



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

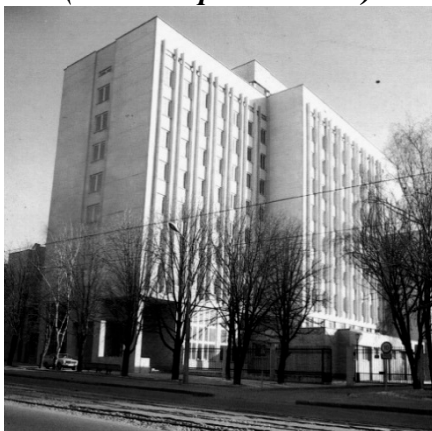
**Белорусский национальный
технический университет**

**Приборостроительный
факультет**



НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

*Материалы
11-й Международной научно-технической
конференции молодых ученых и студентов
(18–20 апреля 2018 г.)*



**Минск
БНТУ
2018**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Приборостроительный факультет

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Материалы

*11-й Международной научно-технической
конференции молодых ученых и студентов*

(18–20 апреля 2018 г.)

Минск
БНТУ
2018

УДК 681.2.002 (063)

ББК 34.9я431

Н74

Редакционная коллегия:

*О. К. Гусев (председатель), А. М. Маляревич (зам. председателя),
Ю. М. Плескачевский, Е. В. Гурина, М. Г. Киселев, М. А. Князев,
Н. В. Кулешов, П. С. Серенков, К. В. Юмашев,
В. Е. Васюк, Р. И. Воробей, А. К. Тявловский*

**Проект «Межрегиональная сеть для инновационного развития
экосистем техносферы, базирующаяся на технологиях
микро- и нанообъектов (ECOTESY)» программы
Европейского союза TEMPUS**

Рецензенты:

доктор технических наук *В. Б. Оджаев*,
доктор технических наук *Л. М. Лыньков*

Издание включает материалы 11-й Международной научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Новые направления развития приборостроения» по направлениям: информационно-измерительная техника и технологии; конструирование и производство приборов; микро- и нанотехника; оптоэлектроника, лазерная техника и технология; стандартизация, метрология и информационные системы; прикладные задачи приборостроения; экономика и управление производством в области приборостроения.

ISBN 978-985-583-212-7

© Белорусский национальный
технический университет, 2018

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.75

БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНЫЙ УЗЕЛ С ГИБРИДНОЙ СИСТЕМОЙ ПИТАНИЯ

Аспирант Аксютенко И. С.

Доктор техн. наук, профессор Гераимчук М. Д.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Миниатюризации беспроводных устройств препятствуют обычные батареи, которые являются традиционными источниками питания многих портативных электроники и беспроводных датчиков в современной технологии. Одна из важнейших задач, связанных с разработкой сетей беспроводных сетей заключается в том, чтобы сбалансировать потребление энергии и эффективность. Продолжительность работы аккумулятора часто ограничена, что делает эти устройства более дорогими для развертывания, одновременно уменьшая количество устройств. Для эффективного продолжения срока эксплуатации беспроводной системы предложена технология сбора энергии.

Предложенный узел беспроводного узла (рис.1) состоит из: 1) генератор энергии, отвечающий за преобразование внешней окружающей энергии в электричество; 2) модуль управления питанием; 3) сохранение накопленной энергии для будущего использования; 4) микроконтроллер; 5) память для хранения информации, данных, связанных с программой и кода 6) датчик; 7) радиомодуль для передачи информации.

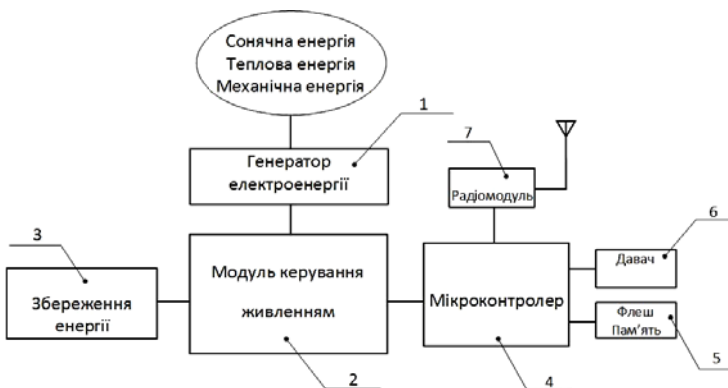


Рис. 1. Структура системы беспроводного узла с гибридной системой питания

КОНТРОЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕОСНОВНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИНАХ

Магистрант Ананьева И. Р.

Кандидат техн. наук, доцент Воробей Р. И.

Белорусский национальный технический университет

Развитие современной элементной базы микроэлектроники предполагает совершенствование методов контроля и диагностики качества полупроводниковых материалов. Наиболее информативным исследуемым параметром является время жизни неосновных носителей заряда, величина которого определяется степенью совершенства кристаллов, наличием остаточных технологических примесей, условиями термообработки. Исследование этих неоднородностей и совершенствование методов контроля качества полупроводниковых материалов имеет важное значение для изучения различных физических процессов, а также для увеличения выхода годных полупроводниковых приборов и уменьшения разброса их параметров.

Целью данной работы является контроль пространственного распределения времени жизни неосновных носителей заряда в кремниевых пластинах на основе анализа изменений электрического потенциала поверхности при ее оптическом возбуждении.

Для достижения этой цели предложена методика контроля, которая основывается на бесконтактном измерении поверхностной фотоЭДС кремниевой пластины при воздействии на нее монохроматическим оптическим излучением различных длин волн из области собственного поглощения кремния. Использование двух различных длин волн обеспечивает генерацию электронно-дырочных пар в пределах различной глубины от поверхности, определяемой коэффициентом поглощения оптического излучения на данной длине волны. Результирующее изменение потенциала поверхности (поверхностная фотоЭДС), регистрируемое бесконтактным конденсаторным зондом, зависит от плотности мощности оптического излучения, коэффициента поглощения и времени жизни неосновных носителей заряда в кремнии. Положенные в основу метода контроля математические модели позволяют, зная первые два параметра, определять время жизни на основании двух измерений поверхностной фотоЭДС при разных значениях коэффициента поглощения (разных длин волн). Измерения выполняются при нормальных условиях и являются полностью неразрушающими.

УСТРОЙСТВО ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В ПК

Студент гр. 11303114 Асадуллин Р. Р.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассматривается устройство ввода аналоговых сигналов в ПК. Основное назначение устройств ввода аналоговых сигналов в ПК: передача различных данных с преобразованием аналоговых сигналов в цифровые, для дальнейшей работы с ними (анализ, расчеты и т. п.) при помощи ЭВМ.

Целью работы является разработка устройства ввода аналоговых сигналов в ПК; структурной и принципиальной схем данного устройства; разработка алгоритма и написание программного кода необходимого для работы микроконтроллера (Intel 83C152JA) и АЦП устройства.

В ходе работы проведён анализ назначения; обоснован выбор способа построения устройства ввода аналоговых сигналов в ПК, составлено техническое задание на разработку, приведено описание последовательности работы устройства, разработана структурная и принципиальная схема, приведено описание структурной и принципиальной схем, осуществлен выбор элементной базы в соответствии с требованиями технического задания, разработан алгоритм работы устройства и код программы.

Данное устройство ввода аналоговых сигналов в ПК собрано на микроконтроллере Intel 83C152JA. Для преобразования входных аналоговых сигналов в цифровые установлен АЦП. Для передачи преобразованных данных используется USB-интерфейс, для отображения работы интерфейса установлен ЖК-дисплей. Работу устройства обеспечивает питание через Mini USB PDIUSBD12.

Используя данные элементы, получили устройство, имеющее параметры не уступающие аналогам, но при этом, имеющее самую низкую себестоимость. И при ограниченных средствах выделенных на проект, данный выбор элементов будет наиболее оптимальным.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ В СТАЛЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОАПЕРТУРНОГО ПРИЕМНИКА

Студенты гр. 11312113 Ахремчук Д. А., Дубровская А. Г.

Доктор техн. наук, профессор Джилавдари И. З.

Белорусский национальный технический университет

Надежность и долговечность машин и механизмов в значительной степени определяются механическими свойствами и структурой используемых материалов. От поверхности изделий часто требуется высокая прочность и износостойкость. В этом случае поверхностный слой изделия выполненного из стали подвергается процедурам упрочнения.

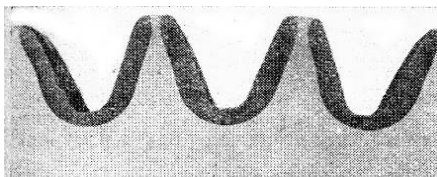


Рис. 1. Упрочненная поверхность зубьев шестерни
(поверхность среза после травления)

Классическими методами контроля упрочненного слоя являются разрушающие методы: исследование поверхности скола и полированной поверхности среза. Данные методы считаются точными и надежными. На рисунке 1 изображена поверхность среза детали, подвергшейся поверхностному упрочнению. Однако сегодня, при наладке технологических процессов упрочнения поверхности и его мониторинге в производственном цикле требуются более высокопроизводительные и не менее точные методы и аппаратура, позволяющая их реализовать. Удовлетворить данным требованиям могут лишь методы неразрушающего контроля. Наиболее перспективным является ультразвуковой метод, основывающийся на корреляции твердости и глубины упрочненного слоя со скоростью поверхностной акустической волны. В ИПФ НАН Беларуси проводятся работы по данной тематике. Основной акцент делается на возможность улучшения точности данного метода, благодаря использованию малоапертурного преобразователя.

Целью работы является:

- создание аппаратного комплекса на базе малоапертурного преобразователя и серийно выпускающегося ультразвукового дефектоскопа;
- получение экспериментальных данных, в ходе измерения параметров поверхностного упрочненного слоя в стальных образцах;
- создание методики проведения измерений.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ИЗМЕНЕНИЯ РЕОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

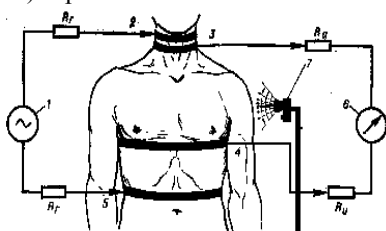
Студент группы ПБ-72мп (магистрант) Батурин А. П.

Кандидат техн. наук, доцент Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На точность и достоверность измерения реограмм при диагностировании параметров кровотока в конечностях человека существенно влияют температура человека, параметры кожи и внешние воздействия сигналов и полей [1]. Целью данных исследований является регистрация изменений электропроводимости верхних конечностей человека при воздействии ультразвуку (УЗ) терапевтических интенсивностей.



а



б

Рис. 1. Схема установки (а) для оценки влияния ультразвука на реограмму и зависимость изменения сопротивления реограммы при воздействии УЗ (б)

На рис. 1, а изображена схема установки для оценки влияния ультразвука на реограмму, где 1 – генератор; 2, 5 – токовые электроды; 3, 4 – измерительные электроды; 6 – измеритель-регистратор; 7 – ультразвуковой излучатель; R_g – выходные сопротивления генератора; R_u – входные сопротивления измерителя-регистратора.

При воздействии ультразвука от $0,1 \text{ Вт/см}^2$ до $1,0 \text{ Вт/см}^2$ сопротивление уменьшилось до 5 %. График изменения изображен на рис. 1, б.

Вывод: Значение импеданса реограммы плеча изменилось от 103 кОм при отсутствии воздействия ультразвуку, до 98 кОм при воздействии ультразвуку интенсивности $1,0 \text{ Вт/см}^2$ в течение 10 мин.

Литература

1. Терещенко Н. Ф. Исследование параметров влияния ультразвукового сигнала на биологические структуры. / Н. Ф. Терещенко, А. В. Кириллова // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2011. – Вип.41. – С. 152–161.

КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Аспирант Батурля И. В.

Доктор техн. наук, профессор Баранов В. В.,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Шахлевич Г. М.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Метод диагностирования силовых агрегатов по параметрам используемого в них масла базируется на том, что свойства масел в процессе эксплуатации изменяются. В качестве контролируемого параметра масел как диэлектриков можно использовать их диэлектрические потери ($\text{tg}\delta$) и диэлектрическую проницаемость. Однако, изменение последней в зависимости от срока эксплуатации и загрязненности относительно мало и более информативным диагностическим параметром является $\text{tg}\delta$ [1].

Исследовались зависимости $\text{tg}\delta$ масла M14B2 от времени наработки и частоты. В качестве датчика использовали спиралевидный коаксиальный конденсатор, $\text{tg}\delta$ определялся измерителем иммитанса E7-25.

На рисунке 1 представлены зависимости $\text{tg}\delta$ от частоты зондирующего сигнала для масел с разным временем наработки.

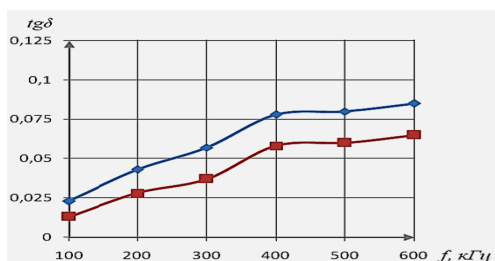


Рис. 1. Зависимости диэлектрических потерь в маслах от частоты зондирующего сигнала (верхняя кривая для масла с наработкой 200 ч., нижняя – для масла без наработки)

Рост $\text{tg}\delta$ с частотой, который мы связываем с молекулярной структурой масла. Увеличение диэлектрических потерь даже за относительно небольшое время наработки во всем диапазоне частот более 30 %.

Литература

Батурля И. В., Баранов В. В., Петрович В. А. Диэлектрические характеристики моторных масел для силовых агрегатов, измеряемые емкостными датчиками // Доклады БГУИР. – 2016, № 3 (97). – С. 103-106.

БАЗА ДАННЫХ «ЛИЧНАЯ БИБЛИОТЕКА»

Студент гр. 11301115 Бахар Д. А.

Ст. преподаватель Самарина А. В.

Разработанная программа по управлению работой баз данных может иметь широкое применение в сфере личных библиотек. С помощью созданной базы можно следить за книгами. База данных позволяет находить и сортировать книги по автору, по названию книг, а также производит поиск по заданным данным. Для реализации программы необходимо написать алгоритм, который будет отражать основную последовательность действий, необходимых для работы программы. Нам необходимо обеспечить функцию ввода информации различными способами, ее хранение и обработку, а также расчет требуемых параметров.

Загрузка базы данных выполнена:

```
void __fastcall TForm1::FormCreate(TObject *Sender)
randomize();
```

```
MyTable = new TStringList ;
```

```
MyTable->LoadFromFile(file1) ;
```

```
StringGrid1->RowCount = MyTable->Count ;
```

```
for(int i = 0 ; i<StringGrid1->RowCount ; i++)
```

```
StringGrid1->Rows[i] ->DelimitedText = MyTable->Strings[i] .
```

Вид программы «Личная библиотека» предоставлен на рисунке 1.

Автор	Название	Издательство	Раздел библиотеки	Происхождение	Наличие	Оценка
3 M Ренард	Три товарища	АСТ	Украинская литература	Германия	В наличии	9
3 M Ренард	Три товарища	АСТ	Украинская литература	Германия	Отсутствует	10
3 M Ренард	Черный обелиск	АСТ	Украинская литература	Германия	В наличии	8
В. Гоголь	Отвращение 1.1	Золото	Украинская литература	Франция	Отсутствует	10
А.Б. Прохорович	Физическая химия	Народный нар.	Украинская литература	Россия	В наличии	7
В. Гоголь	Отвращение 1.2	Золото	Украинская литература	Франция	В наличии	10

Рис. 1. Вид программы «Личная библиотека»

Данная база найдет свое применение как в научной библиотеке, так и в школьной библиотеке.

МИКРОВОЛНОВОЙ ДАТЧИК ДЛЯ ВЛАГОМЕТРИИ БЕТОНА

Студенты гр. 11312113 Бедик А. О., Корнюшко С. П.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Измерение влажности бетона является актуальной задачей как при их изготовлении в соответствии с требованиями технологических процессов, так и в период строительства и эксплуатации для обеспечения высокого качества, надежности и долговечности. При этом необходим оперативный неразрушающий контроль влажности бетона, что позволяет сократить сроки строительства при соответствующем качестве.

Важнейшими достоинствами влагомеров СВЧ являются: возможность бесконтактных измерений (в свободном пространстве), высокая чувствительность, неограниченный верхний предел измерений, малое влияние на результаты измерений химического состава материала и некоторых других факторов. Возможность применения радиоволновых методов в определении влажности материалов и изделий основывается на двух физических явлениях: поглощении и рассеянии радиоволн, что связано с наличием широкополосной вращательной релаксации полярных водяных молекул в области СВЧ.

В данной работе исследована возможность контроля влажности при использовании в качестве чувствительного элемента датчика в виде корундового кольца, который отличается более высокой точностью измерений по сравнению с аналогом. Важным свойством данного метода является его двухпараметровость, т. е. способность измерять добротность и резонансную частоту. Влажность контролируемого материала влияет преимущественно на добротность датчика, но и резонансная частота также сдвигается как с увеличением влажности, так и ростом плотности.



Рис. 1. Внешний вид макета портативного микроволнового влагомера

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЗАДЫМЛЕНИЯ СРЕДЫ В КАМЕРЕ ДЛЯ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Магистрант Безлюдов А. А.

Ст. преподаватель Василевский А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Основными объектами контроля при проведении исследований в дымовой камере являются способность газо-воздушной среды пропускать излучение оптического диапазона, а также распределение температуры в самой камере и дымовом канале. Ранее измерительным прибором, применяемым при контроле этих параметров, был цифровой вольтметр. Сигналы на него поступали из двух фотодиодов и операционных усилителей (ОУ) как усиливающих и буферных элементов.

Для вольтметров характерно усреднение мгновенных результатов измерений, что проявляется в интегрировании входных сигналов в пределах частоты дискретизации. Применяя АЦП с частотой дискретизации выше, чем у цифрового вольтметра, можно добиться качественного улучшения результатов измерений, как в точности, так и во времени. В устройстве применен микроконтроллер STM32F103C8T6 с 12-ти разрядным АЦП с частотой дискретизации 1 МГц.

В ходе разработки устройства было выявлено, что при низких уровнях засветки фотодиодов на выходах ОУ устанавливалось напряжения около нуля. Это явление не учитывалось ранее и не позволяло фиксировать слабые сигналы. Применение в устройстве операционных усилителей типа Rail-to-rail с двухполярным питанием позволяет регистрировать сигналы практически во всём диапазоне входных напряжений от $-V$ до $+V$, в том числе в области 0 В.

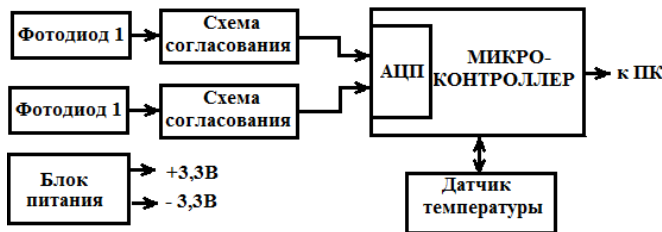


Рис. 1. Структурная схема устройства

Устройство производит измерения в автоматическом режиме. Значения уровней излучений и температур передаются на ПК.

**ОБРАБОТКА СИГНАЛА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ,
КОНТРОЛИРУЮЩИХ ПАРАМЕТРЫ ЗАДЫМЛЕННОЙ СРЕДЫ**

Магистрант Безлюдов А. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Антошин А. А.

Белорусский национальный технический университет

Наблюдение за задымленными средами с точки зрения контроля оптических параметров газовой среды представляет собой нетривиальную измерительную задачу: определение величин прошедшего и рассеянного излучения в условиях постоянно меняющейся концентрации дыма в каждой точке пространства. Причём изменение концентрации на непродолжительном временном отрезке может быть очень существенным. Это приводит к заметным изменениям потока излучения, распространяющегося в среде, и требует применения методов усреднения и аппроксимации для исследования её характеристик. Такой подход позволяет гораздо проще выделять тенденции изменения потока излучения во времени и избежать ошибок, связанных с дискретностью измерений (оценкой мгновенных значений). Целью работы является подготовка и апробация метода обработки сигналов прошедшего и рассеянного в задымленной среде излучения.

Принимая во внимание простоту, универсальность и высокую точность такого метода математической аппроксимации как метод наименьших квадратов (МНК), он был применён для обработки сигналов, полученных на измерительной установке в дымовом канале камеры для огневых испытаний. В ходе эксперимента измерялись величины потоков прошедшего и рассеянного излучения в задымленной среде дымового канала. Источник и приёмники излучения были расположены на одной оптической оси; в качестве них применялись светоизлучающий диод красного цвета с длиной волны $\lambda = 650$ нм и два фотодиода для регистрации прошедшего и рассеянного излучения. Интервал выборки между соседними измерениями составлял 1 секунду. Исследование проведено для значений удельной оптической плотности среды до 0,9 дБ/м. Источником дыма являлись хлопчатобумажные фитили.

Дана оценка возможности применения методов скользящего среднего, а также сглаживания с использованием весовой функции. При первичной обработке сигнала для снижения факторов, влияющих на результат измерений, выраженных в непостоянстве характеристик источника излучения (светодиода), фоновых засветках. По результатам линеаризации МНК установлено, что применение данного метода позволит получить результат измерения с оценкой его точности при любом заданном уровне доверительной вероятности. При описанных условиях погрешность метода обработки не превысила 2,4 %, погрешность измерений составила 0,0002 %. В

ряде ТНПА по испытаниям пожарных дымовых оптико-электронных извещателей установлены требования к точности результатов измерений в 5 %.

Применение МНК позволяет добиться качественного усреднения результатов измерений с получением достоверной оценки их точности, обеспечивающей возможность решения как прикладных, так и исследовательских задач.

УДК 681

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ДЕФЕКТОВ ТОРМОЗНОГО УСТРОЙСТВА ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ

Студенты гр. 11312113 Бернацкая М. Д., Хитрик М. Н.

Кандидат техн. наук, доцент Ризнооккая Н. Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является разработка методики ультразвукового контроля дефектов тормозного устройства шахтной подъемной машины и выбор технических средств.

Методом ультразвукового контроля возможно выявить дефекты в следующих элементах тормозного устройства шахтной подъемной машины: трещины в области креплении проушин тормозных балок, износ шарнирных соединений тормозных балок, вертикальные и горизонтальные тормозные тяги, тормозной обод, шпильки подвески грузов, тяги приводные вертикальные траверсы и шпильки поршней и др.

В качестве технического средства реализации выбранного метода контроля выбран ультразвуковой дефектоскоп SIUI CTS-9005.

В ходе работы была разработана методика контроля дефектов тормозного устройства шахтной подъемной машины с использованием ультразвукового дефектоскопа SIUI CTS-9005. Использование разработанной методики сводит к минимуму количество незарегистрированных дефектов.

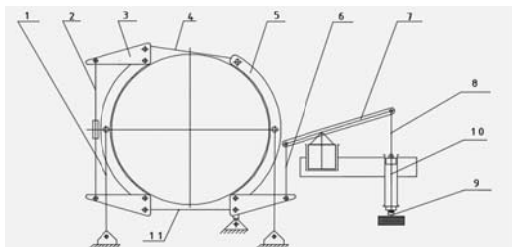


Рис. 1. Тормоз с комбинированным приводом крупных подъемных машин БЦК 8/5*1,7: 1 – стойка; 2, 6 – вертикальная тяга; 3 – угловой рычаг; 4, 11 – горизонтальная тяга; 5 – тормозная балка; 7 – дифференциальный рычаг; 8 – штанга; 9 – тяга грузов; 10 – шток

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ТРЕНАЖЁРОМ ДЛЯ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ

Студент гр. 11904113 Бобко А. Н.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Электронный блок управления тренажёром является частью тренажёра для силовой подготовки спортсменов, с помощью которого дистанционно изменяются режимы работы устройства.

