.С. Формирование последовательности импульсных отсчетов с изменяющимся периодом повторения.....	207
Александров А.А. Анализ результатов тестирования программной реализации ИС идентификации личности по фотоизображению.....	208
Першин А.Н. Структура информационной системы анализа параметров измерительных систем.....	209
Булгаков Ю.А. Алгоритмы и средства формирования сложных дискретных отсчетов измерительных сигналов при непостоянстве периода дискретизации.....	210
Сеничкин В.С. Способ передачи данных через воздушный зазор на основе индуктивно связанных контуров, возбуждаемых комбинацией прямоугольных импульсов, и устройство для его осуществления.....	212
СЕКЦИЯ «БИЗНЕС-АНАЛИЗ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ».....	213
Энинг Н.Р. Анализ технологии push-уведомлений и применение умных уведомлений в логистике.....	213

Федосова В.А. Анализ технологий интеграции в системе 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8.3.....	214
Ефимов Д.М. Архитектура front-end приложений.....	215
Белокопытов А.В. Применение технологий IOT (интернет вещей) в рекомендательных системах.....	216
Овсиенко Ю.А. Инструменты и технологии автоматизации процессов логистики.....	217
Жаров Н.А. Использование технологий мультиприложения в пользовательских приложениях.....	218
Пронин М.С. Анализ и сравнение инструментов для автоматизированного тестирования.....	219
СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ».....	221
Яковлев Н.В. Анализ микровыражений лица с помощью пространственно-временных дескрипторов признаков.....	221
Епифанов А.С. Применение алгоритмов трекинга в интеллектуальной системе аналитики пассажиров транспортных средств.....	222
Калинин Н.В. Обработка изображений на ПЛИС.....	223
Козырев Д.Ю. Современные технологии диагностики эмоционального состояния человека.....	224
Лёвкин А.П. Реализация технологии стилизации изображений на основе генеративно-состязательной сети.....	225
Хахалин З.А. Система обработки видеопотока в задаче слежения за автотранспортом.....	226
Шебалденкова В.А. Реализация и исследование метода мултистарт в задаче корреляционного совмещения изображений.....	227
СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА».....	228
Степанова В.Н. Обзор известных методов автоматической генерации тестовых сценариев.....	228
Сараев М.Н. Исследование и разработка алгоритма нейросетевой модели для анализа данных.....	229

Зайкин А.Е. Проектирование информационных систем учета результатов учебной деятельности.....	230
Мишкин Д.С. Управление данными об изделии в системе T-FLEX DOCs.....	231
Зорин С.С. Обзор систем обработки изображений и областей их применения.....	232
Муханов В.С. Исследование алгоритмов отслеживания действий и состояния человека по видео с камеры.....	233
Калинов М.С. Исследование методов выявления и сопоставления особых точек на изображениях, влияние карты глубины.....	234
Погодин А.А. Подходы к решению проблемы обнаружения и классификации веб-ботов.....	236
Булавин А.С. Применение метода розенброка в задаче корреляционного совмещения изображений.....	236
Бокарев Д. А. Использование метода кластеризации для идентификации атрибутов в различных базах данных для одной предметной области.....	238
Пасичняк В.Е. Обзор методов оценки частоты сердечных сокращений.....	239
СЕКЦИЯ «АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ.....	241
Кожевникова М.С. Проектирование системы аналитики пассажиропотока на транспорте.....	241
Невмержицкий А.В. Пространственная модель градуировочной характеристики дифференциального индуктивного датчика давления.....	242
Юдаев Р.С. Параллельный генетический алгоритм.....	243
Архангельская С.М. Реализация и исследование методов поиска глобального экстремума в задачах совмещения изображений.....	244
Пузиков А.Д. Способы построения микросервисных архитектур ПО.....	245
Самохина М.С. Исследование методов подавления шумов на изображении.....	247
Кузьмичев Д.Р. Обзор методов распознавания речи.....	248