Целью данной работы является разработка конструкции блока управления тренажёром для силовой подготовки спортсменов, в соответствии с климатическим исполнением УХЛ 2 и степенью защиты конструкции IP 34.

Для определения габаритных размеров блока, в соответствии с принципиальной электрической схемой устройства был разработан электронный макет печатного узла.

Форма и размеры корпуса устройства определялась в соответствии с антропометрическими данными европейских исследований. Основным конструкционным материалом является АБС – пластик 1530-30. Герметизация корпуса осуществляется при помощи прокладки уплотнения из силиконовой резины марки ИРП-1266.

При помощи расчётов определена величина сила сжатия уплотнительной резиновой прокладки, которая составляет не более 190 Н. В качестве лицевой панели применяется плёночная панель с мембранными клавишами.



Рис. 1. Твёрдотельная модель блока управления тренажёром

Твёрдотельная модель блока управления тренажёром (рис. 1) и рабочие чертежи деталей и сборочный чертёж конструкции разработаны при помощи SolidWorks.

В результате выполнения работы требования технического задания выполнены полностью.

ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ЛЕГИРОВАНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР КРЕМНИЯ ОТ ПАРАМЕТРОВ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА

Магистрант Боярщонюк Е. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Шадурская Л. И.

Белорусский национальный технический университет

Управление удельным сопротивлением эпитаксиальных слоев кремния является актуальной задачей технологии микроэлектроники. В работе исследовался газоразрядный метод легирования эпитаксиальных структур кремния в режиме тлеющего разряда.

Анализ вольтамперных характеристик газового разряда в атмосфере водорода с электродами из LaB₆ и GaP показал, что при токах свыше 50 Ма напряжение на межэлектродном промежутке заметно возрастает при росте разрядного тока. Увеличение межэлектродного промежутка приводило к уменьшению разрядного тока при постоянном напряжении. Принимая во внимание, сказанное выше, а также то обстоятельство, что падение напряжения на межэлектродном промежутке достигало 2,5 кВ, можно сделать вывод, что в данном случае имеет место режим аномального тлеющего разряда при давлении порядка атмосферного.

Исследовано влияние добавки аргона в водород на уровень легирования эпитаксиальных слоев (скорость продувки аргона достигала 10 л/мин). Установлено, что такие добавки аргона изменяют уровень легирования незначительно.

В тех экспериментах, когда через разрядник продувался только аргон, уровень легирования оказывался как минимум на порядок ниже по сравнению с продувкой водорода. Полученные результаты свидетельствуют в пользу образования газообразных гидридов бора в плазме разряда при продувке водорода.

Результаты исследования зависимости удельного сопротивления выращиваемого слоя от тока разряда при неизменных скорости продувки водорода и межэлектродном расстоянии показали, что уровень легирования является сильно зависимой функцией тока разряда.

Таким образом, изменяя ток разряда, можно управлять удельным сопротивлением выращиваемого эпитаксиального слоя в широких пределах от десятых долей до единиц Ом·см.

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СТРУКТУР КРЕМНИЯ

Магистрант Боярщонек Е. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Шадурская Л. И.
Белорусский национальный технический университет

В работе исследовались зависимости степени легирования эпитаксиальных структур кремния от параметров лазерного излучения. На Рисунке 1 приведены зависимости степени легирования эпитаксиальных структур кремния от мощности лазерного излучения для различных видов мишеней. Установлено, что наибольшее изменение степени легирования наблюдается при использовании мишеней из арсенида галлия. Однородность легирования для всех типов мишеней не хуже, чем при использовании традиционных жидкостного и газового методов легирования. Уровень и однородность легирования эпитаксиальных структур кремния как донорной, так и акцепторной примесью при использовании лазерного излучения не зависят от степени обработки поверхности мишеней.

Установлено: а) для всех типов мишеней степень легирования уменьшается с увеличением скорости роста эпитаксиальных структур кремния; б) степень легирования эпитаксиальных слоев кремния бором, фосфором и мышьяком практически не зависит от частоты импульсов лазерного излучения.

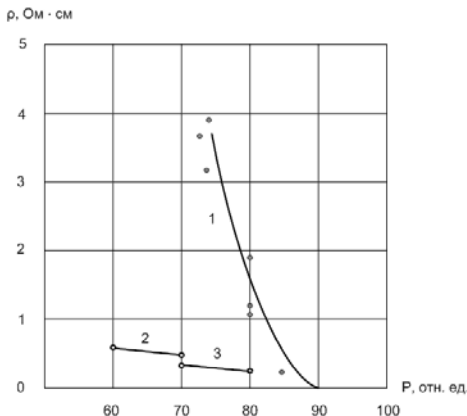


Рис. 1. Зависимость удельного сопротивления эпитаксиальных пленок кремния при лазерном легировании от мощности лазерного излучения, где: 1 – легирование мышьяком (AsH_3); 2 – легирование бором (B_2H_6); 3 – легирование фосфором (PH_3)

ЭЛЕКТРОННЫЙ СТЕТОСКОП

Студентка гр. ПБ-42 Братанюк О. В.

Ассистент Яковенко И. А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На сегодняшний день количество заболеваний сердечно-сосудистой системы и дыхательных путей существенно увеличилось и это является самой распространенной причиной смерти в мире. Существующие методы диагностики делятся на инвазивные и неинвазивные, но с развитием медицины неинвазивные методы используются чаще, так как имеют главное преимущество – не нарушают целостность организма [1].

Анализ сердца, легких и сосудистых нарушений с помощью неинвазивной аускультации основан на электронном стетоскопе. Электронный стетоскоп может улучшить качество звука и обеспечить визуальную индикацию звуков сердца, таких как кардиофонография.

Одной из проблем стетоскопа является присутствие фоновых акустического шума так, как микрофон, используемый в таких стетоскопах, принимает сигналы во всех направлениях, включая окружающий шум, который передается в качестве входного сигнала на микрофон вместе со звуками, полученными при прослушивании сердца [2].

Так же, электронные стетоскопы, состоящие из вакуумных трубок или транзисторов, обычно более дорогие и громоздкие, чем обычные стетоскопы, потребляют слишком много энергии и их работа часто ограничена емкостью аккумулятора.

Решением такой проблемы может стать разработка стетоскопа с улучшенными характеристиками для снижения шума окружающей среды, что можно достигнуть средством установки двух микрофонов, сигналы которых объединены адаптивным программный алгоритмом с помощью которого возможно воспроизводить, визуализировать и анализировать сердечный тон та работоспособность дыхательных путей. Данное решение позволяют проводить диагностику в очень шумной среде, такой как скорая помощь, что в свою очередь обеспечит проведения качественного анализа и предоставления своевременной медицинской помощи.

Литература

1. Яковенко И. А. Повышение достоверности неинвазивного анализа макроэлементов в крови методом цифровой обработки ЭКГ / И. А. Яковенко, Т. Р. Ключко, А. Н. Пельх, Е. А. Леус // Вісник НТУУ "КПІ". Серія радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2010. Вип. 42. – С. 144-152.

2. F. Belloni, D. Della Giustina, M. Malcangi, M. Riva A new digital stethoscope with environmental noise cancellation / The 12th WSEAS Int. Conf., 2010.

ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОВОГО СЕНСОРА

Студент гр. ПН-41 (бакалаврант) Бусыгина А. А.

Ст. преподаватель Медяной Л. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Характеристика полупроводникового газового сенсора при не нулевой концентрации анализируемого газа задается уравнением:

$$R_s = \frac{R_0}{C^\alpha}, \quad (1)$$

где R_s – сопротивление сенсора в присутствии анализируемого газа; C – концентрация газа; α – константа; R_0 – константа, зависит от конструкции сенсора, вида газа [Ом].

Экспериментально определенная характеристика TGS2442 показана на рис. 1 и отвечает первой строке таблицы 1.



Рис. 1. Характеристика TGS2442

Таблица 1

ppm	30	40	50	70	80	90	100	200	300	400	600	700	800	900	1000
кОм	240	180	126	77	72	62	60	24,6	14,4	10,8	7,5	7,2	6	5,4	4,8
кОм	243	177	136	90	79	69	61	28	16	12	8	6,7	5,8	5,1	4,5

Проведенная программная аппроксимация экспериментальных данных характеристики TGS2442 и получено пригодное для расчетов аналитическое выражение:

$$R_s = \frac{11\,800\,000}{C^{1,14}}. \quad (2)$$

Данные рассчитанные по выражению (2) приведены во второй строке таблицы 1.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ В ЗЕРНОХРАНИЛИЩЕ

Студент гр. 541 (магистрант) Вершинин М. Н.

Доктор техн. наук, профессор Юран С. И.

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Некачественное зерно и его невысокие посевные свойства являются проблемой для сельского хозяйства. Отчасти эта проблема является следствием некачественного управления микроклиматом в зернохранилище. Для качественного управления микроклиматом в наше время создаются разнообразные системы автоматического управления (САУ), которые поддерживают оптимальные параметры температуры и влажности в зернохранилище как при сушке зерна, так и при его дальнейшем хранении. Качественные, правильно настроенные САУ помогают увеличить срок хранения зерна практически без потери посевных свойств. Для обслуживания САУ, построенных на таких законах регулирования, требуется высококвалифицированный персонал со знанием специальных инструментально-программных комплексов.

Известно, что САУ, основанные на нечеткой логике, выгодно отличаются от стандартных регуляторов, основанных на классических законах регулирования. САУ, основанные на нечеткой логике, в наше время используются в таких системах и сферах человеческой деятельности, как системы кондиционирования, системах безопасности, в финансовой сфере и др. Использование нечетких регуляторов в САУ не требует высококвалифицированного персонала, так как они функционируют в терминах правил «ЕСЛИ – ТО», что обеспечивает лучшее представление о их работе для человека. В соответствии с этим составляются базы правил, на основе которых функционирует система. Такие системы обладают малой колебательностью переходных процессов, практическим отсутствием статической ошибки и малым энергопотреблением.

В ходе работы была составлена программа управления нечетким логическим контроллером и осуществлено моделирование температурно-влажностных процессов в программном комплексе MATLAB. Моделирование производилось в сравнении с ПИД – регулятором, и показало лучшее функционирование САУ на нечеткой логике перед другими законами регулирования. При заранее составленной базе правил и функций принадлежности САУ на нечеткой логике требуют минимальных затрат времени при настройке и сохраняют работоспособность в широком диапазоне изменений параметров объектов управления.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕДУРЫ ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Магистрант Гамезо А. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Олефир Г. И.

Белорусский национальный технический университет

В современной технике все шире используются конструкционные материалы со сложной внутренней (неоднородной) структурой. Например, сотовые панели в авиастроении, композиционные материалы на основе полимерных и углеродных волокон, многослойные материалы с различными прочностными и другими характеристиками отдельных слоев (паяные, клеевые, сварные многослойные конструкции). Из таких материалов выполняются ответственные детали многих современных машин и аппаратов. В связи с этим задача неразрушающего контроля качества таких изделий является весьма актуальной. При этом применение традиционных методов неразрушающего контроля в силу сложной внутренней структуры этих изделий не позволяет с необходимой гарантией оценить их качество. Применение методов теплового неразрушающего контроля зачастую дает возможность эффективно решать эти проблемы. Температурное поле поверхности объекта является основным параметром в тепловом методе, так как несет информацию об особенностях процесса теплопередачи, режиме работы объекта, его внутренней структуре и наличии скрытых внутренних дефектов.

Наиболее достоверных результатов можно добиться путем применения математического моделирования процедуры тепловых процессов.

Методика исследований состоит из таких этапов, как формирование физической модели процесса, создание математической модели, решение собственной математической задачи, и заключительным этапом является анализ результатов решения и на его основе выбор оптимальных параметров теплового неразрушающего контроля.

Метод математического моделирования и анализа дает возможность прогнозировать поведение разрабатываемых конструкций уже на этапе их проектирования и минимизирует затраты на экспериментальную отработку.

Зависимость результатов ТНК от теплофизических характеристик материалов, параметров дефектов и условий контроля позволяет с достаточной точностью оценить качество сложных внутренних структур.

ПАНЕЛЬ ИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ЗОН ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ПРОВОДНЫМ (RS-485) ИНТЕРФЕЙСОМ

Студенты гр. 11301114 Герасимович В. А., гр. 11301116 Кондратьева Н. К.
Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г., ст. преподаватель Исаев А. В.
Белорусский национальный технический университет

Охранная сигнализация – это совокупность совместно действующих технических средств для обнаружения проникновения (попытки проникновения) на охраняемый объект. Обеспечивает сбор, обработку, передачу и представление в заданном виде служебной информации и информации о проникновении (попытки проникновения). Важнейшей составной части системы охранной сигнализации является панель индикации. При помощи нее происходит отображение состояния охраняемых зон на специальной панели, что позволяет контролировать ситуацию на охраняемом объекте, даже находясь вдали от него. Поэтому разработка ВПИ актуальна для получения эффективной системы безопасности. Так как основная функция ВПИ – своевременно и корректно отображать состояние

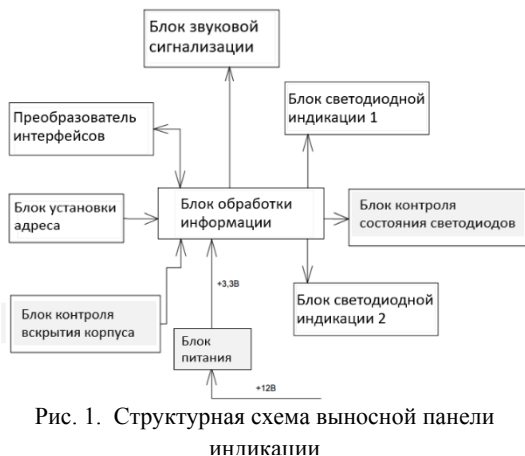


Рис. 1. Структурная схема выносной панели индикации

охраняемых зон, то немаловажной задачей является наличие возможности своевременно обнаружить неисправность светодиодов. При рассмотрении прототипов устройства было обнаружено, что ни одна панель индикации не обеспечивает контроля состояния светодиодов и не имеет возможности назначения отдельного цвета для каждой зоны контроля. В результате, была разработана ВПИ (рис.1).

При проектировании устройства были использованы современные RGB-светодиоды. Это позволяет формировать не только 2 цвета, красный и зеленый, но и любые другие оттенки, которые позволят отражать информацию о состоянии шлейфа более качественно и подробно. Для управления адресными светодиодами требуется минимальное количество линий, что позволяет отказаться от сложных схем и значительно сократить количество элементов в схеме. Так как во многих современных объектах зачастую задействованы 64 шлейфа, то данная система позволяет индивидуально для каждой зоны задать свое состояние. Также был разработан отдельный блок контроля, который проверяет работу индикаторов и в случае неисправности отправляет сигнал на ПКП.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ПОЖАРАХ В ПОМЕЩЕНИИ

Студент гр. 11301114 Герасимович В. А.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Невдах В. В.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях разработка экономически оптимальных и эффективных противопожарных мероприятий для различных объектов обычно осуществляется на основе компьютерного моделирования динамики пожара на таких объектах. Использование универсальной полевой модели пожара FDS (Fire Dynamics Simulator) позволяет не только рассчитывать пожарные риски, разрабатывать планы тушения, оценивать пределы огнестойкости конструкций, но и изучать физику пожара. Цель работы – с помощью компьютерного моделирования исследовать особенности режимов горения контролируемых горючим материалом и кислородом, реализуемых при пожаре в помещении.

Моделировались первые 300 секунд стационарных по массовой скорости сгорания топлива пожаров с источником, расположенным на полу и высоте 0,7 и 1,7 м, в закрытой комнате размерами 4,2х3,3х2,7 м и в комнате с естественной вентиляцией через окно. Моделирование показало, что все пожары в закрытой комнате до определенных моментов времени являются квазистационарными по тепловыделению. Им соответствует режим горения, контролируемый горючим материалом, и пламенное горение происходит только в области источника. После этого начинается режим горения, контролируемый кислородом, когда его количество уже не в состоянии поддерживать пламенное горение источника с заданным уровнем тепловыделения и тепловыделение становится нестационарным. Нижняя граница слоя дыма опускается до пола. В ближайших к источнику областях дыма происходит его хаотическое самовоспламенение, делая тепловыделение пульсирующим. Затем пламенное горение полностью прекращается. Увеличение высоты расположения источника пожара в закрытом помещении сокращает квазистационарный по тепловыделению этап пожара, контролируемый горючим материалом, и переводит его в нестационарный по тепловыделению пожар, контролируемый кислородом, с хаотически возникающими самовоспламенениями в слое дыма.

Моделирование также показало, что в помещении с естественной вентиляцией все пожары являются квазистационарными по тепловыделению с режимом горения, контролируемым горючим материалом, в течение всего времени моделирования.

АДРЕСНЫЙ БЛОК ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Студент гр. 11301114 Голубев А. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г., ст. преподаватель Исаев А. В.
Белорусский национальный технический университет

Безопасность объекта, как правило, обеспечивается несколькими системами: охранной и пожарной сигнализацией (ОПС), теленаблюдения (CCTV) и системой контроля управления доступом (СКУД). В этот "классический" набор также могут входить: система периметральной охраны, активного пожаротушения, инженерно-технические подсистемы обеспечения жизнедеятельности здания и др.

Каждая из этих систем в отдельности отвечает за свой участок работы в соответствии с решаемыми задачами, заложенными в нее на этапе проектирования. К сожалению, вследствие их узкой направленности могут возникать противоречия при решении конкретных ситуаций на объекте, приводящие к серьезным проблемам.

Для организации зон охранной и пожарной сигнализации в ИСБ используются адресные блоки. Адресный блок – компонент интегрированной системы безопасности обеспечивающий организацию зон охранной и пожарной безопасности, зон управления технологическим оборудованием и контроля доступом.

Адресный блок представляет собой микропроцессорное устройство, осуществляющее контроль своего состояния и состояния подключенных к нему устройств.

Разработан адресный блок интегрированной системы безопасности на базе микроконтроллера STM32F103. Структурная схема предоставлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема адресного блока интегрированной системы безопасности

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИКИ ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИИ: КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Студент гр. 11301114 Голубев А. А.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Невдах В. В.

Белорусский национальный технический университет

При проектировании систем противопожарной автоматики для различных помещений обоснование выбора типа пожарных извещателей и их расположения в настоящее время обычно осуществляется на основе компьютерного моделирования пожаров. Целью настоящей работы являлось компьютерное моделирование с помощью программы FDS газодинамики на начальном этапе пожара со стационарным по массовой скорости сгорания топлива источником, расположенным на разной высоте, в закрытой комнате размерами $5.0 \times 3.0 \times 2.7$ м и в комнате с естественной вентиляцией.

Моделирование показало, что пожар в закрытой комнате с источником мощностью 90 кВт, расположенным на полу, в течение всего времени моделирования (300 секунд) является квазистационарным по тепловыделению. Температура воздуха в центре комнаты нарастает с уменьшающейся скоростью и формируется практически неизменный со временем вертикальный градиент температуры и обратный ему градиент изменения давления воздуха. Различие давлений воздуха под потолком и у пола – газодинамический эффект, обусловленный работой источника пожара. Пожар с источником на высоте 2.2 м является квазистационарным по тепловыделению в течение первых ~ 120 секунд с пламенным горением в области источника. После этого момента начинается пожар с нестационарным тепловыделением – интенсивность пламенного горения в области источника уменьшается, создаются условия для кратковременных хаотических самовоспламенений в разных местах слоя дыма, усиливающих газодинамические явления в комнате.

Моделирование также показало, что увеличение высоты расположения источника пожара в помещении и появление в нём естественной вентиляции обуславливают появления нестационарных по тепловыделению участков на начальном этапе стационарного по массовой скорости сгорания топлива пожара, а также формируют газодинамические процессы, приводящие к неоднородным вертикальным пространственным распределениям температур и изменения давления воздуха в комнате. При пожаре в комнате с естественной вентиляцией возникает эффект дымовой трубы с положением нейтральной поверхности, зависящим от высоты расположения вентиляционного отверстия, его размеров и мощности источника пожара.

СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ И НЕЛИЕЙНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИХРЕТОКОВЫХ ДАТЧИКОВ

Студент гр. ПМ-61м (магистрант) Голько Р. П.

Кандидат техн. наук, доцент Дубинец В. И.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Эффективная диагностика промышленного оборудования возможна, в основном, по вибрации, так как колебательные силы возникают непосредственно в месте появления дефекта, а вибрация содержит максимальный объем диагностической информации. Интеллектуальные системы мониторинга и диагностики машин по вибрации могут быть различного исполнения от переносных до стационарных. Однако в любом исполнении они должны включать следующие составляющие: первичные измерительные преобразователи и средства связи, средства анализа сигналов, средства хранения данных и их отображения, программное обеспечение. Если же система мониторинга должна выполнять и диагностические функции, то подсистема принятия диагностических решений должна быть обязательной.

Контроль вибрации турбин позволяет предотвратить аварии на предприятиях, диагностировать состояние оборудования, определить непосредственно дефект и причину его возникновения. Наиболее эффективно использовать бесконтактные системы контроля, поскольку отсутствует внешнее воздействие на исследуемый объект, что позволяет избежать основных недостатков присущих контактными методами. Одним из наиболее часто реализуемых принципов построения первичных измерительных преобразователей вибрации это вихретоковый метод. Существенным недостатком вихретоковых датчиков является нелинейность выходной характеристики, т. е. зависимость выходного напряжения от расстояния до объекта контроля. Причем при малых зазорах до десятков мкм характеристика линейна, а при больших зазорах характеристика принимает вид близкий к гиперболическому и на краю диапазона измерения погрешность нелинейности может достигать десятков процентов.

В связи с этим главной целью работы является анализ схем и конструкций вихретоковых первичных измерительных преобразователей, разработка математической модели, программного обеспечения для дальнейшего параметрического анализа и оптимизации параметров, а также разработка конструкторско-технологических рекомендаций. Параметрами, которые определяют линейность выходной характеристики являются ширина и диаметр намотки, а также количество витков катушки.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВИХРЕТОКОВЫХ ДАТЧИКОВ

Студент гр. ПМ-61м (магистрант) Голько Р. П.

Кандидат техн. наук, доцент Дубинец В. И.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Вихретоковый метод бесконтактного измерения один из наиболее эффективных методов при диагностике и контроле турбин энергетических агрегатов. Основные параметры, которые определяют метрологические характеристики вихретоковых датчиков это параметры обмотки и геометрия катушки. Основу вихретокового датчика составляет катушка индуктивности, которая является возбудителем и приемником электромагнитных полей. Геометрические параметры катушки существенно влияют на нелинейность характеристики полученной на выходе датчика, поэтому расчет и выбор этих параметров важен при конструировании вихретоковых датчиков.

Изменяя конструкцию катушек в пределах допустимых значений для вихретоковых датчиков, применяемых для энергоустановок в диапазоне от 8 до 12 мм, количество витков обмотки были проведены теоретические и экспериментальные исследования, что позволило получить массив данных для дальнейшего анализа и оптимизации датчиков по чувствительности и нелинейности характеристик. Некоторые из полученных результатов представлены на рис.1.