Кондрашова Т.И. Исследование методов детектирования границ перепадов яркостей на изображениях.....	249
Крючкова Т.Н. Исследование методов совмещения трехмерных облаков точек.....	250
Чаплий В.А. Анализ существующих платформ дистанционного обучения.....	251
Антонов А.В. Актуальные проблемы технического стереозрения.....	252
Пронькин М.Д. Дополнение ограниченного набора данных в задаче корреляционного анализа для оценки полезности футболиста по его трансферной стоимости.....	253
Егоров В.В. Фильтрация изображений на ПЛИС.....	254
Беркасов П.Ю. Улучшение алгоритма обнаружения лиц на изображении в сложных условиях.....	255
Колесник Д.О. Основные нотации моделирования бизнес-процессов.....	256
Якубовский П.А. Математические методы и алгоритмы для реализации технологии «структура из движения»	257
Жильцов А.В. Исследование методов проектирования баз данных для создания информационной системы мониторинга разрабатываемых изделий предприятия.....	258
Лебедев И.А. Разработка последовательного алгоритма корреляционного совмещения изображений с использованием пирамиды изображений.....	259
Сизоненко О.В. Особенности автоматизированной системы в дошкольном образовательном учреждении.....	260
СЕКЦИЯ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».....	262
Дзауров А.Р. Обзор современных алгоритмов обнаружения и определения количества однотипных объектов на изображении.....	262
Арсентьев С.С. Технологии координации общественной деятельности образовательных учреждений.....	263
Кокошко В.А. Современные алгоритмы сегментации изображений для инспекции продукции в процессе производства.....	264

Нижегородцева А.Н. Интеллектуальные технологии в деловых коммуникациях.....	265
Вавилова А.А. Современные методы и алгоритмы анализа предпочтений зрителей.....	266
Громова А.А. Использование технологий и методов продвижения на платформах социальных медиа.....	268
Куликов М.А. Использование метода классификации для идентификации атрибутов в различных базах данных для одной предметной области.....	269
Желейкина О.Ю. Использование биометрических данных в пропускных системах.....	270
Костикова В.В. Виртуальные технологии в области культуры.....	271
СЕКЦИЯ «КОСМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ».....	272
Морозова Е. С. Моделирование и исследование управляющих устройств АФАР.....	272
Цыцына М.И. Применение методов нечеткой классификации для оптимизации состава контролируемых рисков качества программного проекта.....	273
Куликов Н.В., Зайцев А.Р. Интеллектуальный подход к определению трудозатрат на разработку программного обеспечения спутниковых систем.....	274
Морозова Е. С. Алгоритм синтеза усилителя на туннельном диоде.....	275
Аксенов А.А. Применение распределенных вычислительных систем для обработки аэрокосмических изображений.....	276
Колегова А.А. Разработка и исследование модуля радиоприемника рлс сопровождения.....	277
Куликов Н.В., Зайцев А.Р., Цыцына М.И. Сравнительный анализ алгоритмов нечеткого логического вывода для уточнения оценки стоимости программного продукта по методике СОСОМО-II.....	278
Родин Е.Н. Разработка информационной системы автоматизации образовательного процесса в учреждениях среднего профессионального образования.....	279
Климчук Н.В. Системный подход к моделированию РЭС летательных аппаратов.....	280