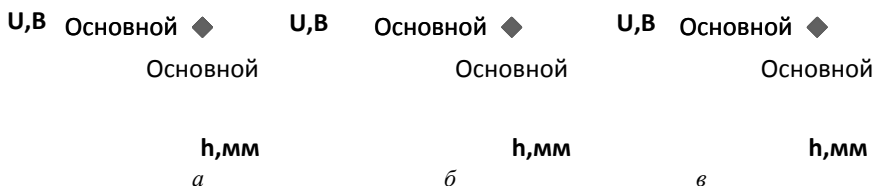


Рис. 1. Характеристики вихретокового датчика при изменении количества витков намотки катушки 30 витков (а), 45 витков (б), 60 витков (в)

Анализируя полученные результаты было рекомендовано для улучшения линейности применять комплект катушек рис. 1, б и в. Немаловажное значение имеет и режим возбуждения контура, а именно генераторный, когда катушка возбуждается от внешнего генератора или автогенераторный, когда катушка является составной частью генератора.

ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИБОРА ДЛЯ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА СТАЛИ

Студент гр. 11312113 Горбатенко П. Д.¹

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.¹,

кандидат техн. наук, ст. научный сотрудник Бурак В. А.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси»

При реализации магнитного импульсного метода осуществляется локальное импульсное намагничивание контролируемого изделия соленоидом без сердечника и измерение градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности ∇H_m , по величине которого определяют величину контролируемого параметра. В данном приборе ИМА-4М была оптимизирована схема блока АЦП путем модернизации элементной базы.



Рис. 1. Общий вид анализатора ИМА-4М

Созданный в ИПФ НАН Беларуси прибор позволяет решить широкий круг задач магнитной структуроскопии:

- контроль качества термообработки, механических свойств и структуры изделий из низкоуглеродистых и слаболегированных сталей после технологического отжига (толщиной от 0,15 до 40 мм);
- выявление анизотропии структуры узких протяженных зон структурной неоднородности металла;
- контроль качества термообработки изделий из среднеуглеродистых и низколегированных холоднокатаных и горячекатаных сталей. Прибор может также применяться для сортировки сталей по маркам и для контроля уровня остаточной намагниченности изделий и контроля толщины и твердости поверхностно упрочненных слоя изделия.

МОБИЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАЛЬНОМЕР

Студент гр. 11303113 Довнар А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

При проведении строительных работ, определении размеров объектов и других видов измерений, выполняемых в производственных условиях, необходимо обеспечить эффективное функционирование измерительного прибора.

Целью данной работы является разработка пылевлагозащитной конструкции ультразвукового дальномера, его составных частей, выбор материалов конструкции в соответствии с климатическим исполнением УХЛ1 и степени защиты конструкции IP 66.

В процессе выполнения работы была разработан разъёмный корпус устройства. Корпус устройства состоит из основания крышки и съёмной ручки. Крепление ручки к основанию осуществляется при помощи винта



Рис. 1. Твердотельная модель ультразвукового дальномера

G $\frac{1}{4}$ ”, что позволяет установить прибор на любой штатив. Наличие съёмной ручки позволяет использовать прибор, как и для мобильных так и для статических измерений. Управление прибором осуществляется при помощи пленочной панели, расположенной на фронтальной части крышки корпуса.

Требуемый уровень герметизации устройства обеспечивается прокладкой уплотнения прямоугольного сечения. На плоскостях разъёма частей корпуса предусмотрено наличие паза для установки резиновой прокладки уплотнения. Прокладка выполнена из резиновой смеси ИРП-1266НТА.

В качестве основного материала корпуса используется пластик АБС 2020-32, высокой стойкостью к ударным нагрузкам, механической прочностью, жесткостью и износостойкостью. Для уменьшения скольжения в руке на поверхность съёмной ручки нанесено покрытие soft-touch.

Разработка твердотельной модели ультразвукового дальномера производилась при помощи САПР SolidWorks.

ТОПОЛОГИЯ И ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Студент гр. 11303113 Довнар А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Оптимальное расположение электронных узлов и соединительных элементов на печатной плате позволяет обеспечить требуемые электрические и механические характеристики основного функционального узла любой электронной аппаратуры.

Данная работа посвящена разработке топологии печатной платы ультразвукового дальномера, твердотельной модели печатного узла. Реализация поставленных задач позволит существенно упростить разработку новых устройств электронной техники осуществляя их сквозное проектирование и компьютерное моделирование.

Топология печатной платы выполнялась при помощи САПР Altium Designer, в соответствии с принципиальной электрической схемой, разрабо-

танной ранее. Установка элементов печатной платы будет осуществляться методом поверхностного монтажа. Лимитами при выполнении трассировки печатной платы являлись: ширина проводников – 0,5 мм, минимальное расстояние между проводниками и посадочными местами – 0,2 мм. Толщина печатной платы из стеклотекстолита – 1,5 мм.

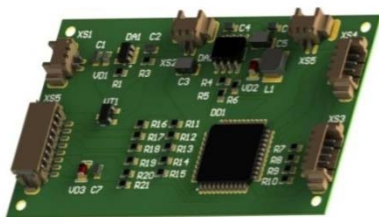


Рис. 1. Твердотельная модель печатной платы

Для крепления печатной платы предусмотрены крепёжные отверстия диаметром 1,8 мм.

Компоновка элементов производилась с учётом равномерного распределения их массы на поверхности на печатной плате и с учётом количества рассеиваемого тепла, выделяемого элементами схемы в процессе функционирования устройства. Также предусматривалось достижение минимально возможной длины проводников и исключения возможности их пересечения.

В результате выполненной работы была разработана оптимальная конструкция печатной платы в формате GERBER и твердотельная модель (рисунки 1) печатного узла, которая применялась при разработке всей конструкции ультразвукового дальномера.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Студент гр. 11303113 Довнар А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует достаточно большое количество систем автоматизированного проектирования, позволяющих выполнять виртуальное моделирование аналоговых и цифровых устройств. Это позволяет ещё на стадии проектирования выявить допущенные ошибки при разработке принципиальной электрической схемы.

Данная работа посвящена проверке функционирования электрической схемы ультразвукового дальномера. Оценка работоспособности синтезированной схемы применялась САПР для электронных схем Proteus Design Suite.

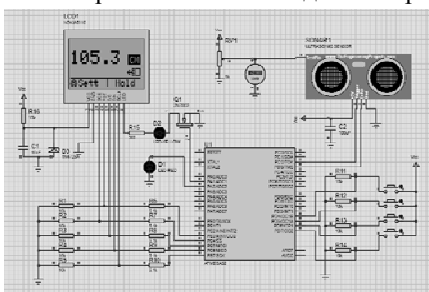


Рис. 1. Схема измерительно индикационного блока с элементами управления и индикации

Моделирование работы принципиальной схемы производилось по отдельным блокам:

1. Блок заряда li-ion аккумулятора.
2. Блок повышающего стабилизатора до 5 В.
3. Блок измерительно индикационный с элементами управления и индикации.

Схема блока заряда литий ионного аккумулятора составлена в соответствии с типовым подключением микросхемы MCP73831T. На выходе блока заряда аккумулятора

должно формироваться напряжение 4,2 В, что соответствует полному заряду аккумулятора при номинальном напряжении 3,7 В. Схема блока повышающего стабилизатора выполнена в соответствии с технической спецификацией микросхемы MC34063. Основной задачей данного блока является преобразование рабочих напряжений аккумулятора с 3,7 В до 5 В. Измерение величины расстояния моделируется путём изменения напряжения на ультразвуковом датчике hc-sr04 при помощи переменного резистора PV1, подключённого к выводу TestPin.

Таким образом, в результате проведённых исследований моделирования работы электрической принципиальной схемы ультразвукового дальномера установлено, что разрабатываемое устройство будет функционировать корректно.

КОНТРОЛЬ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ КАМЕР ЖИДКОСТНЫХ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ МАГНИТОДИНАМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ТОЛЩИНОМЕТРИИ

Студенты гр. 11312113 Ахремчук Д. А., Дубровская А. Г.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Исследования в области толщинометрии толстослойных никелевых покрытий были в первую очередь обусловлены практической необходимостью контроля при изготовлении камер сгорания жидкостных ракетных двигателей. Независимо от типа двигателя, общими конструктивными элементами камер сгорания являются ферромагнитный корпус, бронзовая прослойка толщиной 2–10 мм на корпусе, никелевое покрытие 100–700 мкм на прослойке. Элементы камеры сгорания показаны на рисунке 1. Задача контроля не сводится к случаю контроля никеля на неферромагнетике. Реально приходится иметь дело с трехслойной (никель–неферромагнетик–ферромагнетик) структурой. Это обусловлено тем, что первичное поле преобразователя, обеспечивающее заданный диапазон измерений и намагниченность насыщения, близкую в пределах информативной зоны к его намагниченности насыщения, намагничивает корпус камеры. В итоге сигнал преобразователя содержит две составляющие, одна из которых обусловлена намагниченностью покрытия, другая – корпуса. Последней составляющей, которая при постоянной величине первичного намагничивающего поля в значительной степени зависит от толщины как прослойки, так и покрытия, обусловлена дополнительная погрешность, величина которой может достигать десятков процентов.

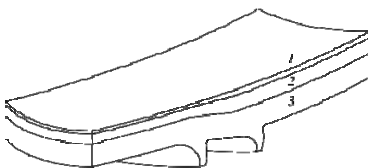


Рис. 1. Элементы камеры сгорания: 1 – никелевое покрытие толщиной от 100 до 1000 мкм; 2 – неферромагнитная прослойка толщиной от 2 до 10 мм; 3 – массивный ферромагнитный корпус

В ИПФ НАН Беларуси применительно к магнитной толщинометрии предложен динамический принцип измерения, исключаяющий вклад первичного намагничивающего поля в информативный параметр. В простейшем варианте первичный преобразователь для реализации этого принципа представляет собой постоянный магнит, окруженный неподвижной по отношению к

нему многовитковой измерительной катушкой. При установке или поднятии такого преобразователя относительно контролируемого изделия в измерительной катушке генерируется импульс ЭДС, величина которого определяется намагничённостью основания (покрытия, основания и покрытия) и толщиной покрытия. Намагничённость основания зависит от поля магнита, но само оно не регистрируется катушкой из-за ее статического положения по отношению к магниту.

Таким образом, с помощью толщиномеров, основанных на магнитодинамическом методе, существует возможность производить измерения толщины никелевых покрытий камер сгорания жидкостных ракетных двигателей с наибольшей точностью.

УДК 621

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И РАБОТОЙ В СФЕРЕ ЛОМБАРДНОЙ СИСТЕМЫ

Студент гр. 11301115 Жилкин И. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П. Г.

Белорусский национальный технический университет

Внедрение современных технологий позволяет упростить систему ведения учёта без дополнительной бумажной волокиты, на этой идеи и основана моя научная работа, которая позволит упростить систему ведения базы ломбарда для лиц индивидуальных предпринимателей и государственных учреждений. Программный продукт написан в среде программирования Borland C++ Builder 6. Он потребляет небольшое количество памяти, поэтому подходит для любого IBM-совместимого компьютера с установленной операционной системой Windows не ниже версии XP. При использовании его под другой операционной системой работоспособность продукта не гарантируется. К входным данным относится база данных Access, поэтому на компьютере должен быть установлен Microsoft Office Access. К выходным данным относятся отредактированная база данных и текстовый файл со списком проданного имущества (формат *.txt). Возможности программы сводятся к редактированию базы данных и созданию на её основе текстового файла.

Программа предназначена для ведения учёта залогового имущества, приёма и возврата товаров, а также продажи по истечению срока невыкупленного залога. Может применяться в ознакомительных целях при создании баз данных в учебном процессе.

Также программа может служить основой для создания более сложного технического продукта.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА И ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ВОЛНОВОГО ГИРОСКОПА

Студент гр. 120841-ПБ Журихин С. В.
Тульский государственный университет

В работе представлен сравнительный анализ двух типов гироскопов: микромеханического гироскопа (ММГ) и твердотельного волнового гироскопа (ТВГ).

Отличительной особенностью датчиков угловой скорости (ДУС), выполненных по технологии *MEMS* на базе ММГ, является малая масса и энергопотребление по сравнению с другими типами гироскопов.

Основными недостатками *MEMS*-гироскопов является низкая точность, поэтому их применение в высокоточных системах стабилизации и ориентации оказывается затруднительным. Кроме того, несмотря на то, что себестоимость *MEMS*-гироскопов при серийном производстве наиболее низкая, производство ММГ требует специализированного оборудования.

Твердотельные волновые гироскопы (ТВГ) являются перспективными датчиками, принцип работы которых основан на инерционном свойстве стоячей волны.

ТВГ превосходят по точности *MEMS*-гироскопы и могут быть применены при построении высокоточных систем ориентации, стабилизации и навигации. Также ТВГ существенно выигрывают перед *MEMS*-гироскопами, так как могут быть изготовлены путем механической обработки металла.

Учитывая технологию производства и точностные параметры ТВГ, а также большое время наработки на отказ, можно прийти к очевидному выводу о перспективности этого типа гироскопов.

Литература

1. Распопов В. Я. Микромеханические приборы: учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.
2. Распопов В. Я. Теория гироскопических систем. Инерциальные датчики. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – 256 с.

КОМПЕНСАЦИЯ ПОЛЯРИЗАЦИИ РАБОЧЕГО ЭЛЕКТРОДА

Студент гр. ПН-41 (бакалаврант) Забродская В. Н.

Ст. преподаватель Медяной Л. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В процессе работы электрохимического газового сенсора (ЭГС) происходит поляризация рабочего электрода и изменение его потенциала. Применение схемы потенциостата (рис. 1) позволяет автоматически поддерживать потенциал рабочего электрода неизменным.

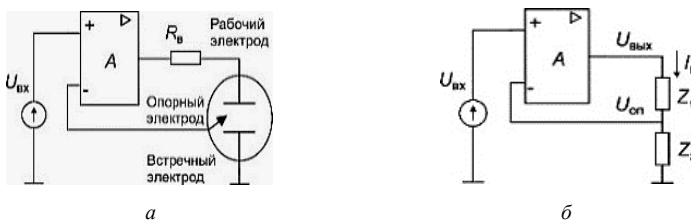


Рис. 1 Потенциостат и сенсор: основная схема – а, эквивалентная схема – б

ЭГС и измерительный резистор R_B заменим двумя сопротивлениями Z_1 и Z_2 (рис. 2). Выходное напряжение усилителя:

$$U_{\text{ВЫХ}} = K(U^+ - U^-) = K(U_{\text{ВХ}} - U_{\text{ОП}}). \quad (1)$$

где K – коэффициент усиления. Ток ЭГС может быть выражен;

$$I_B = \frac{U_{\text{ВЫХ}}}{Z_1 + Z_2}, \quad I_B = \frac{U_{\text{ОП}}}{Z_2}. \quad (2, 3)$$

Объединим (2) и (3) и получим:

$$U_{\text{ОП}} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} U_{\text{ВЫХ}} = K_{\text{ОС}} U_{\text{ВЫХ}}, \quad (4)$$

где $K_{\text{ОС}}$ – коэффициент отрицательной обратной связи усилителя.

Объединим (1) и (4) и получим:

$$\frac{U_{\text{ОП}}}{U_{\text{ВХ}}} = \frac{K_{\text{ОС}} K}{1 + K_{\text{ОС}} K}. \quad (5)$$

Когда усиление петли $K_{\text{ОС}} K \gg 1$, то выражение (5), упрощается:

$$U_{\text{ОП}} = U_{\text{ВХ}}. \quad (6)$$

Таким образом, усилитель поддерживает напряжение между опорным и рабочим электродами близким к входному напряжению.

ДИНАМИЧЕСКИЙ ПОРТАТИВНЫЙ ТВЕРДОМЕР

Студент гр. 11312114 Загорко Н. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Твердомер предназначен для экспресс-анализа твёрдости изделий непосредственно на месте их эксплуатации или производства в цеховых, лабораторных и полевых условиях.

Цель данной работы является разработка конструкции динамического портативного твердомера климатического исполнения М2 и степень защиты конструкции IP55.

В процессе выполнения проекта были выбраны материалы, из которых изготавливаются детали конструкции (АБС пластик 2020-32). Герметизация конструкции, обеспечива-

ется уплотнительным элементом, выполненный из ПВХ пластика ОМ 40. Усилие сжатия уплотнительной прокладки уплотнения составляет не более 50 Н. В качестве лицевой панели управления применяется плёночная панель, обеспечивающая требуемую степень защиты конструкции. Разработан электронный макет печатного узла конструируемого прибора. Макет выполнен с учётом равномерного распределения массы установленных



Рис. 1. Твердотельная модель портативного динамического твердомера

ных элементов по поверхности печатной платы. Было определено максимальное динамическое напряжение изгиба печатной платы, которая составляет 1,48 МПа, а допускаемые напряжения для платы равны 52,5 Мпа при воздействии перегрузки до 4g при частоте 100 Гц. Вибрации, возникающие при эксплуатации, не разрушат печатный узел прибора.

При помощи САПР SolidWorks была разработана твердотельная модель твердомера (рисунок 1). Рабочие чертежи основания, крышки, плёночной панели, втулки и уплотнительного элемента были разработаны при помощи САПР AutoCad.

КОНДУКТОМЕТР

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Кондуктометры позволяют проводить анализ твёрдых веществ, водных растворов и различных расплавов. С помощью измерения кондуктометром удельной проводимости и удельного сопротивления возможен контроль определённого качества вод, паров или конденсатов.

Цель работы – разработать конструкцию кондуктометра в соответствии с заданными условиями эксплуатации: степень защиты конструкции IP34 и климатическое исполнение УХЛ4.

Было разработано техническое задание, которым определены требования к конструкции кондуктометра, выбраны материалы деталей конструкции с учётом условий эксплуатации прибора. Корпус прибора изготавливается из АБС-пластика 2020-32, который обладает высокой термо- и светостойкостью, стойкостью к ударным нагрузкам. Прокладка уплотнения, которая обеспечивает пыле- и влагоустойчивость прибора устанавливается между основанием и крышкой. Оптимальным материалов для её изготовления является резиновая смесь 6373-30. Произведены расчёты требуемого усилия сжатия уплотнительного элемента. Уста-



Рис. 1. Твердотельная модель кондуктометра

новлено, что усилие сжатия не более $P_{\text{сж}} = 12 \text{ Н}$, обеспечит необходимый уровень герметизации конструкции.

Коммутация кондуктометра с персональным компьютером и внешними датчиками удельной электрической проводимости и температуры предусмотрена установка интерфейсов USB и RS-232C пылевлагозащищённого исполнения.

Согласно расчётам, вибропрочность печатной платы составляет не менее 5g при частоте вибраций 100 Гц.

Твердотельная модель (рисунок 1) кондуктометра разработана при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks 2016.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Ионизирующее излучение (ИИ) в настоящее время широко используется в науке и технике, в частности, в радиационной химии, медицине, пищевой промышленности и др. ИИ играет важную роль в проведении неразрушающего контроля сварных соединений и проверки различных материалов на наличие скрытых дефектов. Однако радиационный метод контроля подвергает опасности здоровье дефектоскописта. Поэтому вопрос о разработке эффективных аппаратных средств, контролирующих уровень ионизирующего излучения, становится особенно актуальным.

Цель работы – спроектировать измеритель интенсивности ионизирующего излучения на базе микроконтроллера, написать программу для микроконтроллера.

Было составлено техническое задание на разработку автономного радиометра. Спроектирован измеритель интенсивности ионизирующего излучения на базе микроконтроллера ATmega16. Устройство регистрирует параметры гамма-излучения в диапазоне энергий 0,05- 3 МэВ с помощью счетчика Гейгера-Мюллера СБМ-20. Числовое значение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения единицы измерения отображаются на ЖКИ МТ-16S2D. Устройство обеспечивает звуковую и световую индикацию для оповещения пользователя о превышении порогового значения. Для питания микроконтроллера и других элементов используется стабилизатор напряжения КР1181ЕН5А. Для зарядки устройства предназначено зарядное устройство от автомобильной сети.

Разработаны и описаны функциональная и принципиальная электрические схемы устройства, алгоритм его работы, составлена прошивка микроконтроллера. Произведен выбор элементной базы и описание последовательности работы устройства.

Областью возможного практического применения является измерение экспозиционной дозы излучения в бытовых целях, в медицине и в неразрушающем контроле.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИФРАКЦИОННО-ВРЕМЕННОЙ МЕТОД НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Ультразвуковой дифракционно-временной метод неразрушающего контроля (НК), более известный как метод ToFD (Time of Flight Diffraction), основан на взаимодействии ультразвуковых волн с краями неоднородностей материала (дефектов). Данный метод имеет ряд преимуществ перед традиционной ультразвуковой дефектоскопией, к которым относятся: высокая вероятность обнаружения дефектов, возможность выявления дефектов практически любой ориентации, высокая производительность контроля, большая величина охватываемого объекта контроля.

Метод ToFD используется для контроля сварных соединений, изделий из проката, трубопроводов, резервуаров. При помощи метода ToFD можно обнаружить такие дефекты, как разрыв сварного соединения, трещины в сварных швах, коррозия поверхности. Кроме того, возможно определение размеров данных дефектов и наблюдение динамики развития дефектов. При сравнении радиографического метода контроля и метода ToFD проведен контроль сварного соединения толщиной 50 мм. Результаты контроля приведены на рисунке 1.

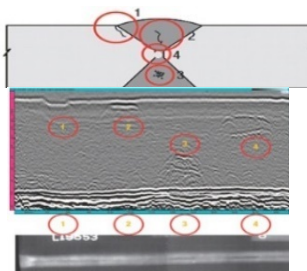


Рис. 1. Контролируемый сварной шов (а) и результаты контроля
(б – методом ToFD, в – радиографическим методом)

Видно, что трещина (1) не обнаружена с помощью радиографии. Анализ результатов контроля показывает, что ToFD обеспечивает возможность его измерения глубины залегания дефекта и его высоты. Стоит отметить, что метод ToFD имеет существенный недостаток: наличие «мертвых зон» у поверхности ввода и обратной поверхности. Однако в настоящее время метод ToFD является наиболее точным и надежным инструментом для обнаружения дефектов и способен заменить более дорогой и трудоемкий радиографический контроль.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИИ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ПРИБОРОВ КОНТРОЛЯ

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

При конструировании приборов принятие технических решений является сложной многофакторной задачей. Статический анализ деталей и конструкций применяется для определения величины деформаций и напряжений, вызванных заданными нагрузками и конструктивными ограничениями.

Целью данной работы является применение исследований напряжённо-деформированного состояния объектов для оптимизации принятия технических решений при проектировании новых конструкций.

При разработке конструкции кондуктометра были проведены исследования статического анализа напряжений и деформации на твердотельной модели корпуса прибора, при помощи модуля инженерного анализа SolidWorks Simulation.

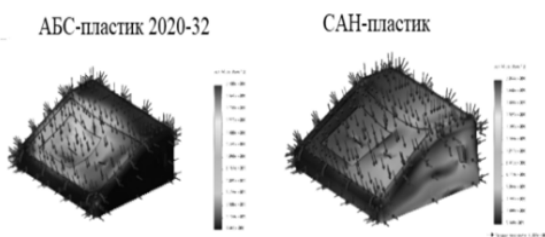


Рис. 1. Анализ напряжений крышки кондуктометра

Статический анализ крышки защитного корпуса кондуктометра проведен при нагрузке $F = 100 \text{ Н}$ для различных конструктивных исполнений и разных материалов: АБС-пластик 2020-32 и САН-пластик.

Были исследованы различные варианты исполнения конструкций крышки корпуса: с рёбрами жёсткости на лицевой поверхности, с усилением конструкции в местах сопряжения лицевой с боковыми поверхностями и с увеличенной толщиной стенок корпуса.

Установлено, что минимальным значениям напряжений и деформаций соответствуют конструкции, выполненные из литьевого САН (SAN) пластика с вафельной формой рёбер жёсткости. Данная форма элементов усиления лицевой поверхности в области приложения максимальных нагрузок, связанных с управлением кондуктометра, позволит изготовить корпус с минимальной массой (толщина стенок не более 1,5 мм).

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ УСТРОЙСТВО И МЕТОДИКА КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ ЧУГУНА

Студенты гр. 11312113 Зенковец С. К., Зубрей И. С.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является разработка методики неразрушающего контроля структуры чугуна ультразвуковым дефектоскопом УД2-12. Основные результаты исследования влияния составляющих компонентов и формы графита на скорость продольной волны, а также некоторые физико-механические свойства чугуна, обусловленные его структурой. В качестве излучателей использовались прямые ПЭП с диаметром пьезоэлемента 8 мм и 16 мм, рабочая частота $f = 2$ МГц.

Информативные ультразвуковые параметры является более приемлемым во-первых в силу близости природы воздействующего поля – акустического или упругого, важным параметром которого является именно скорость ультразвуковой волны $C \sim E$ – т. е. модулю Юнга – являющегося важным физико-механическим свойством чугунов. Во-вторых, именно с помощью этого метода представляется возможным достаточно легко осуществлять диагностику объекта, локализуя область зондирования путем использования различных упругих мод. Так же коэффициент затухания волны α существенно зависит от рассеяния и поглощения его структурой чугуна и частоты волны, что позволяет в ряде случаев достаточно успешно контролировать такие объекты.

Несмотря на имеющийся материал теоретических и экспериментальных исследований, вопросы трансформации поверхностных и подповерхностных волн и их рассеяния на выступах различной конфигурации и размеров недостаточно изучены. Данная задача представляет интерес не только для дефектоскопии, но и для других целей в технике ультразвуковых измерений.



Рис. 1. Внешний вид ультразвукового дефектоскопа УД2-12

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧИСТОТЫ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ МАЯТНИКОВЫМ МЕТОДОМ

Студенты гр. 11312113 Зубрей И. С., Зенковец С. К.

Доктор техн. наук, профессор Джилавдари И. З.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является разработка устройства и метода для оценки чистоты поверхности на основе свободных качаний физического маятника, опирающегося шариками на плоскую исследуемую поверхность.

В настоящее время существует маятниковый метод для измерения коэффициентов сопротивления качению. Данный метод основан на наблюдении затухания амплитуд свободных колебаний физического маятника, который опирается двумя шариками на поверхность исследуемого тела. Существующая стандартизованная методика предполагает, что закон затухания амплитуды со временем линейный.

Известно, что на коэффициент сопротивления качению существенно влияет качество подготовки поверхности при колебаниях маятника в режиме предварительных смещений [1].

Существующий маятниковый метод и устройство измерений коэффициента сопротивления качению, по своим техническим возможностям, не может быть использован для измерения коэффициентов сопротивления качению в режиме предварительных смещений, потому что в данном режиме закон уменьшения амплитуды колебаний является нелинейным.

В ходе работы было разработано устройство для измерения параметров трения качения, которое позволяет проводить измерения при малых амплитудах колебаний маятника, вплоть до нескольких угловых секунд, и, кроме того, существенно превосходит стандартное по точности.

В состав устройства входят такие конструктивные элементы, как чувствительный элемент – маятник с опорой в виде двух шариков, механизм установки и регулировки положения маятника на исследуемой поверхности, устройство для измерения амплитуды колебаний, калибровочное устройство и программное обеспечение.

Разработанное устройство и метод измерений позволяют их использовать для оценки однородности физико-механических свойств поверхности материалов и покрытий.

Литература

1. Джилавдари, И. З. Феноменологическая теория микрокачаний шарика на пятне контакта / И. З. Джилавдари, Н. Н. Ризноокая // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2010. – Т 5, №1. – С. 3–12.

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ГРЕБЦОВ

Студент гр. 11904113 Иванов И. Н.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Блок управления является управляющей частью устройства для тренировки гребцов, с помощью которого изменяются режимы проведения тренировок.

Цель работы – разработать вибро-ударопрочную конструкцию блока управления устройством для тренировки гребцов климатического исполнения О 3 и степени защиты конструкции IP 44.

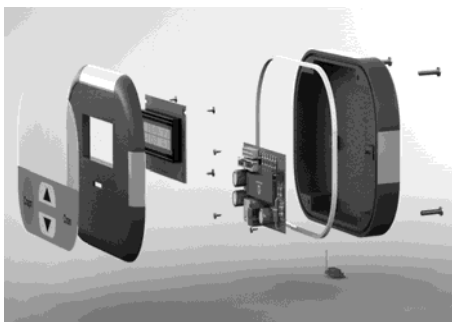


Рис. 1. Твёрдотельная модель блока управления

В процессе выполнения работы были выбраны материалы, из которых изготавливаются детали конструкции. Основание и крышка корпуса изготавливаются из АБС – пластика 2020-32. Для предотвращения проникновения в корпус пыли и влаги используются уплотнительный элемент из резиновой смеси ИРП-1338. Определена необходимая сила сжатия резинового уплотнительного элемента, которая составляет 25 Н. Выбор плёночной панели для лицевой панели электронного

блока обусловлен её высокими герметичностью и эстетическими качествами: клавиатура и клавиши могут иметь практически любую форму, цвет, размеры. Расчётами установлено, что печатная плата, выполненная из стеклотекстолита марки СТЭФ толщиной 1,5 мм, обеспечит эксплуатацию устройства при перегрузке не менее 6g при частоте вынужденных колебаний $f = 80$ Гц. Так как монтаж печатного узла будет осуществляться путём посадки его на опоры, сформированные на основании корпуса, были проведены расчёты проверки правильности выбора посадки для интервала температуры эксплуатации блока (от -60 до +50 °C).

Разработана твердотельная модель корпуса блока управления тренажёром для силовой подготовки спортсменов при помощи SolidWorks.

МОДУЛЬ ПОДКЛЮЧЕНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ АДРЕСНЫХ ШЛЕЙФОВ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ КОНТРОЛЛЕРА ПКП

Студенты гр. 11301114 Иванов В. Ю., гр. 11301116 Кондратьева Н. К.
Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г., ст. преподаватель Исаев А. В.
Белорусский национальный технический университет

Модуль подключения кольцевых адресных шлейфов пожарной сигнализации далее модуль адресного шлейфа (МАШ) является составной частью пожарного приемно-контрольного прибора (ППКП) и предназначен для питания, управления и контроля адресных пожарных извещателей (АПИ) и адресных модулей.

Принцип действия основан на контроле кольцевого адресного шлейфа, подключенного к модулю и передачи информации о состоянии на ППКП по интерфейсу RS-485. В качестве прототипа такого устройства был выбран модуль адресного шлейфа МАШ-ХРА6 компании ООО «РовалэнтСпецПром».

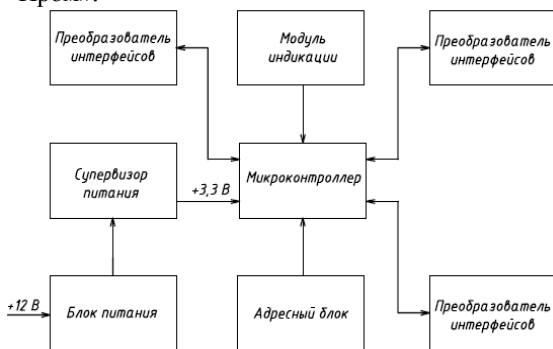


Рис.1. Структурная схема модуля адресного

работы устройства осуществлялось в среде разработки Keil uVision 5. Программное обеспечение разрабатывалось под микроконтроллер семейства ARM – STM32.

Таким образом, в МАШ была реализована светодиодная индикация, приём и передача информации о состоянии АПИ по UART и их индикация на ЖКИ. Установка адреса модуля МАШ осуществляется при помощи DIP-переключателя.

Проделанная работа позволила углубить знания в изучении микроконтроллеров и их практическом применении.

В ходе разработки была сначала спроектирована печатная плата модуля с помощью САПР Altium Designer 17, а затем и изготовлена при помощи лазерно-утюжной технологии (ЛУТ). После пайки необходимых компонентов устройства, была смоделирована работа основных его функций, а также отлажена программа. Написание программы

КАПИЛЛЯРНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Студент гр. 11312113 Квятковский А. К.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Исследования процесса электрохимической обработки (ЭХО) стальных изделий перед капиллярным контролем, выполненные ранее в ИПФ НАН Беларуси, показали эффективность такого вида обработки при реализации люминесцентного капиллярного контроля сварных швов.

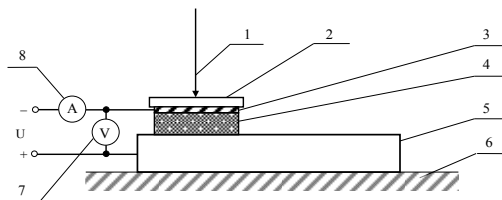


Рис. 1. Схема установки для исследования ЭХО образцов с применением тампонов:

1 – прижим, 2 – изолятор, 3 – электрод-катод (сетка), 4 – тампон, пропитанный электролитом, 5 – образец (анод), 6 – основание, 7 – вольтметр, 8 – амперметр

Установка была разработана с учетом существующих экспериментальных данных о режимах работы известных станков для ЭХО, одним из основных параметров которых является интенсивная (до 5–15 м/с) прокачка электролита через рабочий зазор и большие толщины снимаемых припусков (до миллиметра и более).

Такая установка имеет сравнительно большие габариты и вес. Ее гидроаппаратура была рассчитана на интенсивную, но, как показали дальнейшие исследования, избыточную подачу электролита при реализации ЭХО сварных швов. Вышеназванные параметры установки не позволяют ее использование во внецеховых условиях перед капиллярным контролем врезок трубопроводов.

Для эффективной ЭХО сварных швов перед капиллярным контролем толщина снимаемого слоя составляет десятые доли миллиметра. Проведенные нами эксперименты показали, что подачу электролита в рабочую зону можно существенно ограничить. Также нами предложен и опробован способ ЭХО сварных швов без принудительной подачи (прокачки) электролита через межэлектродный зазор, основанный на использовании тампонов из различных капиллярно-пористых материалов, пропитанных электролитом.

Таким образом, с помощью исследование процесса ЭХО сварных швов, как с ограниченной подачей электролита, так и без подачи с использованием контактных тампонов, можно разработать методику и оборудования для проведения процесса ЭХО сварных швов врезок трубопроводов.

ПРОГРАММА С БАЗОЙ ДАННЫХ КУРСОВ ВАЛЮТ, С РЕЖИМАМИ ЗАДАНИЯ ИНТЕРВАЛОВ ВРЕМЕНИ, ГРАФИЧЕСКИМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ И КРОСС-КУРСАМИ

Студентка гр. 11312115 Климашонов В. Л.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П. Г.

Белорусский национальный технический университет

Справочник курсов валют необходим при проведении различных банковских операций, например, при переводе средств из одной валюты в другую, используется для быстрого доступа к информации о курсе определенной валюты в данный промежуток времени. Справочник курсов валют содержит список курсов валют, установленных банком, он формируется с помощью данных справочников валют и типов курсов валют.

Кросс-курс показывает курсовое соотношение между двумя валютами, определяемое на основе курса этих валют по отношению к третьей валюте.

В результате выполнения работы средствами языка C++ и среды разработки Borland C++ Builder разработана программа «База данных справочника курсов валют, интервал времени, графическое представление, кросс-курсы».

Разработана блок-схема работы программы, на основании которой было разработано оконное приложение с возможностью ввода значений с клавиатуры; загрузки записей в программу из текстового файла. Данная программа дает информацию о состоянии курса выбранной валюты в необходимый промежуток времени, а также ее кросс-курс.

Программа разработана в виде оконного приложения (Рисунок 1).

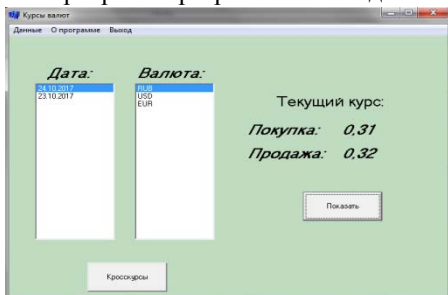


Рис. 1. Интерфейс программы базы данных справочника курсов валют

Интерфейс программы содержит дополнительное окно, в котором указаны: тема работы, информация о дате разработки (версии) программы. Вызов данного окна осуществляется нажатием кнопки «О программе».

В программе осуществляется проверка допустимости исходных данных.

На основе разработанной программы средствами Borland C++ Builder можно создавать более сложные базы данных, содержащие большое количество компонентов, структур и других объектов.

МУТНОМЕР ПРОМЫШЛЕННЫЙ

Студент гр. 11312114 Кмита К. Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Мутномер предназначен для измерения концентрации в жидкостях взвешенных частиц и применяется при проведении экологического комплексного мониторинга различных водных сред.

Целью данной работы является разработка конструкции промышленного мутномера климатического исполнения М2.

В ходе выполнения работы было разработано техническое задание, приняты технические решения, обеспечивающие эксплуатацию устройства в заданных климатических условиях и степень защиты конструкции IP44. Для обеспечения минимальных массогабаритных параметров устройства в качестве основного конструкционного материала применяется АБС-пластик. В качестве лицевой панели прибора применяется плёночная панель с формованными клавишами. Была рассчитана сила сжатия уплотнительного элемента, предназна-



Рис. 1. Твёрдотельная модель мутномера

значенного для обеспечения герметичности конструируемого устройства. Сила сжатия составляет $F = 4,2 \text{ Н}$. При помощи САПР SolidWorks была разработана твердотельная модель мутномера (рисунок 1). При помощи модуля SOLIDWORKS Simulation были проведены исследования, которые позволили определить величины внутренних напряжений и деформации, возникающих в уплотнителе при эксплуатации устройства в заданных условиях. Установлено, что деформация не будет превышать $6 \times 10^{-4} \text{ мм}$ и в материале уплотнителя не возникает напряжений, вызывающих разрушение прокладки уплотнения.

Рабочие чертежи основания, крышки, плёночной панели, втулки и уплотнительного элемента разработаны при помощи САПР AutoCad.

ЗАЩИТА CD ДИСКОВ И СПОСОБЫ ЕЁ ОБХОДА

Аспирант кафедры ИУ-8 Ковынёв Н. В.
Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана

На примере нескольких коммерчески используемых защит посмотрим, как применяется на практике многообразие возможностей нарушения стандартов формирования CD.

Большинство защит используют особые методы размещения информации на диске для создания ключей. В областях, которые сложно скопировать, находится определенная последовательность байтов, позволяющая «открыть» основной исполняемый модуль. Поэтому защита как бы встраивается в защищаемую программу.

Это позволяет авторам защиты совмещать аппаратную защиту (то есть особое устройство диска, не позволяющее его копировать стандартными средствами) с программной, которая может, например, отслеживать обращение программ-эмуляторов, использование записываемых носителей и т. п. Это, в свою очередь, ведет только к усложнению программ-эмуляторов и обратному же усложнению программ-защит. Ниже представлены некоторые типы защит. В целом они довольно похожи, отличаются лишь в нюансах, которые зачастую не разглашаются: защита SecuROM; защита SafeDisc; защита LaserLock; защита Starforce; защита SafeCast; защита Tages; защита Alcatraz; изменение логической структуры

Эти методы просты в реализации и вместе с тем могут поставить в тупик большинство пользователей. Нам думается, что они являются самыми оптимальными, потому что профессиональные пользователи все равно скопируют то, что захотят, тем или иным способом.

Аудиодиски защищать сложнее, потому что они не содержат программ, которые могли бы проверять, оригинальный это диск или нет. Поэтому многие системы защиты стараются исключить возможность использования таких дисков на компьютерах.

Первый способ реализовать это заключается в том, что компьютерный диск сложнее устроен, чем аудиодиск. Иными словами, у аудиоплееров требований к структуре диска меньше – они играют что могут: видят аудиодорожку – играют, видят компьютерную дорожку – пропускают.

Компьютер, увидев дорожку, предназначенную для него, во что бы то ни стало старается ее прочесть. И если не выходит, то отказывается читать весь диск. Поэтому производители просто помещают в конец диска нечитаемую компьютерную дорожку. Подобная защита используется, например, в дисках, защищенных Key-Audio и Cactus Data Shield [1].

Но есть более изящное решение. Нечитаемая дорожка по какой-то причине видна на диске невооруженным взглядом. Она находится на внешней стороне диска и отделена от аудиотреков двухмиллиметровым ободком. Достаточно прочертить прямую линию, которая бы проходила через всю компьютерную дорожку и не затрагивала бы аудиотреки. Таким образом, компьютер будет обманут вторично и воспримет диск как аудио.

Есть защиты другого типа. В таких дисках присутствует компьютерный трек. На нем содержатся специальные драйвера, которые устанавливаются при первом использовании диска. Эти драйвера впоследствии предотвращают копирование диска. Данная защита более эффективна, чем предыдущая. Ведь вы можете прослушивать аудиодиск на компьютере. Однако и она не безупречна с моральной точки зрения. Зачем на компьютер устанавливается то, что не нужно? Соответственно, и способ борьбы с ней тривиален. Его открыл некто Джон Холдерман. Для предотвращения работы этой защиты достаточно отключить автозапуск программ с компакт-дисков при первом и всех последующих использованиях диска.

В принципе защита ненадежна, потому что операционная система Windows способна на отключение автозапускающихся программ.

Еще один способ защиты от копирования аудиотреков заключается опять же в том, что аудиотреки менее требовательны к стандартам, чем компьютерные. В них можно неправильно прописать информацию EFM, например. Программа, проигрывающая треки, просто проигнорирует это. А программа, копирующая диски, скопирует мусор. Так действуют защиты типа Safeaudio, MusicGuard [2].

Выход и здесь прост: для копирования нужно использовать специализированное программное обеспечение, например Alcohol. Ну и опять же, некоторые программы для записи MP3 и wav с аудио-дисков прекрасно работают и здесь.

Во всех рассмотренных защитах исполняемый файл защищаемой программы шифруется. Ключи к шифру могут быть спрятаны в RAW-данных, в субканалах и даже в специально устроенных сбойных секторах. Трудности возникают при попытке точно скопировать содержащуюся на диске информацию (многие приводы не передают в компьютер служебную информацию, самостоятельно применяя алгоритм коррекции ошибок и игнорируя ненужную служебную информацию). Но даже если ваш привод умеет работать с RAW информацией, воспроизвести артефакты вроде метода LaserLock физически невозможно.

Большинство защит можно обойти копированием при помощи программ, умеющих хорошо работать с RAW-данными (наличие привода, умеющего такие данные читать, обязательно): на пример, таких как BlindWrite или CloneCD. Другой путь – попытаться скопировать структуру диска, а «подправить» программу на жестком диске, чтобы она «позабы-

ла» проверить подлинность CD – хакерский метод. Можно дать программе фиктивные данные – простор для креативной энергии любителей дизассемблеров открывается довольно широкий. Для многих защит существуют универсальные патчи, не дающие защите определить «родной» диск. Например, так можно избавиться от LaserLock. Впрочем, диски с этой защитой за просто может копировать программа CloneCD, несмотря даже на тот факт, что с CD-R невозможно скопировать метку проштампованную на заводе. Оказалось, что нужды в абсолютно точном ее повторении просто нет [3].

Запуск и, конечно же, изготовление хакерских патчей вызывает много вопросов у правоохранительных органов. Но есть возможность найти компромисс, заключающийся в следующем: скопировать диск настолько точно, насколько это позволяют технологии записи компакт-дисков, а то, что не удалось скопировать, симитировать.

Этот метод хорош, во-первых, тем, что он относительно универсален – не обязательно знать точный метод работы защиты, а разработчикам эмуляторов вовсе необязательно дизассемблировать код защиты (что в большинстве случаев прямо запрещено лицензионным соглашением). Очевидно, что данные, которые программа запрашивает у CD-привода, это не какая-то загадочная и непостижимая информация. А значит, ее можно повторить.

Пусть не всегда удастся записать то, что потом программа может прочитать. Но можно заставить ее поверить в то, что все в порядке. Одна из самых распространенных программ, которая не только копирует диски с максимальной точностью, но и эмулирует недостающие данные, – Alcohol.

Для успешного создания резервной копии диска желательно знать тип защиты, который используется в том или ином программном обеспечении. Узнав тип защиты, мы сможем подумать, как ее обойти. Повторимся, что «обходить» защиты допускается только тогда, когда вы хотите создать копию оригинального диска, опасаясь, к примеру, физически повредить дорогой лицензионный диск. Но если вы хотите сделать копию для друга или на продажу, то вы должны четко отдавать себе отчет в том, что это незаконно. Кроме того, это не допускается лицензионным соглашением программ, которые используются для копирования дисков. Так что вы дважды нарушите лицензию. Наша книга предназначена лишь для тех, кто не нарушает закон. Надеемся, что вы понимаете это.

Итак, самая распространенная программа, используемая для определения типа защиты – CloneXXL. Несмотря на то, что программа уже больше года не обновляется, она прекрасно справляется с определением самых новых защит. Ведь важно узнать не название защиты, а параметры, которые затем могут быть использованы, например, в программе Alcohol.

Список защит, которые она может распознать, довольно внушителен: SafeDisc версий 2.x, 2.51.x, 2.9x; SecuRom, в том числе версий больше четвертой; LaserLok; CD-Cops; DiscGuard; ProtectCD версий VOB и V5; Tages; Ring Protect; StarForce до третьей версии включительно; PhenoProtect; CopyKiller; Dummy Files; Bad Sectors; Key2Audio для AudioCD; Cactus Data Shield версий 100 и 200 для AudioCD; Illegal TOC для AudioCD; Psx-Lybcrypt для PlayStation-дисков.

При этом сканирование не ограничивается только областью CD, проверка могут быть подвергнуты и файлы установленной с диска программы на жестком диске. Это позволяет определить тип защиты с большой точностью.

Литература

1. Ричард Лайонс Цифровая обработка сигналов. – 2-е. – М: Бином-Пресс, 2006. – 656 с.
2. Куприянов, М. С., Матюшкин, Б. Д. Цифровая обработка сигналов. – 2-е. – СПб: Политехника, 2000. – 592 с.
3. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов. – 2-е. – СПб: Питер, 2006. – 751 с.

УДК 621

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Студенты гр. 11312113 Корнюшко С. П., Бедик А. О.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является выбор технического средства и разработка методики технического диагностирования резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Под техническим диагностированием понимается комплекс работ, включающих подготовку, натурное обследование элементов конструкции, оценку технического состояния и составление технического заключения о возможности дальнейшей эксплуатации резервуара. Целью диагностирования является своевременное выявление дефектов, снижающих эксплуатационную надежность резервуара.

При проведении технического диагностирования резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов используются следующие методы неразрушающего контроля: ультразвуковой, радиографический, визуально-измерительный.

В качестве технического средства реализации технического диагностирования выбраны: для проведения ультразвукового контроля – ультразвук-

ковой дефектоскоп УДЗ-103; для проведения радиографического контроля – гамма-дефектоскоп Гаммарид-192/120.