Поборуева М.С. Особенности применения временного разделения каналов в системах передачи информации.....	280
СЕКЦИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА В ЭКОНОМИКЕ»	282
Исаева М.А., Исаева М.А. Оптимизация параметров для дерева решения алгоритмом FSS..... в сфере туризма	282
Беляев А.В. Анализ способов автоматизации медицинского центра.....	284
Гудков А.А. Исследование методов прогнозирования объемов производства.....	285
Райская Е.С. Разработка информационной системы для аренды автомобиля.....	286
СЕКЦИЯ «ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»	287
Трифорова Ю.С. Исследование методов интеллектуального анализа в комплексной оценке состояния здоровья детей.....	287
Рогов К.С. Исследование алгоритмов обработки текстов методами шинглов и синтаксического анализа.....	288
Махнёв А.Д. сравнительная характеристика современных методов кредитного скоринга.....	289
Попов М.С. Математическая модель оценки знаний сотрудников туристического агентства.....	290
Климкин К. С. Обработка изображений отпечатков пальцев с использованием методов интеллектуального анализа данных.....	291
СЕКЦИЯ «РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ».....	293
Вертепа М.А. Расчет средней стоимости проектно-сметной документации в 1С.....	293
Ванюков А.А. Исследование методов атак при хранении и передаче информации в информационных системах.....	294
СЕКЦИЯ «СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ».....	295
Кошелева М.С. Исследование и разработка конфигурируемых процессоров на базе ПЛИС.....	295
Кулакова И.В. Создание твёрдых 3D моделей средствами САПР.....	296

Радучич Д.В. Разработка устройства приема, преобразования и передачи телеметрической информации.....	297
Кашеев А.Н. Исследование и моделирование динамики испытательного стенда электронных средств.....	298
Захаров И.С. Исследование способов и разработка средств ускоренных испытаний мощных электрических переключателей на надежность.....	298
Кожиков В.Ю. Разработка и конструирование модуля управления устройства горизонтирования.....	299
Турнаев С.С. Исследование тестовых станций для источников питания светодиодных осветительных приборов.....	300
Яшкова В.В. Исследование способов и разработка средств передачи сообщений по оптическому беспроводному каналу.....	301
Чуприн А.Е. Конструирование блока питания гелий-неонового лазера.....	303
Агапов А.В. Парсинг интернет-ресурсов.....	303
Алексеев А.А. Разработка интеллектуальной программной системы для прогнозирования стоимости недвижимости.....	304
Григорьев Д.С. Разработка программных средств автоматизации обработки данных дистанционной системы мониторинга.....	305
Гусева А.С. Разработка модуля управления для устройств специального назначения.....	306
Дьяков М.С. Ускорение генетического алгоритма при решении транспортной задачи.....	307
Калинин Т.А. Сравнение алгоритмов построения ортогональных деревьев Штейнера.....	309
Крыгина М.К. Разработка программного обеспечения для обработки и визуализации сейсмоакустической информации.....	309
Рыжаев И.В. Разработка программных средств для решения прикладных задач на основе нейронных сетей и генетических алгоритмов.....	311
Силкин А.В. Разработка блока управления шаговым двигателем в лазерном гравере.....	312

Шаронов Д.В. Реализация нейронной сети долгой краткосрочной памяти средствами .NET.....	313
Кошелев А.Д. Разработка системы передачи данных с помощью ультразвуковых волн.....	314
Секция «ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ».....	316
Максимов В.М. Опыт применения информационных технологий в экологическом контроле.....	316
Манукян Э.Г. Проблемы цифровизации сферы муниципального управления.....	317
Швецов Н. В. Цифровизация как фактор повышения конкурентоспособности предприятий малого и среднего бизнеса.....	318
Гудкова Е.С. Совершенствование бизнес-процесса менеджмента риска.....	319
Михалева Е.А. Анализ возможностей применения информационных технологий в деятельности предприятия.....	320
Кобелева А.С. Специфика управления бизнес-процессами наукоёмкого предприятия.....	321
Киселева В. С. Цифровизация как инструмент повышения эффективности управления предприятием.....	323
Купряшина О.А. Проблемы реорганизации бизнес-процессов наукоёмкого предприятия.....	324
Нехорошева Д.И. Проблемы повышения эффективности организации основного производства наукоёмкого предприятия: отечественный и зарубежный опыт.....	325
Ефремова Э.А. Проблемы развития наукоёмких предприятий.....	326
Богомолова К.Д. Инструменты управления персоналом в условиях цифровой экономики.....	327
Абрамкина К.А. Понятие смарт- контракта практика применения.....	328
Ломцов Н.Д. Отечественный и зарубежный опыт применения методов организации производства.....	329
Фурса С.Г. IT-инструменты продвижения продукции компании на рынок.....	330
Иванов М.Р. Проблемы и перспективы внедрения цифровых технологий на промышленных предприятиях.....	331