В ходе работы была разработана методика проведения технического диагностирования резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов с использованием выше перечисленных методов контроля и технических средств, осуществляющих контроль.

Разработанная методика диагностирования позволяет исключить вероятность возгорания, а также возникновения иных видов чрезвычайных происшествий при использовании резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.



Рис. 1. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов

УДК 681.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АЛГОРИТМ РАБОТЫ ЦИФРОВОГО ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО ЗОНДА

Магистрант Костина Г. А.

Кандидат техн. наук, доцент Свистун А. И.,
кандидат техн. наук, доцент Пантелеев К. В.

Белорусский национальный технический университет

В основу цифрового электрометрического зонда положен метод Кельвина–Зисмана [1]. В данном методе зондовый образец образует с измеряемой поверхностью динамический конденсатор, между обкладками которого, вследствие разности работ выхода электрона (РВЭ) материалов, возникает контактная разность потенциалов (КРП). Зондовый образец изготавливается из материала с относительно стабильными свойствами поверхности (как правило, никеля или золота) и, следовательно, имеет относительно стабильную РВЭ. Это позволяет определить РВЭ поверхности измеряемого образца по КРП: $\varphi_1 + eU_{\text{КРП}} = \varphi_2$, где φ_1 и φ_2 – РВЭ поверхностей зондового M_1 и измеряемого M_2 образцов, соответственно, e – заряд электрона, $U_{\text{КРП}}$ – КРП между металлами M_1 и M_2 . Современные аналоговые измерители КРП обеспечивают достаточно высокую чувствительность измерений относительного значения

РВЭ (порядка 1 мВ). В разработанном цифровом электрометрическом зонде, в результате применения алгоритмов косвенного определения КРП [1], существенно повышена производительность и чувствительность измерений вплоть до 0,1 мВ.

Полный измерительный цикл состоит из последовательных определений амплитуд сигналов при двух значениях потенциала компенсации B_1 и B_2 , и последующего вычисления КРП. В соответствии с приведенным алгоритмом (рисунок 1), измерение КРП осуществляется за 10 периодов частоты колебаний зонда: 4 периода выполняется считывание $N \times M = 512$ значений сигнала при потенциале B_1 и устанавливается B_2 , для достижения установленного значения потенциала B_2 пропускается 2 периода, следующие 4 периода выполняется считывание $N \times M = 512$ значений сигнала при потенциале B_2 .

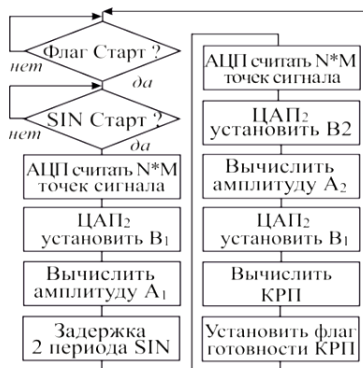


Рис. 1. Обобщенный алгоритм работы цифрового электрометрического зонда

Литература

Пантелеев, К. В. Цифровой измеритель контактной разности потенциалов / К. В. Пантелеев, А. И. Свистун, А. К. Тявловский, А. Л. Жарин // Приборы и методы измерений. – 2016. – Т. 7, № 2. – С. 136–144.

УДК 681.2

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ЦИФРОВОГО ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО ЗОНДА

Магистрант Костина Г. А.

Кандидат техн. наук, доцент Свистун А. И.,

кандидат техн. наук, доцент Пантелеев К. В.

Белорусский национальный технический университет

Оценка погрешности различных модификаций электрометрических зондов, позволяющих регистрировать работу выхода электрона (РВЭ) поверхности по контактной разности потенциалов (КРП), является спорным вопросом с момента возникновения метода КРП (эффект КРП обнаружен в 1779 г. А. Вольты, базовый способ измерения предложен лордом Кельвином в 1859–1861 гг.). Это связано с тем, что такой фундаментальный параметр, как РВЭ поверхности для одного и того же твердого тела непостоянен, напри-

мер, из-за несовершенства поверхности, концентрации адсорбированных атомов и др. Для оценки погрешности измерений необходимы эталоны, т. е. образцы, имеющие неизменные свойства и, следовательно, стабильную РВЭ поверхности. Вопрос о подготовке эталонных образцов является в большей мере физической задачей, которая в настоящее время остается нерешенной.

Для экспериментальной оценки погрешности средств измерений использована макетная установка (рисунок 1). В соответствии с методикой испытаний, с помощью внешнего источника постоянного напряжения на измеряемый образец подается нормированный потенциал, эмитирующий КРП между пластинами измерительного динамического конденсатора. Исследования показали, что для достижения точности порядка 0,1 мВ достаточно определение параметров компенсационной прямой всего по двум фиксированным потенциалам. Поэтому определение большего количества точек нецелесообразно ввиду увеличения времени измерения.

Время измерения имеет существенное значение в сканирующих системах, когда требуется регистрация большого количества отсчетов. Например, при картировании пространственного распределения электростатического потенциала полупроводниковой пластины диаметром 200 мм на выполнение контроля необходимо 40 000 отсчетов, т. е. увеличение времени одного измерения будет отрицательно влиять на производительность средства измерения.

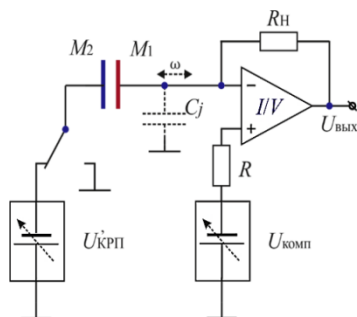


Рис. 1. Функциональная схема установки для испытания электрометрического зонда с помощью источника, имитирующего КРП

УДК 535.317

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТЕОДАНЫХ

Студент гр. 11303113 Курбатов А. И.

Белорусский национальный технический университет

Доступ к актуальной информации о состоянии погоды является важным как для государства, так и каждого человека. Для получения адекватных данных о состоянии погоды на больших территориях необходимо использовать большое количество метеостанций. При этом возникает необходимость

сбора данных со всех метеостанций в одном месте для их обработки, хранения и последующего прогнозирования погодных условий.

С этой целью разрабатывается программный комплекс распределенной обработки метеоданных, который включает в себя сервер для обработки данных и приложение для работы с собранными данными. Данный комплекс имеет топологию типа звезда, рисунок 1.



Рис. 1. Топология комплекса

Задача реализуется с использованием языка программирования Java, фреймворка Spring и СУБД MySQL.

В качестве сервера для сбора метеоданных используется сервер приложений Tomcat 8. Приложение для работы с собранными данными реализуется с использованием входящего в JDK 8 пакета JavaFX 2.2.

УДК 621

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ТРУДОУСТРОЙСТВА

Студент гр. 11301115 Кухарев И. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г.

Белорусский национальный технический университет

В сфере инновационных технологий создана много продуктов упрощающих работу людей и этот созданный продукт упростит слежение за трудоустройством граждан.

Разработанная программа по управлению работой баз данных может иметь широкое применение в сфере биржи труда. С помощью созданной базы можно следить за трудоустройством граждан, свободными вакансиями компаний. База данных безработных – это сложная система баз данных, так как она содержит много информации: список безработных, список вакансий и т. д. Данная программа может применяться в центрах занятости и в различных фирмах. Данная программа предоставлена на рисунке 1.

Программой предусмотрена функция ввода информации различными способами, её хранение и обработка. Пример загрузки базы данных:

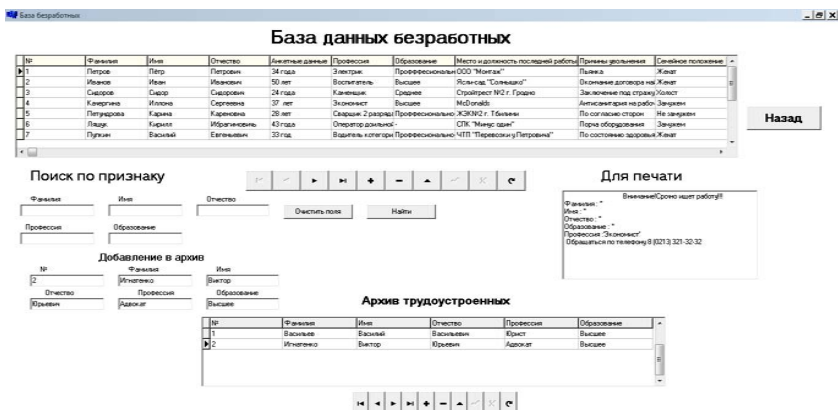


Рис. 1. База данных «Биржа труда»

УДК 621

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Студенты гр. 11312113 Лапшев Н. Б., Мытник Д. Г.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Безопасная эксплуатация магистральных трубопроводов является одной из основных задач промышленности. Основная роль в решении этой проблемы принадлежит методам и средствам неразрушающего контроля.

Целью данной работы является разработка методики радиографического контроля сварных соединений магистральных трубопроводов. Радиографический контроль применяют для выявления в сварных соединениях трещин, несплошностей, пор, шлаковых включений, прожогов, подрезов, оценки величины выпуклости и вогнутости корня шва. В качестве технических средств для контроля выбрана цифровая рентгеновская система DXS250C-W и рентгеновский аппарат ERESO 42 MF4. Цифровую систему и рентгеновский аппарат можно применять в самых тяжелых условиях. Благодаря использованию цифровой системы DXS250C-W уменьшено время экспозиции; сокращено время подготовки к работе; настройка системы, получение изображения и обработка данных выполняется при помощи мощных каналов связи Wi-Fi на полностью упрочнённый ноутбук, программное обеспечение которого позволяет расширить возможности анализа изображений, получаемых мгновенно.

В ходе работы разработана методика контроля качества сварных соединений с использованием рентгеновского аппарата ERESKO 42 MF4 и цифровой рентгеновской системы DXS250C-W.



Рис. 1 Цифровая рентгеновская система DXS250C-W

УДК 629

ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ С ДВОЙНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ

Студент гр. 11301114 Лодято А. П.

Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г., ст. преподаватель Исаев А. В.
Белорусский национальный технический университет

Данный тип ИБП позволяет обеспечить практически идеальное электропитание нагрузки при любых неполадках в сети. Основным его достоинством является полное отсутствие времени перехода на питание от резервного источника при проседании сетевого напряжения или вовсе его отсутствия. Поэтому данный ИБП используют, когда по тем или иным причинам предъявляются повышенные требования к качеству электропитания нагрузки.

Устройство разработано на базе микроконтроллера STM32 и обладает следующими возможностями:

- Обеспечение синусоидального выходного напряжения 230 В, 50 Гц;
- Контроль за наличием выходного напряжения;
- Автоматический переход на резервный источник питания (РИП) при проседании или отсутствии сетевого напряжения;
- Контроль за состоянием РИП;
- Автоматическое отключение АКБ от нагрузки, для недопущения достижения ею глубокого разряда.

Мгновенный переход на РИП при проседании или отсутствии сетевого напряжения обеспечивается с помощью диодной развязки.

Контроль сетевого напряжения, а также используемой аккумуляторной батареи осуществлен при помощи АЦП микроконтроллера.

Отключение АКБ от нагрузки при ее разряде, реализовано с помощью транзисторного ключа и супервизора.

ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (ИБП) НА ОСНОВЕ ФЕРРОРЕЗОНАНСНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Студент гр. 11301114 Лодято А. П.

Ст. преподаватель Василевский А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Ключевой особенностью данного типа источников бесперебойного питания является отсутствие перебоев питания нагрузки в случае сбоя в электрической сети. Феррорезонансный трансформатор продолжает обеспечивать электропитание нагрузки за счет энергии, накопленной в его магнитном поле. Это продолжается 8-16 миллисекунд. Этого времени достаточно для всех необходимых переключений и выхода инвертора на номинальный режим работы.

Такой трансформатор способен выдерживать значительные перегрузки. Даже при коротком замыкании его выходной ток ограничивается примерно 150-200 % от номинального тока. Суммарная мощность, потребляемая трансформатором от сети во время короткого замыкания, не превышает 10 % от номинальной.

Данное устройство спроектировано на основе микроконтроллера STM32 и обеспечивает на выходе синусоидальное напряжение 230 В, 50 Гц. Также разработанное устройство обладает возможностью контроля наличия выходного напряжения и автоматическим отключением аккумуляторной батареи от нагрузки для недопущения достижения ею глубокого разряда.

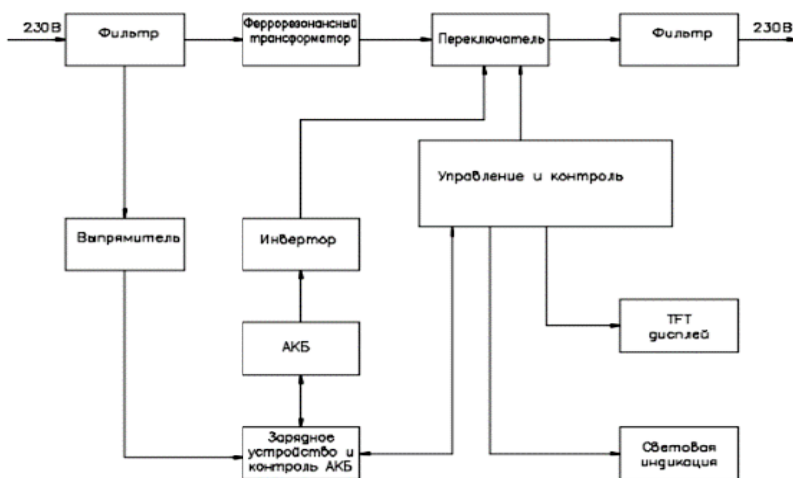


Рис. 1. Структурная схема ИБП

Также реализована следующая световая индикация:

- высокое входное напряжение;
- низкое входное напряжение;
- короткое замыкание;
- превышен ток;
- аккумулятор разряжен;
- заменить аккумулятор;
- номинальный режим работы.

Все данные о работе устройства выводятся на TFT панель, работающую через интерфейс SPI.

УДК 629

ЛИНЕЙНЫЙ ПРИВОД ДЛЯ КАМЕРЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Студент гр. 11301114 Лодято А. П.

Ст. преподаватель Третьяк И. Б.

Белорусский национальный технический университет

В линейных приводах перемещения камер видеонаблюдения наиболее распространены следующие виды передачи движения:

- зубчато-ременная передача;
- шарико-винтовая передача;
- передача винт-гайка.

В разработанном линейном приводе используется зубчато-ременная передача (ЗРП). Выбор ЗРП обеспечивает высокую скорость перемещения камеры (до 140 м/мин) при передаточном отношении $u \leq 30$ на расстояние 0...1,5 м. с точностью позиционирования ± 50 мм. Обладает высоким КПД (0,94...0,98).

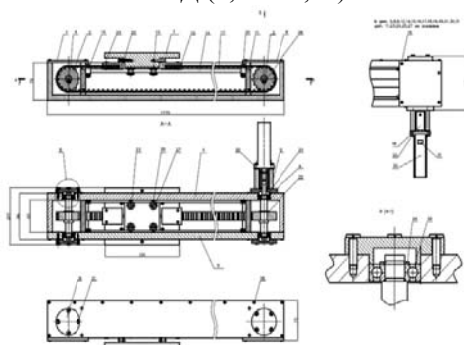


Рис. 1. Общий вид линейного привода

Движение в горизонтальной плоскости на каретку (поз. 3) передается следующим образом: двигатель (поз. 18), прикрепленный к корпусу (поз. 1) при помощи винтов (поз. 21), через муфту (поз. 16) передает вращение на вал (поз. 5). Этот вал, в свою очередь, при помощи шпонки (поз. 27) передает вращение на ведущий шкив

(поз. 7), который входит в состав зубчато-ременной пе-

редачи. При помощи зубчатого ремня (поз. 17), передается вращение на ведомый шкив (поз. 7) Передача движения каретке происходит с помощью зажимных элементов (поз. 10), которые с помощью винтов (поз. 23) фиксируют ремень. Зажимные элементы крепятся к каретке винтами (поз. 24).

Движение каретки осуществляется по направляющим рельсам (поз. 14) с помощью ходовых роликов (поз. 13), которые крепятся к каретке винтами (поз. 26).

УДК 658.7

НОВИНКА СПУТНИКОСТРОЕНИЯ

Студентки гр. 10607115 Лукша О. П., Гуляева А. А.
Кандидат экономических наук, доцент Манцорова Т. Ф.
Белорусский национальный технический университет

Миниатюризация – новый тренд космонавтики. Привлекательность наноспутников в том, что их можно собрать за меньшее количество времени, из-за своих маленьких размеров при запуске они могут крепиться на внешней стороне основной полезной нагрузки. Несмотря на малый размер, современные наноспутники имеют широкую область применения: от попыток дистанционного зондирования Земли до космических наблюдений.

Россия как одна из главных космических стран, идущих в ногу со временем, не перестает удивлять своими разработками. В 2017 году ими был запущен Томск-ТПУ-120" (получивший имя в честь юбилея университета) первый российский космический аппарат, корпус которого напечатан на 3D-принтере. Спутник имеет размеры 30 на 11 и 11 сантиметров и массу 3,763 кг. В течение пребывания на орбите он передавал послание жителям Земли, записанное на 11 языках. Всего спутник должен был провести на орбите около 4-6 месяцев, после чего сгореть в плотных слоях атмосферы. Сигнал с наноспутника транслируется на частоте 437,025 МГц, но, поскольку аппарат движется, частота смещается.

Сигналы с наноспутника уже приняли радиолюбители из Германии, США, Японии, Бразилии, Великобритании, Франции, Финляндии и разных городов России.

При запуске спутника исследователи хотели продемонстрировать, что использованные при его создании материалы и технологии способны выдержать доставку в космос и длительное пребывание на орбите, сохранив работоспособность.

В перспективе, такие спутники смогут самостоятельно ремонтировать друг друга прямо на орбите и сообща выполнять различные задачи.

ДАТЧИКИ ДЛИНЫ ВОЛНЫ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРЫ Si-SiO₂

Студенты гр. 11303115 Любчик Е. В., Шлеведа Ю. В.

Ст. преподаватель Ломтев А. А.

Белорусский национальный технический университет

Принято считать, что даже в тех случаях, когда у освещаемой поверхности полупроводника имеется заметный изгиб зон, но ширина поверхностной области объемного заряда ω много меньше длины диффузионного смещения носителей L , диффузионная составляющая фотомагнитного эффекта (ФМЭ), связанная с диффузией носителей заряда в глубь образца из-за их избытка у поверхности, является преобладающей. Однако это не всегда верно. В реальных условиях возможны ситуации, когда составляющая ФМЭ, обусловленная дрейфом носителей в области пространственного заряда, может быть не только сравнимой с диффузионной, но и значительно превосходить последнюю, приводя к обратному знаку ФМЭ в случае запорного изгиба зон у поверхности. Такая ситуация, в частности, реализуется в низком термически окисленном кремнии.

Величины указанных составляющих ФМЭ по-разному выражаются через длину волны λ падающего на полупроводник света. При этом спектральная зависимость фотомагнитного эффекта имеет участки с противоположным знаком ФМЭ. Нулевому сигналу ФМЭ соответствует строго определенное значение λ .

В докладе предложен способ изменения соотношения между диффузионной и дрейфовой компонентами фотомагнитного эффекта и тем самым получения нулевого сигнала ФМЭ при разных значениях λ .

На основе предложенного способа разработан датчик для определения длины волны монохроматического излучения. Датчик создан на основе структуры p-Si-SiO₂ с удельным сопротивлением кремния $\rho \approx 20 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. толщина образцов кремния была 300 мкм, ориентация рабочей поверхности [111]. Сторона, на которую падает свет, перед травлением и окислением механически шлифовалась и полировалась, а тыльная сторона перед травлением только шлифовалась. Термическое окисление образцов кремния производилось в атмосфере кислорода при $T = 1100^\circ \text{C}$, толщина SiO₂ составляла 0,5 мкм. После окисления напылялась полупрозрачная пленка Al с пропусканием $\approx 85\%$.

Рабочий спектральный диапазон датчика 600...1100 нм.

Датчик может найти практическое применение там, где существенны простота при изготовлении, небольшие размеры и достаточная точность, обусловленная в данном случае использованием метода компенсации.

ЛАЗЕРНЫЙ ДАЛЬНОМЕР

Студент гр. 11312114 Ляшук К. С.

Ст. преподаватель Самарина А. В.

Не так давно все замеры, производимые при строительстве домов и выполнении ремонтных работ разных назначений, проходили с применением рулеток, нивелира и логарифмической линейки. Все эти методы отходят в прошлое, так как не обеспечивают должного качества и часто имеют определенные погрешности в применении, чего допускать на строительных объектах нежелательно. Развитие технологий привело к появлению лазерных дальномеров, у которых погрешность измерений значительно меньше. Эти приборы прекрасно зарекомендовали себя на открытой местности, они безошибочно выполняют все свои функции, вне зависимости от сложности полевых условий. Незаменимым помощником такой прибор стал при проведении ремонтных работ. Дальномер позволяет определить объем и площадь помещения для того, чтобы вычислить количество необходимого материала для его отделки и ремонта; строительство высотных зданий, и закладке фундаментов для них; в области строительства транспортных магистралей и т. д.

Принцип работы лазерного дальномера заключается в «запуске» лазерного луча в необходимом направлении и приеме его отражения. Время прохождения луча фиксируется прибором и с помощью вычислений преобразуется в результат измерения.



Рис. 1.

Среди всех предложений существуют дальномеры, позволяющие производить измерения до 100 метров с максимальной точностью, мерить углы и задавать точки отсчета. Приборы могут работать со штативом, что очень удобно на строительных объектах, так как расширяется возможность и диапазон измерений. Корпусы таких аппаратов эргономичны, он имеет малый размер и массу.

Можно отметить следующие преимущества таких устройств:

- измерения можно проводить самостоятельно одному человеку;
- лазерным прибором можно измерить разные объекты и конструкции, которые нельзя измерить рулеткой;
- дальномер измеряет быстро и с большой точностью;
- лазерный дальномер определяет заданные расстояния и размеры, а также площадь, объем и другие величины.

ТЕРМОАНЕМОМЕТР

Студентка гр. 11312114 Макеенок Е. П.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Методы и средства измерения мгновенных значений гидродинамических и тепловых параметров потока играют важную роль в задачах управления различными технологическими процессами, а также находят широкое применение при проведении научных исследований в теплофизике, механике жидкости и газа, химии и других областях, где необходимо контролировать параметры текучей среды.

Целью работы является разработка конструкции термоанемометра с внешним зондом, в соответствии с климатическим исполнением М1 и степенью защиты конструкции IP 56, произвести выбор материалов и разработать твердотельную модель устройства.

Разработано техническое задание, в котором были определены основные требования, предъявляемые к конструкции и сроки выполнения этапов конструирования. Твердотельная модель термоанемометра разработана при помощи САПР SolidWorks (рисунок 1).



Рис. 1. Твердотельная модель термоанемометра

В процессе выполнения работы были определены материалы, из которых будут изготовлены детали конструкции. Выбраны и приняты конструктивные и технические решения, обеспечивающие эксплуатацию устройства в заданных условиях. Герметизация конструкции обеспечивается уплотнительным элементом, выполненным из резиновой смеси ИРП-1338. При помощи модуля SOLIDWORKS Simulation были проведены исследования проведены исследования величины деформации и напряжений, возникающих в резиновом уплотнителе при усилии сжатия 3 Н (определено расчётным путём). Установлено, что деформация уплотнителя не превышает $5 \cdot 10^{-4}$ мм, а напряжения не превышают допусковых.

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ

Студент гр. 11303113 Микитевич В. А.

Доктор техн. наук, профессор Жарин А. Л.

Белорусский национальный технический университет

В последнее время становятся востребованными методы бесконтактного контроля прецизионных поверхностей. Одним из перспективных методов анализа является метод измерения работы выхода электрона поверхности по величине контактной разности потенциалов (КРП). Величина работы выхода электрона, а соответственно и КРП, зависят от множества различных факторов: наличие механических напряжений, неоднородность химического состава, адсорбционные процессы, и др.

Измеритель контактной разности потенциалов представляет собой динамический конденсатор, одна обкладка которого колеблется относительно неподвижной обкладки. Неподвижной обкладкой является исследуемая поверхность. При колебании подвижной обкладки под действием вибратора в динамическом конденсаторе возникает заряд, пропорциональный величине КРП. Измерение заряда осуществляется компенсационным методом. В аналоговом измерителе КРП для выработки напряжения компенсации используется фазовый детектор и усилитель. Однако это не позволяет полностью скомпенсировать величину заряда из-за наличия шумов, вследствие чего возникает погрешность измерения. В цифровом измерителе КРП не требуется полная компенсация, а величина КРП рассчитывается методом линейной аппроксимации. Это позволяет значительно уменьшить погрешность измерения.

Цифровой измеритель КРП состоит из следующих основных узлов: входной зарядочувствительный усилитель, усилитель напряжения компенсации, микроконтроллер, драйвер вибратора колебаний. Микроконтроллер посредством ШИМ генерирует переменное напряжение, которое подается через драйвер на вибратор. ЦАП вырабатывает напряжение компенсации. Переменное напряжение, снимается с обкладок конденсатора зарядочувствительным усилителем, и подается на вход АЦП микроконтроллера. Измерение производится поочередно при двух фиксированных значениях напряжения компенсации. Далее рассчитывается значение КРП.

Цифровой измеритель КРП позволяет увеличить точность и разрешающую способность измерителя, увеличить скорость измерения, а также автоматизировать процесс измерения КРП.

ПРОГРАММА АНАЛИЗА МАССИВОВ ДАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Студент гр. 11303113 Микитевич В. А.

Доктор техн. наук, профессор Жарин А. Л.

Белорусский национальный технический университет

При длительном анализе медленно протекающих процессов (например, при измерении контактной разности потенциалов в процессе трения, при измерении температуры и влажности и др.) возникает необходимость обработки массивов данных. Причем обработка результатов измерения вручную занимает много времени, а также увеличивает вероятность появления субъективных ошибок.

При регистрации физических величин при помощи универсального цифрового даталоггера-самописца, измерительная информация записывается в формате удобном для хранения [1]. Для быстрого преобразования и систематизации измерительной информации разработана программа анализа массивов данных измерительной информации. Окно программы представлено на рисунке 1.

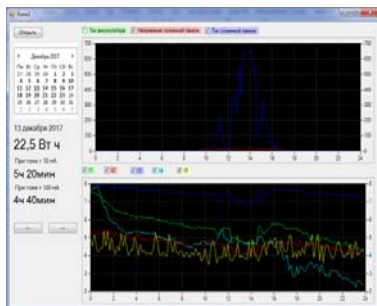


Рис. 1. Окно программы анализа больших массивов данных измерительной информации

Программа позволяет производить расчет значений физических величин, построение графиков изменения значений физических за период времени (например за 24 часа), расчет интегральных характеристик (например мощности), а также производить поиск необходимых данных по календарю. Программа отличается простотой интерфейса, нетребовательностью к ресурсам ПК, полной совместимостью с универсальным цифровым даталоггером-самописцем.

Литература

1. Микитевич, В. А., Пантелеев К. В., Жарин А. Л. Универсальный цифровой даталоггер-самописец. / Приборостроение-2017: Материалы 10-й Междунар. научно-техн. конф. – Минск: БНТУ, 2017. – С 87–88.

THE VULCANIZATION HYDRAULIC PRESS 250-600 2E MODERNIZATION

Students of g. 11301114 Milevsky P, Ivanov V.

Supervisors Krivitskiy P., Isaev A.

Belarusian national technical university

Practically every manufacturer has got technological equipment which doesn't conform to the current requirements in their feasibility. However some assembly units and devices hadn't reached their maximum and they can serve long years and decades. Having in mind the financial possibilities, the replacement of equipment is not possible, so the only way is the modernization.

For these reasons, repair plant had decided to modernize vulcanization hydraulic press 250-600 2E.

This model of press is intended for manufacturing of molded armor-clad and non-armor-clad mechanical-rubber articles and industrial asbestos goods with the possibility of constrained press moulds decatenation directly in the press.

The modernization of vulcanization hydraulic press was aimed at increasing of operational equipment parameters such as productivity, reliability, accuracy, safe and easy operation, and at life extension.

The modernization was to the replacement of allhydraulic drive and improvement of press control system. Let's look at control system.

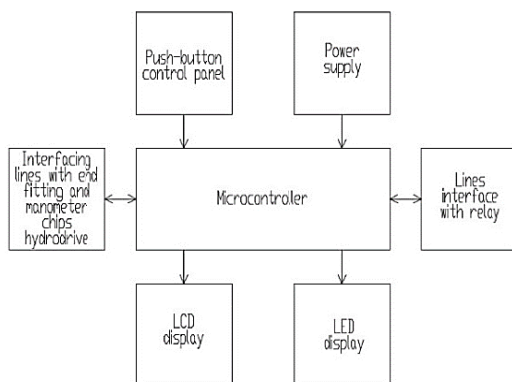


Fig. 1. Control system schematic structure

As a result, device for press control has been developed. Schematic structure of device is shown on the figure 1. Device works at 2 modes: manual and automatic. Manual mode is used for work with operating console involving manual operator. Automatic mode allows the manual operator not to participate in pressing process. So, operator can observe the press work using this mode. Mode selection is depends on the work control level.

It was realized the main functions as time delays matching, automatic lifting with upper point delay and pressure level monitoring, and sure gradual fall movement.

ВЫНОСНАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ПРОВОДНЫМ ИНТЕРФЕЙСОМ ОБМЕНА

Студент гр. 11301114 Милевский П. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г., ст. преподаватель Исаев А. В.
Белорусский национальный технический университет

Выносная панели управления (ВПУ) предназначена для отображения на жидкокристаллическом экране состояний секторных устройств, шлейфов охранной и пожарной сигнализации, а также для просмотра буфера извещений. С помощью ВПУ осуществляется постановка и снятие с охраны зон, перепостановка под охрану шлейфов тревожных кнопок и пожарной сигнализации, а также дистанционное управление устройствами автоматики. ВПУ может применяться для организации постов охраны, как в автономном, так и в сетевом режимах работы. ВПУ является адресным устройством в объектовой линии связи.

Принцип работы выносной клавиатуры основан на обмене информационными и управляющими сигналами с приёмно-контрольным прибором (ПКП). Если сигнал от ПКП содержит информацию, необходимую для отображения, то ВПУ немедленно включит звуковое сообщение

и отобразит эту информацию на дисплее.

За прототип разрабатываемого устройства взята выносная панель управления фирмы «РОВАЛЭНТ» ВПУ-А-06. Из основных функций прототипа реализованы следующие:

- контроль за состоянием охранных, пожарных и тревожных шлейфов сигнализации;
- постановка и снятие с охраны охранных зон;
- звуковое оповещение при наличии системных тревог и неисправностей;
- индикация состояний системы.

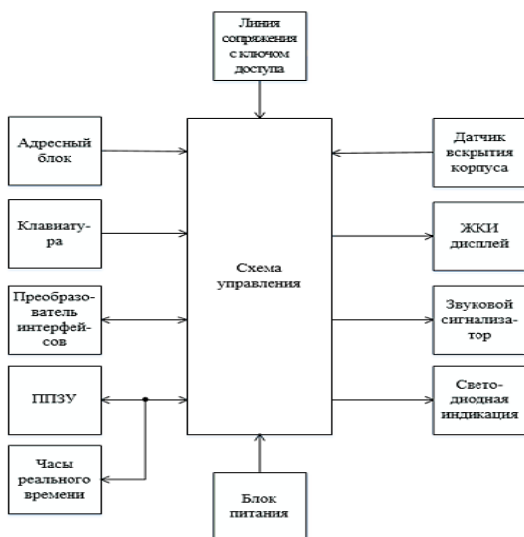


Рис. 1. Структурная схема выносной панели управления с проводным интерфейсом обмена

МОДУЛЬ ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИЙ ПО СЕТЯМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Студент гр. 11301114 Милевский П. А.

Ст. преподаватель Василевский. А. Г.

Белорусский национальный технический университет

При создании системы пожарной сигнализации (СПС), в качестве канала связи прим.мы стандартные сети электропитания. Для этого поверх частоты питания накладывается частотно модулированный сигнал (с несущей частотой 125 кГц). При двоичной частотной модуляции частота несущего колебания с постоянной амплитудой может иметь два возможных значения и изменяется скачками в соответствии со значениями модулирующего сигнала. Для того, чтобы избавиться от разрывной фазы между соседними битами, используются устройства формирования ЧМ сигнала с непрерывной фазой.

Отметим, что применение угловой модуляции позволяет увеличить практическую ширину спектра по сравнению с амплитудной модуляцией.

Разрабатываемый модуль может использоваться для связи между приборами СПС. Его назначение – приём по сетям электропитания, декодирование извещений от извещателей и их трансляция на приёмно-контрольный прибор.

Особенности модуля:

- несущая частота равна 125 кГц;
- модуляция частотная;
- «0» – наличие частоты, а «1» – отсутствие частоты;
- информация передаётся последовательно в 2 байта.

Основные преимущества использования такого модуля: возможность автоматически получать информацию от жилых и промышленных помещений, расположенных в удаленных районах с низкой плотностью населения и низким качеством инфраструктуры, большой срок службы, возможность наращивания и низкие затраты.

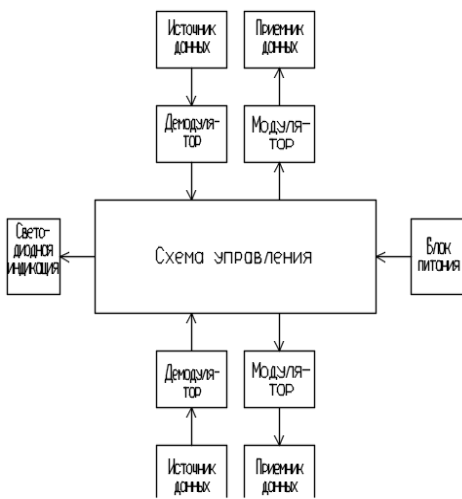


Рис. 1. Структурная схема модуля

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ БОЛЛАРДА

Студент гр.11301114 Милевский П. А.

Ст. преподаватель Третьяк И. Б.

Белорусский национальный технический университет

Боллард – это устройство, используемое для ограничения движения транспортных средств на заданной территории.

Главным преимуществом болларда по сравнению с автоматическими шлагбаумами, безусловно, является прочность и антивандальность.

Целью работы является разработка конструкции болларда телескопического типа и с электромеханическим приводом. А основными задачами является упрощение конструкции по сравнению с имеющимися моделями на рынке, повышение надежности и долговечности работы подобных устройств, облегчение ремонта, а также возможность закрепления парковочного места за конкретным автомобилистом.

Электромеханический привод выбран, так как это позволяет снизить расход электроэнергии по сравнению с использованием гидравлической станции, упростить конструкцию болларда (а значит сделать его более надёжным), уменьшить общие габариты болларда и конечно сделать устройство значительно дешевле.

Разработку конструкции проведём в программе SolidWorks, так как данная программа позволяет максимально детализировать модель.



Рис. 1. Внешний вид разработанного боллар

Боллард представляет собой подвижный цилиндр диаметром 210 мм, толщиной 6 мм и высотой 600 мм. Благодаря цилиндрической форме боллард устойчив к механическим повреждениям.

Высота в 600 мм оптимальный вариант. Такая высота выдвижного элемента не позволит проехать легковому автомобилю или внедорожнику и успешно остановит транспортное средство. Диаметр выбран как пользующийся наибольшей популярностью. Толщину выбираем исходя из того, что разрабатываемое устройства заградительного типа, а непротивотаранного, поэтому толщина стенки выдвижного элемента 6 мм (обычно от 3 до 6 мм).

Выдвижная часть находится над землей, образуя барьер для транспортных средств, и опускается при необходимости, освобождая проезд.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЛИНЫ

Студент гр. 31303114 Михеенко Е. О.

Ст. преподаватель Ломтев А. А.

Белорусский национальный технический университет

Объектом разработки является ультразвуковой измеритель длины. Измерение длины до объекта измерения осуществляется посредством нажатия кнопки «пуск». Диапазон измерения 0,05...10 м при заданной погрешности. В данном устройстве возможна передача данных через микроконтроллер по двум протоколам, что делает устройство более универсальным:

- USB (в бытовых условиях);
- RS-485 (в промышленности).

В момент измерения мы создаем электрическое колебание при помощи генератора, которое преобразуясь (например, при помощи пьезокристалла) в ультразвуковую волну, излучается в окружающее пространство. Эта волна отражается от препятствия и возвращается как эхо в приемник (также можно использовать пьезокристалл). Измеряя время между посылкой и приемом нашего отраженного сигнала Δt и, зная скорость звуковой волны v , распространяемой в данной среде (для воздуха это величина около 340 м/с), мы можем вычислить расстояние d до препятствия.

Работа устройства основана на детектировании сигнала, формируемого при помощи драйвера DA2. Вся работа устройства регулируется непосредственно драйвером, который формирует импульс Δt , передний фронт которого означает испусканию ультразвука, задний фронт – приём этого импульса.

На микроконтроллер DD1 поступает импульс, длительность которого измеряется. Используется выход с открытым коллектором. Когда измерение окончено, и длина вычислена по формуле, указанной выше, загорается светодиод VD1. При помощи стабилизатора DA1 формируется напряжение питания +5 В.

На индикаторе HG1 отображается результат измерения длины в формате XX.XX метров. Для передачи данных на внешнее устройство предназначен интерфейс RS-485, организуемый микросхемой преобразования интерфейсов DD2. Это может быть полезно в промышленном использовании устройства.

MACHINE LEARNING APPROACH FOR DEFECT DETECTION IN COMPOSITE MATERIALS USING IMPULSE IMPEDANCE METOD

BSc student Roman Motsar,

Ph. D. of Engineering Science Evgeniy Suslov

National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”

Traditional defect detection workflow looks like: preparing the object for testing, collecting data from sensors and/or visual control, analyzing and concluding, where one of the most significant stages is data analysis because only after this step we can do some conclusions. This stage is also complicated because NDT inspector should have strong domain knowledge about types of defects and how they will effect on signals, analyze the big amount information (impulse signal parameters, output signal form, phase characteristics, etc.) and calculate different metrics to prof conclusion accuracy. To simplify it we suggest applying machine learning techniques on signals data to get the baseline, decrease human mistake factor and found critical defects faster.

For this research, we have prepared the special pattern of a composite material which uses for sensors calibration. This pattern is delimited onto 9 zones with different kinds of defects, and each zone is separated into another 40 zones (20 above the defect and 20 above not) from which we will get 50 signals, which was averaged into new one.

Before model training, each signal was transformed using Hilbert transform formula, and first 5000 points of envelope curve were used as features. After that dataset was separated into a training (67 % of data) and test (33 % of data) dataset for measuring benchmark on data, which wasn't used for training.

Next, we chose Logistic regression, Gaussian Naive Bayes and Support Vector Machine (SVM) with 3 types of kernels: linear, RBF and polynomial models for experiment and comparing on this data. All of these models were tuned using Bayesian Hyperparameters optimization strategy, as performance metric was used F1 score. Results is shown in next table.

Model	Accuracy	Recall	F1 score
Logistic regression	0.8733	0.8696	0.8698
Gaussian Naive Bayes	0.7391	0.7391	0.7391
SVM with Linear kernel	0.8898	0.8696	0.8693
SVM with RBF kernel	0.8714	0.8696	0.8688
SVM with polynomial kernel	0.8643	0.8587	0.8589

From experiment results, we can conclude that classical machine learning methods as logistic regression and SVM (with linear kernels) can be used as the baseline for NDT inspector because they have good recall and sufficient accuracy.

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛА ДВОКООРДИНАТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Студент гр. ПН-51 Мушкет К. Я.

Ст. преподаватель Медяной Л. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского

Преобразователь предназначен для прецизионного столика, где измеряются координаты X и Y положение рабочей поверхности.

Рассмотренный двух координатный преобразователь позволяет определить в прямоугольной системе координат местоположения изображения лучевого зонда, сформированного оптической системой в плоскости анализа. Сигналы преобразователя: входной – лучистый поток, выходной – напряжения соответствующие координатам центра зонда.

Для построения преобразователя применен позиционно-чувствительный фотодиод (ПЧФД). Оптическая система формирует в плоскости фотодиода квадратное изображения зонда, которое расположено симметрично координатных осей. В нулевом положении все четыре квадранта ПЧФД генерируют одинаковые сигналы, соответствующие 1/4 лучистой энергии зонда.

В процессе перемещения рабочей поверхности столика зонд смещается относительно координатных осей ПЧФД. Сигналы от квадрантов фотодиода, пропорциональные смещению центра зонда, поступают на дифференциальный усилитель.

Для каналов X и Y нулевые синфазные сигналы равняются 1/2 потока зонда. Применение квадратной форма зонда и алгоритма вычисления обеспечивает линейность характеристик и отсутствие взаимовлияния каналов.

Вычисление координат X и Y центра зонда, через уровни напряжений U_1 , U_2 , U_3 и U_4 , соответствующие облучённости квадрантов К1, К2, К3 и К4 фотодиода выполняется аналоговым вычислителем:

$$U_X = (U_1 + U_2) - (U_3 + U_4),$$

$$U_Y = (U_1 + U_3) - (U_2 + U_4),$$

где U_X , U_Y – напряжения пропорциональные смещению зонда по осям X и Y соответственно.

Полученные характеристики подтвердили их высокую линейность и незначительное взаимовлияние каналов.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Магистрант Нетецкая Т. Е.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается автоматизированная установка для измерения пространственного распределения магнитных полей, создаваемых дефектами и другими магнитными неоднородностями, которая состоит функционально из двух основных частей: блока управления сканирующим координатным устройством и измерительного канала установки.

Блок управления координатным устройством предназначен для переключения обмоток шаговых двигателей по командам программной поддержки. Управление координатным устройством сводится к процессу перемещения датчика, конструктивно связанного с устройством, в точку с требуемыми координатами.

Недостатком блока управления координатным устройством является высокое энергопотребление и громоздкая конструкция набора управляемых электронных ключей, выполненных на транзисторах; управление происходит посредством LPT-порта ЭВМ.

Измерительный канал обеспечивает управление процессами измерения, а также обеспечивает сбор, хранение данных. Составные части ИК: намагничивающее устройство, датчик магнитного поля (преобразователь Холла), усилитель, вольтметр универсальный цифровой В7-34А, блок связи.

Главным недостатком данного узла является недостаточная точность измерения из-за использования вольтметра В7-34А, имеющего погрешность измерения не более 0,05 %.

Задача исследования, модернизация автоматизированной установки: замена старой элементной базы, усовершенствование конструкции блоков управления, уменьшение габаритов и энергопотребления драйвера шагового двигателя, связь по универсальному интерфейсу USB, повышение производительности процесса измерения, уменьшение погрешности измерения, путем замены вольтметра на более точный АЦП, увеличение диапазона перемещения координатного устройства.

После модернизации, установка для измерения магнитных полей будет прим.ма для автоматизации эксперимента определения магнитных полей рассеяния, что повысит в сотни раз производительность процесса измерения, достоверность измерений и метод контроля.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАССЕЯННОГО РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Магистрант гр. 7М1131 Новиченко А. В.
Кандидат физ.-мат. наук, доцент Шахлевич Г. М.
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Рассеянное излучение возникает при генерации полезного пучка излучения и обусловлено неидеальной конструкцией диафрагм формирователя пучка излучения, а также геометрическими размерами поля излучения и самого помещения, в котором проводятся испытания.

Оценка влияния рассеянного излучения должна производиться с использованием ионизационной камеры с соответствующей чувствительностью, колебания отклика которой в рассматриваемом спектральном диапазоне на единицу кермы в воздухе в зависимости от энергии и направления пучка невелики [1].

Оценка влияния рассеянного излучения выполняется в следующем порядке:

1. Подготовить к работе установку поверочную рентгеновского излучения и измерительное оборудование.
2. Провести не менее пяти измерений значений мощности кермы в воздухе и определить их среднеарифметическое значение.
3. Повторить п.2 для расстояний 0,5; 1 и 2,5 м от фокуса рентгеновской трубки (РТ).
4. Проверить соблюдение закона обратных квадратов расстояний.

Рассчитывается коэффициент C_i представляющий собой произведение значения мощности кермы $\dot{K}_{ai}$ в i -й рабочей точке на квадрат соответствующего расстояния R_i , м, с учетом ослабления рентгеновского излучения в воздухе, по формуле:

$$C_i = \dot{K}_{ai} \cdot R_i^2 \cdot e^{\mu R_i}$$

где μ – линейный коэффициент ослабления рентгеновского излучения в воздухе, м^{-1} , (для средней энергии 250 кэВ $\mu = 0,0142 \text{ м}^{-1}$). Рассчитывают среднее арифметическое значение коэффициента $\bar{C}$ по всем рабочим точкам установки и определяют относительный разброс ΔC_i , %:

$$\Delta C_i = \frac{C_i - \bar{C}}{\bar{C}} \cdot 100 \%$$

Результаты проверки считают положительными, если значения относительного разброса ΔC_i не превышают $\pm 4 \%$.

5. На каждом из расстояний провести измерения значений мощности кермы в воздухе в плоскости перпендикулярной оси пучка, на расстоянии, равном удвоенному радиусу пучка и определить их средние значения.

Значения мощности кермы в воздухе для рассеянного излучения должны составлять не более 5 % соответствующих значений мощности кермы в воздухе на центральной оси пучка [1].

На рисунке 1 схематично изображен формирователь поля. Где Fo – фокус рентгеновской трубки, A1-A3 – диафрагмы, S – заслонка, F – фильтр, M – камера-монитор, P – точка испытаний, D – детектор [1].

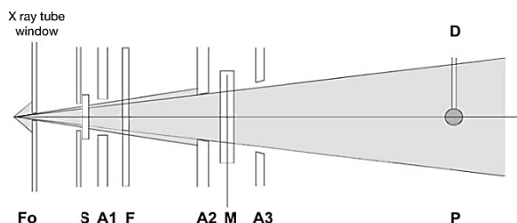


Рис. 1. Формирователь поля рентгеновского излучения

Результаты оценки влияния рассеянного излучения для диафрагмы диаметром 16,2 мм на разных расстояниях приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Мощности кермы на различных расстояниях

R от ПТ, м	$\dot{K}_{ai}$, мГр/с			Среднее, мГр/с	C_i , мГр·м ² /с
0,5	2,2042	2,2042	2,2039	2,2042	0,5550
1	0,5588	0,5588	0,5590	0,5588	0,5668
2,5	0,0863	0,0865	0,0861	0,0863	0,5591

Таблица 2 – Мощности кермы в плоскости перпендикулярной оси пучка

R от ПТ, м	$\dot{K}_{ai}$, мГр/с	г от оси, мм	$\dot{K}_{ai}$, мГр/с	Р-ое излуч-е, %	г от оси, мм	$\dot{K}_{ai}$, мГр/с	Рас-ое излуч-е, %
0,5	30,8	35	0,36	1,17	-35	0,32	1,04
1	13,1	55	0,18	1,36	-55	0,2	1,52
2,5	2,13	140	0,06	2,82	-140	0,06	2,82

Исходя из вышеизложенного, значения мощности кермы в воздухе за пределами центральной оси пучка не превышают требуемых 5 %, что свидетельствует о незначительном вкладе рассеянного излучения.