Синякова О.И. Современные методы автоматизации производственных процессов.....	332
Мягкова Н.О. Реинжиниринг бизнес-процессов наукоемкого предприятия.....	333
Абраамян А.А. Бизнес-процессы организации как экономические методы менеджмента.....	334
Скворцова Е.Н. Анализ современных тенденций цифровой трансформации в управлении.....	335
Лексин М.В. Проблемы реинжиниринга процессов организации и управления НИОКР в современных условиях.....	337
Тихонина Ю.Ю. Виды государственной финансовой поддержки наукоемких предприятий.....	338
СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЕ ЯЗЫКИ».....	339
Burykin A.S. Theoretical and experimental study on ALGAN/GAN Schottky barrier diode on SI substrate with double-heterojunction.....	339
Gudkov Y.D. Double-heterostructure resonant tunneling transistors of surface-functionalized Sb and Bi monolayer nanoribbons.....	340
Sherova I.F. Low-frequency 1/f noise in graphene device.....	341
Abramov D.R. The model of point source signals on the output of linear IR-sensor.....	342
Elmanov A.V. Perspectives of autonomous truck caravan development in Russia.....	343
Masalsky D.S. Wavelet-based data fusion of ir images with FPN using spatial oriented trees.....	344
Ryazantseva A.A. Estimation of heart rate variability parameters in time domain.....	345
Zinin I.A. Real-time stereo vision system on FPGA.....	346
Volkov K.A. Pilot's head positioning system based on electromagnetic method.....	347
Korablin K.A. Increasing the accuracy of digital frequency meter by logarithmic method.....	348
Anikina O.V. Development of a system for assessing the patient's stress level.....	349
Bulaev R.A. Application of regression analysis to estimate the probability of winning a chess game.....	350

Efimov D.M. Front-end application architectures.....	352
Puzikov A.D. Microservices.....	353
Balashov D.R. Application of benzene, toluene, xylene in the chemical industry.....	353
Kiryukhina E.A. Development of trajectory planning system for mobile robot.....	354
Afonin O.A. Development of the metacarpophalangeal joint for exoplanets with a rigid body.....	356
Dobrolet M.M. The role of the extraction process in the petrochemical industry.....	356
Gulnyashkin O. N. Consideration and implementation of various algorithms for autonomous vehicle control.....	357
Klimchuk N.V. System approach to simulation of radio-electronic equipment of aircraft.....	358
Zaitsev A.R. Fuzzy logic inference.....	359
Korneshova E.R. Wastewater treatment from heavy metal ions using cleaning methods. The analysis of effectiveness.....	359
Kosolapov P.O., Goryunov K.A. Advantages of using fuel gas in comparison with liquid fuel.....	361
Kochyanov V.N. Ways to improve the efficiency of the furnaces of crude distillation units.....	362
Porkhunova A.V. Application of ferroferryhydrosol for industrial wastewater treatment.....	363
Sapunov D.R. OFDM technology in satellite information transmission system.....	364
Chulaeva V.O. Relevance of research and development of cosmetic wax production technology.....	365
V.A. Safonov Mobile robot telemetry system based on tp-link peer-to-peer mesh network.....	365
A.V. Skvortsov The system to ensure economical, safe and comfortable stay in a country house.....	367
N.D. Romanov Development of a force transfer mechanism for a mechatronic forearm prosthesis.....	367
СЕКЦИЯ «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ»	369
Гама Жозл Жоао Да Пути совершенствования нефтепереработки в Анголе.....	369

IX - я научно-техническая конференция магистрантов
Рязанского государственного радиотехнического
университета

Подписано в печать 20.05.2023. 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.