Литература

1. Dosimetry in diagnostic radiology: an international code of practice, Technical reports series № 457. – Vienna: IAEA, 2007.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ФУТБОЛИСТОВ

Студент гр. 11904113 Новрузов М. Р.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Блок управления устройством для тренировки футболистов предназначен для дистанционного изменения положения и скорости перемещения мишени, которую футболистам необходимо поразить.

Было разработано техническое задание для проектирования блока управления с климатическим исполнением ТС1 и степенью защиты корпуса IP66.

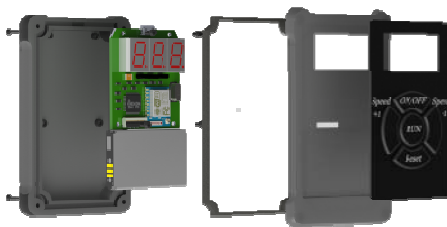


Рис. 1. Твёрдотельная модель блока управления

В соответствии, с разработанной ранее, принципиальной электрической схемой устройства был разработан электронный макет печатного узла блока

управления. Это позволило определить оптимальные габаритные размеры блока в целом и

осуществить его компоновку. В качестве лицевой панели блока была разработана плёночная клавиатура с мембранными клавишами на основе полиэфирной плёнки оригинальных формы, графического и цветового оформления.

Выбраны и обоснованы материалы конструкции: корпус изготавливается из АБС пластика SD-0150, уплотнительная прокладка – из резины марки ИРП-1266. При помощи расчётов определено оптимальное усилие сжатия уплотнительного элемента $F = 35$ Н. Определена вибропрочность печатной платы, выполненной из фольгированного текстолита ВФТ-С толщиной 2 мм. При установке элементов схемы методом поверхностного монтажа вибропрочность печатной платы составит не менее 5g при частоте вынужденных колебаний 100 Гц. Расчётами подтверждена правильность выбора посадки и точности её изготовления при установке платы на опоры для рабочих температур от -10 до $+50$ °С.

Твёрдотельная модель блока управления разработана при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks (Рисунок 1). Сборочный чертёж конструкции и рабочие чертежи деталей разработаны при помощи САПР AutoCAD.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОНИЦАЕМОСТИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Студент гр. ПБ-72мп (магистрант) Паньков С. Б.

Кандидат техн. наук, доцент Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На сегодня исследуется большое количество методик, для преодоления барьерных свойств кожи и совершенствование методов неинвазивного введения лекарственных препаратов [1]. Перспективным направлением для исследования и дальнейших разработок является изучение влияния акустических сигналов в целях повышения усиления трансдермальной доставки фармацевтических препаратов.

При воздействии акустических сигналов, на биологическую ткань влияют факторы: механически-акустический (стимуляция клеточных процессов), тепловой (преобразование механической энергии в тепловую, как результат – увеличение скорости биохимических реакций) и физико-механический (стимулирующее действие на биохимические и биофизические процессы в организм). На клеточном уровне акустические сигналы приводят к изменению проницаемости мембран. Изменение потока различных веществ через цитоплазматическую мембрану приводит к нарушению состава внутриклеточной среды и микроокружения клетки.

Форетическая активность препаратов зависит от их структуры, степени дисперсности, определяемой размерами молекул и природой растворителя и при непрерывном режиме генерации ультразвука количество вводимого вещества больше, чем при импульсном. При ультрафонофорезе частицы лекарственных препаратов проникают в организм через выводные протоки потовых и сальных желёз. В кровь они начинают поступать через 1 час после процедуры, достигают максимальной концентрации через 12 часов и находятся в тканях в течение 2-3 суток.

Нами исследованы технологии, с помощью которых проникновение лекарственного средства могло бы стать обратным, предсказуемым и контролируемым.

Литература

1. Цапенко, В. В. Исследование параметров влияния электрических сигналов на эффективность введения фармакологических препаратов в биологическую ткань/ В. В. Цапенко, Н. Ф. Терещенко// Новые направления развития приборостроения. Материалы 9-й Междунар. научно-технич. конференции молодых ученых и студентов в 2 томах, 20–22 апреля 2016 г., Минск, БНТУ. – 2016. – Т. 1. – С. 135.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА ПРИ ТРАНСКУТАННОМУ МЕТОДЕ ВВЕДЕНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Студент гр. ПБ-72мп (магистрант) Паньков С. Б.

Кандидат техн. наук, доцент Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Технологии неинвазивного введения лекарственных препаратов в биологический объект очень актуальны в связи с отсутствием раздражающего действия на пищеварительную систему, снижаем риск появления осложнений. Удастся нивелировать детоксикационную функцию печени.

На сегодняшний день частично реализованы возможности доставлять активные субстанции через кожные покровы (роговой слой, эпидермис, дерма), достигая значительного проникновения в глубокие слои ткани с использованием ультразвука(УЗ) [1]. Это позволяет создать высокую концентрацию препарата в локальной зоне и являются наиболее эффективными, когда нужно депонировать препарат для его пролонгированного действия, например, при боли в суставах или позвоночнике. Прием таблеток и даже уколы такой эффект не дают.

Введение необходимых веществ в организм при фонофорезе происходит через выводные протоки потовых и сальных желез, осуществляется также через клеточный и межклеточный пути проникновения. Причем проникновение форетируемого вещества – глубже (максимально до 6–7 см), чем при электрофорезе (гальванический ток – 1 см, импульсный – до 3 см). К сожалению, далеко не каждое средство можно ввести с помощью УЗ, так как форетическая активность зависит как от структуры вводимого вещества, так и от степени дисперсности, определяемой размерами молекул и природой растворителя.

Эффективность такого подхода была доказана исследователями, но системы доставки лекарственного средства, какие используют метод фонофорезу, все еще находятся на ранней стадии развития, их разработке и исследованию уделено недостаточно внимания, что требует дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

Литература

1. Цапенко, В.В. Комплексный излучатель ультратонотерапии / В.В. Цапенко, Н.Ф. Терещенко, Н.В. Чухраев // Материалы 8-й Международной научно-технической конференции «Приборостроение-2015» в 2 томах. – Том 1. 25-27 ноября 2015. – Минск, 2015. – БНТУ. – 265 с. – С. 158-159.

ОЦЕНКА ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МИКРОВОЛНОВОЙ РЕЗОНАНСНОЙ ТЕРАПИИ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ ТКАНЬ

Магистрант гр. ПБ-72мп Плакса Д. В.

Кандидат техн. наук, доцент Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Оценка теплового воздействия МРТ на биологическую ткань необходима для обеспечения безопасности проведения процедуры и оценки эффективности терапии [1].

Проведены эксперименты по измерению температуры ткани в зависимости от длительности процедуры (рис. 1). В качестве устройства для измерения температуры было выбрано матричный тепловизор Mobig 3М [2]. Для терапии использовано «Порог-3» – портативный аппарат для МРТ, который состоит из генератора КВЧ-излучения и блока питания. Интенсивность КВЧ-излучения определяется формулой Релея-Джинса:

$$J_{\omega} = \frac{8\pi f^2}{c^2} \beta kT = \frac{8\pi}{\lambda^2} \beta kT, \quad (1)$$

где f – частота колебаний, k – постоянная Больцмана, T – термодинамическая температура тела, c – скорость света, β – коэффициент излучающей способности тела, λ – длина волны.

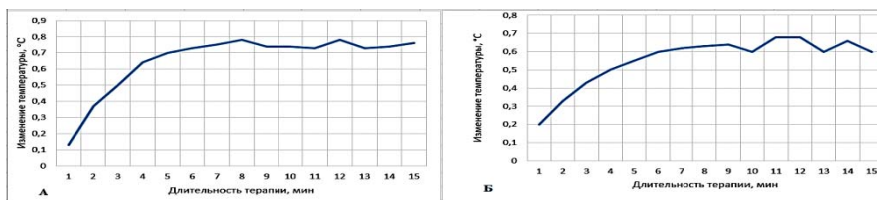


Рис.1. Графики изменения температуры от длительности процедуры МРТ:
а – для живой ткани; б – для неживой ткани

По полученным результатам можно сделать вывод о высокой безопасности процедуры, так как нагрев ткани находится в пределах 0,8 °С, а самый интенсивный нагрев происходит в первые 8-9 минут терапии, далее МРТ оказывает нетепловое воздействие, температура практически не меняется.

Литература

1. Терещенко, Н. Ф. Многофункциональные физиотерапевтические аппараты комплексного действия / Н. Ф. Терещенко, З. В. Кулик // Вестник НТУУ «КПИ». Серия приборостроения. –2010. –Вып. 40. – С. 159-165.

2. Тимчик, Г. С. Мониторинг изменения температур при лазерной терапии / Г. С. Тимчик, М. Р. Печена, Н. Ф. Терещенко // Вестник НТУУ “КПИ”. Серия приборостроения. – 2014. – Вып. 47(1). – С. 156–162.

УДК 621.396

УСТРОЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ ПАРКТРОНИКА

Студент гр. 11303114: Поведайко А. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Для облегчения процесса парковки используют системы обнаружения препятствий, которые называют парковочными радарными или парктрониками. Парковочный радар (парктроник) – автомобильная система, облегчающая процесс парковки и состоящая из датчиков, устанавливаемых в бамперы автомобиля, электронного и информационного блока.

Целью работы являлась разработка устройства сигнализации парктроника; разработка структурной и принципиальной схем, алгоритма работы данного устройства; создание прототипа и написание программного кода для его работы.

В ходе работы проведен анализ схем и сравнение принципов работы ультразвукового и электромагнитного парктроников; обоснован выбор построения ультразвукового парктроника, составлено техническое задание на разработку устройства, разработан алгоритм и приведено описание последовательности

работы устройства сигнализации парктроника, разработаны структурная и принципиальная схема устройства, приведено описание структурной и принципиальной схем, осуществлен выбор элементной базы, разработан прототип устройства сигнализации парктроника, написан программный код для работы устройства.

Прототип устройства сигнализации парктроника выполнен на макетной плате при помощи отладочной платы Arduino MEGA 2560.

В качестве датчика приближения используется ультразвуковой датчик HC-SR04. Для отображения визуальной информации установлен TFT-дисплей QDM320DBXNT8357RA. Для вывода информации в виде звуковых сигналов используется устройство звукового оповещения. Устройство подключается к источнику питания через стабилизатор напряжения.

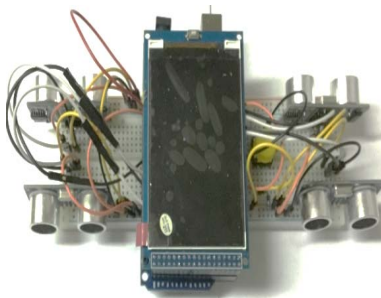


Рис. 1. Прототип устройства сигнализации парктроника

ДАТЧИК ДОЖДЯ

Студент гр. 11303114: Поведайко А. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Датчик дождя относится к области технического обслуживания и оборудования транспортных средств. Информация, полученная от датчиков дождя, необходима для обеспечения безопасности движения на дорогах, автономного управления стеклоочистителями, стеклоподъемниками и устройствами, закрывающими люк в крыше автомобиля.

Целью данной работы является разработка автомобильного датчика дождя; разработка алгоритма работы, структурной и принципиальной схем данного устройства.

В ходе работы проведен анализ существующих способов и схем реализации датчика дождя; обоснован выбор способа построения датчика дождя, составлено техническое задание на разработку устройства.

Проведено сравнение оптико-электронного и резистивного датчиков дождя. Принцип работы оптико-электронного датчика основан на преломлении света и состоит в том, что свет, исходящий от светодиода, частично отражается на поверхности стекла и, сфокусировавшись через оптический элемент, попадает на фотодиод. При отсутствии капель воды на стекле весь свет отражается и попадает на фотоприемник. Количество отраженного света от стекла зависит от того покрыто стекло каплями воды, имеет водяную пленку или нет. Чем больше влаги на стекле, тем меньше отражение преломленного света. Для корректной работы датчика луч модулируется импульсами, что исключает вероятность срабатывания на посторонний свет. Недостатком является ложное срабатывание на насекомых и пыль, достоинством – простота в установке.

Принцип работы резистивного датчика основан на изменении сопротивления при наличии влаги. Такой датчик включает в себя два электрода нанесённых на подложку, а на электроды нанесен оксид алюминия, который отличается достаточно малым сопротивлением, и сильно изменяющимся в зависимости от влажности. В результате общее сопротивление цепи измерения такого датчика будет значительно зависеть от влажности. Так, об уровне влажности свидетельствует величина протекающего тока. Достоинство датчика такого типа – повышенная точность и отсутствие сбоев по сравнению с оптико-электронным датчиком. Недостатком является сложность монтажа.

Из этого сравнения можно сделать вывод о том, что установка резистивного датчика возможна только на автомобильном заводе, а оптико-электронный датчик можно установить самостоятельно.

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УСТРОЙСТВА СТРУКТУРОСКОПА-КОЭРЦИТИМЕТРА

Студент гр. 11303114 Поводайко А. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Коэрцитиметр (структуроскоп) предназначен для контроля качества химикотермической, термической и термомеханической обработок, оценки механических свойств и остаточных механических напряжений в изделиях. Прибор способен определять твёрдость и некоторые механические свойства деталей, выполненных из ферромагнитных материалов, если между контролируемым и измеряемым параметрами существует корреляционная связь.

Целью данной работы являлась разработка конструкции электронного блока структуроскопа-коэрцитиметра климатического исполнения УХЛ 2. При помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks была разработана твердотельная модель структуроскопа – коэрцитиметра (рисунок 1). Для обеспечения степени защиты IP66 принято решение об использовании элемента уплотнения между основанием и крышкой и



Рис. 1. Твердотельная модель
электронного блока структуроскопа

использовании резиновых заглушек для герметизации коммутационных разъёмов. Были проведены расчёты для определения усилия сжатия прокладки уплотнения ($P_{сж}$) – 136 Н. Проведён расчёт для определения минимального зазора в месте крепления печатной платы к основанию корпуса при температуре эксплуатации $-20...+50$ при посадке с нулевым зазором. В процессе

разработки были произведён выбор материалов конструкции. В соответствии с условиями эксплуатации были выбраны: силиконовая резина ИРП-1265 НТА для изготовления уплотнительного герметизирующего элемента, АБС-пластик QSD-0150 для изготовления основания и крышки защитного корпуса, сталь 14X17H2 для изготовления крепёжных винтов.

В результате принятых технических решений требования технического задания выполнены полностью.

АКСЕЛЕРОМЕТР ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ

Студент гр. 11303113 Полхутенко С. А.
Кандидат техн. наук, доцент Воробей Р. И.,
доктор. техн. наук, профессор Венгринович В. Л.
Белорусский национальный технический университет

Последнее время акселерометры находят все больше и больше различных применений в системах мониторинга конструкций.

Акселерометры высокой точности предназначены для непрерывного измерения горизонтальных ускорений верхней части высотного здания, которые возникают под действием ветровой и микросейсмической нагрузки (движение транспорта, работающие агрегаты, механизмы и т. п.). Для высотных зданий ускорения возникают в диапазоне частот 0.5-2 Гц, в котором лежат первые формы собственных колебаний каркаса здания.

Акселерометры высокой точности могут также использоваться для определения частот собственных колебаний каркаса здания на различных этапах строительства и эксплуатации. Эти частоты могут быть получены спектральным анализом синхронных измерений ускорений и ветровой нагрузки (с помощью датчика направления и скорости ветра, установленного на крыше здания). Устройства контроля цифрового сигнала широко используются в различных технологических процессах, производстве и в повседневной жизни.

Был разработан акселерометр высокой точности на основе датчика угла наклона ИН-ДЗц. Диапазон измерения ускорений: $\pm 0,2$ м/с², а основная погрешность измерения ускорения: не более $\pm 0,0008$ м/с². Была разработана принципиальная схема. Разработана плата первичной обработки сигнала, которая представлена на рисунке 1. С помощью данной платы можно осуществлять передачу сигналов системы датчиков на серверный компьютер. Разработанная система позволит производить мониторинг состояния всего здания в целом, а также оценивать его устойчивость как в обычных условиях, так и во время сейсмической активности.

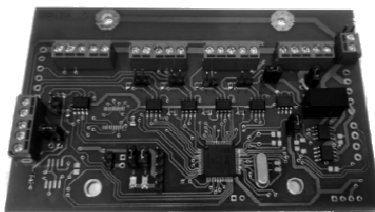


Рис. 1. Плата первичной обработки сигнала

FORCE-МИОГРАФИЯ В РАСПОЗНАВАНИИ ЖЕСТОВ РУК

Студент (бакалавр) Притула О. А.

Ассистент Вонсевич К. П.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Распознавание жестов рук – популярная тема для многих исследований в современном протезировании и технологиях сферы Brain-Computer interfaces (BCI). Использование жестов является естественным способом общения между человеком и его средой, а воспроизведение определённого набора движений и хватов кисти – необходимостью для комфортной жизнедеятельности. Наиболее традиционным методом изучения мышечной активности, используемым при классификации жестов, является метод поверхностной электромиографии (sEMG). Такая технология регистрирует электрические потенциалы, порождаемые подвижными единицами скелетных мышц, и способна обеспечить последующую расшифровку тонких моторных движений верхних конечностей (в том числе и движения пальцев) [1].

Доступной альтернативой sEMG-технологии является метод Форсе-миографии (FMG или метод картографического анализа мышечного давления) [2]. Это не инвазивный способ определения функциональной двигательной активности мышц, который базируется на фиксации объемных изменений в их форме, регистрируемых с помощью датчиков силы, размещённых над поверхностью тела мышцы. В отличие от sEMG, Форсе-миография не требует точного размещения датчиков и тщательной подготовки кожи пациента.

После анализа информации, рассмотренной выше, авторами было принято решение о создании мультифункционального измерительного устройства для FMG на основании тензорезистивных чувствительных компонентов. В первом исполнении планируется изготовление 3-х канальной измерительной системы, для отслеживания объемных шаблонов сокращения групп мышц исследуемой конечности и имплементация её в пользовательский интерфейс управления бионического протеза.

Литература

1. Вонсевич, К. П. и др. Information-measuring system of myograph of bionic limb prosthesis // *Perspektyvni Tekhnolohii ta Prilady*. – 2017. – №. 1. – С. 32–37.
2. Вонсевич, К. П. и др. Evaluation of Electromyogram time characteristics of the wrist functional movements for intuitive control of bionic prosthesis // *Naukovi Visti NTUU KPI*. – 2018. – №. 1. – С. 1–9.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ DDS-ГЕНЕРАТОР

Студентка гр. 11303114 Радькова В. Е.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

В ходе работы проведён анализ назначения, схем и способов построения генераторов аналоговых сигналов; обоснован выбор способа построения функционального DSS-генератора, составлено техническое задание на разработку, приведено описание последовательности работы функционального DSS-генератора, разработана структурная и принципиальная схема функционального DSS-генератора, приведено описание структурной и принципиальной схем, осуществлен выбор элементной базы в соответствии с требованиями технического задания, разработан алгоритм работы устройства и код программы.

Данный функциональный DDS-генератор сигналов собран на микроконтроллере ATmega16, обладает хорошей функциональностью, имеет амплитудный контроль, а также собран на двусторонней печатной плате. Также установлен LCD дисплей LCM 1602 (на схеме электрической принципиальной предназначен для отображения визуальной информации). С целью регулировки яркости дисплея применён подстроечный резистор с диапазоном номинального сопротивления от 0 до 10 кОм. Для преобразования входных цифровых сигналов в аналоговые установлен цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) на основе резистивной матрицы R-2R. Для эффективного пропускания частотного спектра сигнала ниже частоты среза и подавления частоты сигнала выше этой частоты сигнал с ЦАП поступает на фильтр нижних частот (ФНЧ). С ФНЧ сигнал поступает на буферный усилитель, что обеспечивает генератору относительно постоянную нагрузку, тем самым снижая появление и величину кратковременных изменений частоты. Работу устройства обеспечивает источник питания AC/DC.

Как с технической, так и с экономической стороны DDS-генератор удовлетворяет большинству критериев идеального синтезатора частоты: простой, высокоинтегрированный, с малыми габаритами.



Рис. 1. Функциональный DDS-генератор

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОММУТАТОР СИГНАЛОВ

Студент гр. 11303114: Русинович Н. С.

Кандидат техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе рассматривается автоматический коммутатор сигналов. Устройство относится к электросвязи, может быть использовано в групповых устройствах приема дискретной информации.

Целью данной работы является разработка автоматического коммутатора сигналов. Устройство необходимо для детектирования и передачи данных на разных частотах. В ходе работы был разработан алгоритм, который показывает последовательность работы устройства. В соответствии с алгоритмом была построена функциональная схема.

В ходе работы проведен анализ назначения, схем и способов построения коммутаторов. Обоснован выбор способа построения автоматического коммутатора сигналов, составлено техническое задание на разработку, разработаны структурная и принципиальная схемы автоматического коммутатора связи, приведено описание структурной и принципиальной схем, осуществлен выбор элементной базы в соответствии с требованиями технического задания, разработан алгоритм устройства.

Данный автоматический коммутатор сигналов имеет четыре коммутируемых каналов, работает с частотой сигналов 1200 Гц, имеет порог срабатывания 3,3 В.

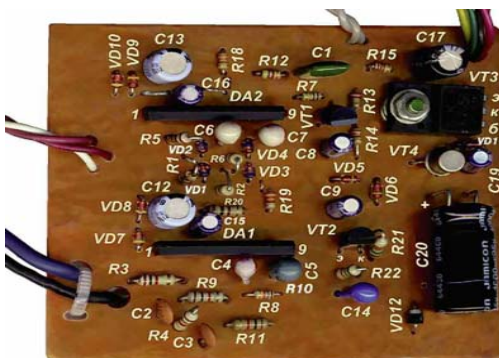


Рис. 1.

ОЦЕНКА БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДНОГО ДАТЧИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Рябцев В. Н.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Гончаренко И. А.
Университет гражданской защиты МЧС Беларуси

Развитие технологий в промышленности сопровождается как целенаправленной генерацией электрических полей, так и их побочным возникновением при работе электротехнического оборудования. Систематическое воздействие сверхдопустимых уровней электрического поля отрицательно воздействует на здоровье человека и может привести к необратимым изменениям в организме. В связи с этим приобретают большое значение проблемы, связанные с разработкой новых средств обнаружения и получения информации о параметрах переменных электрических полей.

Нами предложен метод измерения электрических полей на основе микрокольцевых резонаторов на базе щелевых волноводов, заполненных жидким кристаллом (ЖК) [1]. В данной работе проводится оценка быстродействия такого датчика и анализируется возможность его использования для измерения быстропеременных электрических полей.

Быстродействие устройства определяется временем установления стационарного режима в кольцевом микрорезонаторе и временем отклика ЖК. Как показали оценки, в кольцевом микрорезонаторе с радиусом 16 мкм время установления стационарного режима составляет 24 пс, при радиусе изгиба 32 мкм стационарный режим устанавливается через 22 пс.

Используя зависимости из работы [2] можно рассчитать время отклика (время нарастания и время спада) ЖК. При напряжении порядка 10 В и ширине слоя ЖК (ширине щели), равном 100 и 300 нм, рассчитанные суммарные значения времён нарастания и спада составляют приблизительно 0,01 и 0,12 мс соответственно.

Таким образом, быстродействие датчика ограничено в основном временем отклика ЖК и варьируется от десятков до сотен микросекунд, что позволяет измерять с их помощью переменные электрические поля с частотами до десятков КГц.

Литература

1. Оптический датчик электрических полей: пат. 11554 U Респ. Беларусь, МПК G 01N 21/00 / И.А. Гончаренко, А.И. Конойко, В.Н. Рябцев; заявитель Университет гражданской защиты МЧС Беларуси. – № u 20170210; заявл. 2017.06.12; опубл. 2017.10.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 5. – С. 190.
2. Yeh, P. Optics of Liquid Crystal Displays / P. Yeh, C. Gu. – 2nd ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2009. – PP. 21–47.

ЛОКАТОР АРМАТУРЫ

Студентка гр. 11312114 Свищ А. А.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Локатор арматуры является незаменимым прибором в строительстве и при ремонте зданий и сооружений. Данный прибор предназначен для локализации и измерения диаметра арматурных стержней, построения арматурной сетки, оценки арматурной сети для запланированных нагрузок конструкций и измерения защитного слоя бетона.

Целью данной работы являлась разработка конструкции локатора арматуры климатическим исполнением В1 и степенью защиты конструкции IP66.

Для определения габаритных размеров в соответствии с электрической схемой устройства был разработан электронный макет печатного узла. Расчётами установлено, что вибропрочность печатной платы, изготовленной из стеклотекстолита марки ВФТ-С толщиной 2 мм, обеспечивает эксплуатацию устройства при кратковременной перегрузке не менее 4g. В качестве конструкционного материала при изготовлении корпуса прибора



Рис. 1. Локатор арматуры

целесообразно применение поликарбоната как наиболее морозостойкого полимера. Герметизации корпуса выполняется при помощи прокладок уплотнения из резины ИРП 1265. Расчётами была определена необходимая сила сжатия уплотнительного элемента ($F = 54 \text{ Н}$). В качестве лицевой панели прибора применяется плёночная панель с мембранными клавишами, которая обеспечивает требуемый уровень защиты от воздействия окружающей среды.

При помощи САПР Solidworks была разработана твердотельная модель конструкции (рисунок 1) и проведены исследования влияния величины усилия сжатия на деформацию уплотнителя и напряжения, возникающие в нём. Установлено, что значения не превышают допустимых ($\sigma_{\text{сж}}$ не более $2 \times 10^{-4} \text{ Н/мм}^2$, деформация составляет не более $7 \times 10^{-2} \text{ мм}$).

Таким образом, принятые технические решения обеспечат эксплуатацию устройства в требуемых условиях.

ВЫБОР МАТЕРИАЛОВ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Студентка гр. 11312114 Свищ А. А.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Выбор материалов деталей любых конструкций производится с учётом не только воздействия окружающей среды, но и величины механических воздействий при эксплуатации. Анализ справочных данных или результатов эксплуатации материалов в аналогичных условиях не всегда является оптимальным.

Целью данной работы является применение исследований напряжённо-деформированного состояния объектов для оптимизации выбора материалов деталей, разрабатываемой конструкции. Исследования проводились при помощи модуля инженерного анализа SolidWorks Simulation.

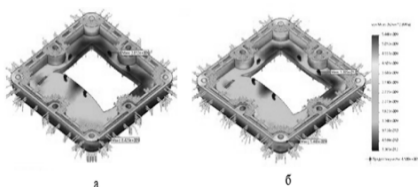


Рис. 1. Эпюра напряжений крышки корпуса: *а* – поликарбонат, *б* – стекловолокнит АГ-4В

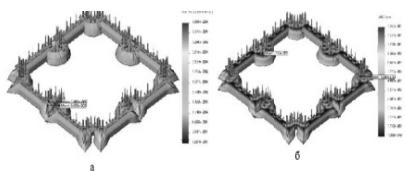


Рис. 2. Деформации прокладки уплотнения $F = 54$ Н: *а* – резина ИРП-1265, *б* – резина ИРП-1130

При разработке конструкции локатора арматуры, предназначенного для эксплуатации при температурах от -60 °С до $+50$ °С, была разработана его твердотельная модель.

Исследования характера и величины возникающих напряжений в крышке корпуса при статической нагрузке 100 Н для различных конструктивных полимеров показали, что наименьшие напряжения (рисунок 1) и деформацию обеспечивает изготовление её из поликарбоната марки ПК-ЛТ-12. Данный материал пригоден при работе низкими температурами и с высокими, трудновоспламеняем и имеет способность к самозатуханию при возгорании.

Выбор материала для герметизирующей прокладки производился на основе анализа величины внутренних напряжений и деформаций (рисунок 2), минимальную величину которых показала резина марки ИРП-1265.

Таким образом, анализ напряжённо-деформированного состояния является оптимальным критерием при выборе материалов конструкции.

ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ЗАПОЛНЕНИЯ ПОДМУФТОВОГО ПРОСТРАНСТВА ПАЯНО-СВАРНЫХ МУФТ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Студент Сергиенко К. С.

Кандидат техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Для восстановления несущей способности магистральных трубопроводов, широкое распространение получил метод ремонта с применением муфтовой металлической конструкции [1–3]. Параметры процесса заполнения подмуфтового пространства определяет качество всего муфтового ремонта и требуют точного контроля [4].

В работе рассмотрены вопросы практического применения ультразвукового метода с использованием электромагнитно-акустические преобразователи ЭМАП для контроля процесса формирования подмуфтового слоя.

Проведенный анализ возможности использования ультразвукового метода неразрушающего контроля качества заполнения подмуфтового пространства расплавленным металлом показал теоретическую возможность контроля заполнения подмуфтового пространства паяно-сварных муфт.

Литература

1. Контроль качества работ при муфтовом ремонте магистральных газопроводов / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2010 – Вып. 39. – С. 64-70.

2. Экспериментальные исследования эффективности усиления участка трубопровода высокого давления муфтой с внутренним наполнением / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян, С. В. Пудрий // Сборка в машиностроении, приборостроении. – Москва: Издательство “Машиностроение”, 2013 – Вып. 4. – С. 35-39.

3. Технология ремонта дефектных участков действующего магистрального трубопровода с помощью паяно-сварных муфт / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Научные вести НТУУ «КПИ». – Киев: Изд-во НТУУ “КПИ”, 2016. – Вып. 2. – С. 94-99.

4. Технология ультразвукового контроля заполнения подмуфтового пространства клеесварной муфты трубопроводов / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Научные вести НТУУ «КПИ». – Киев: Изд-во НТУУ “КПИ”, 2014. – Вып. 2. – С. 103-109.

СИНТЕЗ РЕГУЛЯТОРА ОДНООСНОГО ИНДИКАТОРНОГО ГИРОСТАБИЛИЗАТОРА МАЛОГАБАРИТНОГО ОПТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА МОДАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Студент гр. 120851-ПБ Стариков К. Д.
Кандидат техн. наук, доцент Погорелов М. Г.
Тульский государственный университет

В ряде случаев возникает задача обеспечения угловой стабилизации (поддержания заданного углового положения) оптического устройства на подвижном объекте для улучшения качества фото- и видеоизображения. Также, такие системы стабилизации могут применяться для управления угловым положением оптического устройства или для измерения его угловых отклонений.

В работе рассматривается задача обеспечения требуемых показателей качества работы одноосного гиростабилизатора (см. рис. 1) путем синтеза управляющих воздействий на двигатель разгрузки методом модального управления.

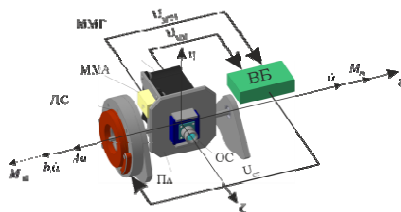


Рис. 1. Одноосный гиростабилизатор (Пл – платформа; ДС – двигатель стабилизации; ВБ – вычислительный блок; ММА – микромеханический акселерометр, ММГ – микромеханический гироскоп)

Решение задачи модального управления позволяет при обеспечении требуемой точности стабилизации обеспечить необходимый набор показателей качества, таких как время переходного процесса и величина перерегулирования. Значительное сокращение трудоемкости и времени расчета является несомненным преимуществом данного метода по сравнению с применяемыми частотными методами синтеза.

Литература

Распопов, В. Я., Матвеев, В. В. Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации на МЭМС-датчиках. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. – 225 с.

ЩЕЛЕВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

Студент гр. ПН-41 Сыроватский В. Е.

Ст. преподаватель Медяной Л. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Преобразователь предназначен для измерения индукции в воздушных зазорах магнитных систем анализаторов кислорода, электродинамических приводов, датчиков тока и т. п.

Сенсор Холла HG-106C-2U с GaAs элементом в SMT корпусе встроен в плоский щуп толщиной 0,6 (см. рис. 1).

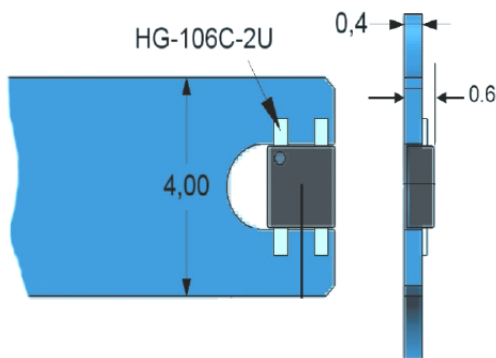


Рис. 1. Конструкция сенсора

Устройство собрано на печатной плате толщиной 0,4 мм и содержит схему формирования сигнала элемента Холла. Напряжение с сенсора HG-106C-2U поступает на измерительный (инструментальный) усилитель MCP6N11-005, где согласовывается с диапазоном 1 В.

Чувствительность преобразователя составляет 0,1 мВ/мТ и его характеристика линейная в диапазоне магнитных полей до 0,5 Т.

Для обеспечения температурной стабильности преобразования сенсор HG-106C-2U возбуждается высоко стабильным током. Источника постоянного тока 0,5 мА построен на МС LMV321M7, который питается от стабилизатора напряжения МС TC1017-4.

Входное напряжение может изменяться от 4,3 до 6 В, не влияя на чувствительность преобразователя.

ПРОГРАММА – ТОРГОВАЯ ИНТЕРНЕТ-ПЛОЩАДКА

Студенты гр. 11312115 Тихоновец Е. С., Фолынский Д. И.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П. Г.

Белорусский национальный технический университет

Программа «Торговая интернет-площадка» выполнена в виде базы данных. База данных – это организованная структура, предназначенная для хранения, изменения и обработки взаимосвязанной информации, преимущественно больших объемов.

Данная программа разработана в связи с большой востребованностью покупок и продаж на просторах интернета. Программа «Торговая интернет-площадка» позволяет торговым компаниям размещать свою продукцию в одном информационном пространстве, что способствует продвижению товаров и услуг данной компании в интернете. У предпринимателей имеется возможность вести список клиентов, в котором будут записаны личные данные и адреса, что позволяло бы производить доставку товара покупателю прямо до дома. Программа позволяет вести упорядоченный учет товаров в требуемом количестве.

Возможность ознакомления с товарами с помощью базы данных является несомненным преимуществом, так как размещение большого количества товаров требует много места, что является проблемой для любого руководителя торгового предприятия. Данная программа позволяет за несколько секунд добавить новый товар в базу данных, что не останется незамеченным для людей занимающихся продажей товаров больших объемов.

Программа будет полезна не только для продавцов, но и для покупателей. Она облегчит поиск необходимого товара, а также позволит покупателю выбрать товар с самой оптимальной стоимостью. Для заказа выбранного товара покупатель должен пройти процедуру регистрации. Сама процедура проста и не занимает много времени. Потенциальный клиент сможет легко оформить заказ.

Программа разработана на языке Си, средой разработки служил программный продукт C++ Builder 6. Для использования данной программы не требуется большой мощности компьютера. Минимальные требования:

1. Оперативная память объемом, Мб-512;
2. Процессор с тактовой частотой, ГГц – 1;
3. Видео карта: DirectX8, 64 mb;
4. Платформа: Windows.

Данная программа может быть использована как индивидуальным предпринимателем, так и большими фирмами.

АДРЕСНОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ

Студенты гр.11312115 Тихоновец Е. С., Фолынский Д. И.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

Адресное устройство контроля предназначено для формирования сигнала уведомления при превышении введенными параметрами заданного значения порога, путем их сравнения. Разработанное устройство контроля работает по принципу непосредственного реагирования на превышение порогового значения. Оно состоит из следующих блоков:

Блока ввода, предназначенного для приема аналогового значения параметра с трех каналов, его преобразование в цифровой код, хранение цифрового значения параметра, передачи его в операционный блок.

Операционного блока, предназначенный для приема порога с переключателей, расположенных на лицевой панели, хранения порога, сравнения порога с параметров, формирования признаков результата преобразования, передачи их в блок управления.

Блока вывода, предназначенного для приема адреса с переключателей, расположенных на лицевой панели устройства, хранения адреса, формирования паритета от адреса, хранения паритета, подключения/отключения к внешней последовательной шине вывода, вывода адреса и паритета в цифровом виде последовательно.

Блока индикации, предназначенного для отображения режимов работы устройства.

Блока управления, предназначенного для запуска и остановки устройства. Предназначен для приема от операционного блока признаков, формирования команд в последовательности алгоритма, в том числе с учетом признаков и передачу управляющих сигналов во все блоки устройства.

Поскольку адресное устройство контроля имеет индивидуальный адрес в системе, можно определить, где конкретно произошло соответствующее превышение. Преимуществом цифрового адресного устройства контроля по сравнению с аналоговым является то, что внешние факторы, особенно наводки, на них практически не влияют.

Адресные устройства контроля применяются в дефектоскопии для контроля различных параметров и в пожарных извещателях.

ПРОГРАММА-СПРАВОЧНИК АУДИОФАЙЛОВ

Студенты гр. 11312115 Фолынсков Д. И., Тихоновец Е. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Кривицкий П. Г.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день существует огромное количество различных музыкальных групп и исполнителей, и со временем их количество постоянно растет. Для того, чтобы облегчить поиск среди групп, альбомов и произведений, а также систематизировать их, и была разработана данная программа.

Разработанная программа позволяет пользователю как использовать уже внесенные в нее данные, так и вносить в базу данных программы собственную информацию. Например, название группы или исполнителя, название песни, название альбома. А также находить и выводить на экран список всех песен или всех альбомов заданной группы, где встречается заданная композиция.

Плюсом данной программы являются ее простота. Даже пользователь, который никогда раньше не работал с подобными платформами, легко сможет в ней разобраться. Так же большим плюсом данной разработки является его разносторонность, ведь ее можно использовать не только для запоминания, поиска и обработки музыкальных данных, она так же может быть применена и в других сферах. Например, вместо музыкальных исполнителей или групп могут быть записаны писатели или художники, а вместо песен, картины или стихи.

Программа разработана в среде программирования C++ Builder в виде оконного приложения Windows и не занимает много места на носителях данной программы. Программа предусматривает сохранение и передачу данных, а также защиту от неопытных действий пользователя грозящих потери информации, что позволяет более уверенно чувствовать себя работая на данной платформе.

Программа оснащена функцией сохранения базы данных вводимых в нее, что позволяет пользователю обмениваться информацией с другими пользователями.

Данная программа разработана для различных типов пользователей. Её может использовать как любитель, в целях упорядочить и систематизировать имеющиеся при нем данные, так и организатор какого-нибудь онлайн сервиса, которому удобно использовать подобные свойства данной платформы.

Данная программа может быть взята за основу для разработки более усовершенствованной программы.

МЕТОДЫ КОНРОЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ ГАЗА И НЕФТИ

Студенты гр. 11312115 Фолынсков Д. И., Тихоновец Е. С.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

При длительной эксплуатации трубопроводов нефти и газа они подвергаются различным внешним и внутренним воздействиям, что приводит к различным дефектам: трещины, свищи, коррозии, расслоения и др. Основными источниками развития всех видов дефектов являются зоны концентраций напряжений. Актуальность данной темы объясняется тем, что повреждение компонентов таких газопроводов может привести к огромным материальным потерям и негативным последствиям. Поскольку трубопровод включает в себя множество соединительных деталей доступ к ним не всегда возможен, поэтому наиболее удобным вариантом решения проблемы контроля и диагностики является применение методов неразрушающего контроля.

Сегодня существует ряд методов для поиска утечек трубопроводов, поскольку не может быть разработан единый способ, пригодный для работы в любых условиях. Каждый из методов обладает своими преимуществами и недостатками. Рассмотрим такие методы как капиллярный, вихретоковой, ультразвуковой, ради и радиографический.

Капиллярный метод позволяет найти исключительно дефекты, выходящие на поверхность, что является одновременно его преимуществом и недостатком, так как он не позволяет заглянуть в сам объект исследования.

Вихретоковой метод позволяет нам заглянуть во внутреннюю структуру исследуемого объекта, но лишь на небольшую глубину, что и является его недостатком.

Ультразвуковой метод позволяет получить информацию о дефектах на всей длине объекта, но не может дать полную информацию о том, какой это дефект и каковы его размеры.

Радиографический метод дает возможность легко определять вид, размеры и местоположения дефекта, но имеет высокую стоимость и сложность аппаратуры.

Именно из-за того, что каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки по сравнению с другим, наилучшим решением станет проведение диагностики с использованием комплекса всех методов.

ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Аспирант кафедры ИУ-6 Халайджи А. К.
Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана

Существует довольно большое количество технических устройств на рынке, позволяющих в той или иной степени измерять жизненные показатели человека и уведомлять его при обнаружении определённых аномалий. Интерфейс их взаимодействия с человеком, а также оцениваемые параметры человека напрямую зависят от деятельности человека и области их применения. Например, устройства регистрации степени бодрости водителя по частоте моргания отличаются от систем отслеживания сердечного ритма стационарных больных.

Выделим несколько основных групп таких устройств: 1) косвенно проверяющие состояние человека на основе измерения скорости реакции на выдаваемые задания; 2) измеряющие такие характеристики, как пульс, давление, электрическое сопротивление руки; 3) отслеживающие изменения самих биосигналов на основе анализа результатов ЭКГ, ЭЭГ и подобных видов исследования.

Наиболее эффективны устройства последнего класса [1], поскольку такие показатели как пульс, давление и им подобные являются вторичными и зачастую не отражают реальных изменений состояния человека. В связи с развитием технологий Интернета вещей всё больше из таких устройств отсылают данные в единую систему мониторинга, что позволяет решать задачу дистанционной оценки состояния человека, в том числе при выполнении им профессиональных обязанностей.

Для повышения точности оценки состояния устройства учитывают не один, а одновременно несколько биосигналов. Однако в большинстве случаев сами устройства выполняют только регистрацию биосигналов, которые потом отправляют в центр мониторинга для анализа. Более перспективны устройства, которые проводят оценку состояния удаленно в автоматизированном режиме [2].

Литература

1. Баевский, Р. М., Берсенева, А. П., Луцицкая, Е. С., Слепченкова, И. Н., Черникова, А. Г. Оценка уровня здоровья при исследовании практически здоровых людей. – М.: Фирма «Слово», 2009. – 100 с.
2. Информационно-измерительный комплекс совместной регистрации и обработки биосигналов / Т. И. Булдакова, А. В. Коблов, С. И. Суятинов // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика, 2008. – №6. – С. 41- 46.

БАЗА ДАННЫХ «АЭРОФЛОТ»

Студент гр. 11301115 Хатунцев В. С.

Ст. преподаватель Самарина А. В.

Современные базы данных являются основой многочисленных информационных систем. Информация, накопленная в них, является чрезвычайно ценным материалом, и в настоящий момент широко распространяются методы обработки баз данных с точки зрения извлечения из них дополнительных знаний, методов, которые связаны с обобщением и различными дополнительными способами обработки данных.

База данных «Аэрофлот» (рис. 1) сложная система база данных, так как она содержит много информации: прилет самолетов, отлет самолетов, перенос рейса, загрузка паспортов пассажиров в базу данных и т. д. Данная программа позволяет добавлять рейсы, отслеживать время прибытия самолетов и т. д. Также важной функцией является возможность доступа к базе пассажиров.

Для реализации программы был создан алгоритм, который отражает основную последовательность действий, необходимых для работы программы.

Пример загрузки базы данных:

```
void __fastcall TForm1::FormCreate(TObject *Sender)
{
    MyTable = new TStringList;
    MyTable->LoadFromFile(file1);
    StringGrid1->RowCount = MyTable->Count;
    for(int i = 0; i<StringGrid1->RowCount; i++)
    {
        StringGrid1->Rows[i]->DelimitedText = MyTable->Strings[i];
    }
}
```

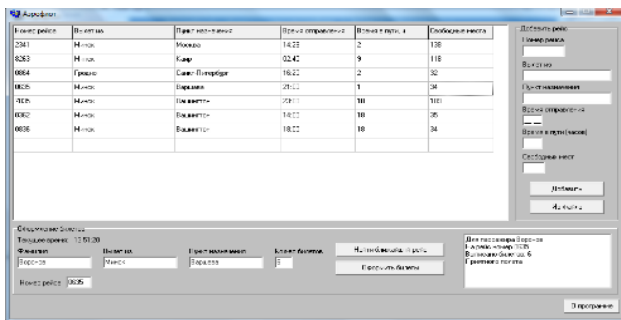


Рис. 1. База данных «Аэрофлот» в режиме вывода рейсов

КАПИЛЛЯРНЫЙ КОНТРОЛЬ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА ШАССИ САМОЛЕТА

Студент гр. 11312113 Хитрик М. Н., Бернацкая М. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Ризноокая Н. Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является разработка методики капиллярного контроля дефектов гидравлического цилиндра шасси самолета (рисунок 1) и выбор технических средств для ее реализации.

Капиллярный метод контроля является оптимальным методом для выявления поверхностных дефектов, таких как трещины. Данный тип дефектов характерен для следующих элементов гидравлического цилиндра шасси самолета: галтельного перехода крепления проушин гидравлического цилиндра, проушин, резьбы штока, основного металла и монтажных швов.

В качестве технического средства реализации капиллярного метода контроля выбраны: УФ источник света типа МР-43, индикаторная жидкость (пенетрант) MR 673 F, очищающая жидкость MR 88, проявитель MR 70, растворитель 645, ацетон.



Рис. 1. Гидравлический цилиндр шасси самолета

В ходе работы была разработана методика контроля дефектов гидравлического цилиндра шасси самолета с использованием выше перечисленных технических средств.

Использование разработанной методики упрощает контроль и уменьшает количество незарегистрированных дефектов.

КОНСТРУКЦИЯ МАТРИЧНОГО КОММУТАТОРА

Студент гр. 7М2811 Цедик В. А.¹

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Шахлевич Г. М.¹,

ст. научный сотрудник Лисенков Б. Н.²

¹Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники
²ОАО «МНИПИ»

Для оперативного изменения измерительной схемы, при измерении электрических параметров группы ПП, в автоматизированных контрольно-измерительных системах используют матричный коммутатор (МК).

Искажения коммутируемых сигналов определяются сопротивлением изоляции коммутируемой цепи и ее паразитной емкостью по отношению к любым другим цепям (питания, управления, соседнего канала и т. д.). Увеличение количества связанных между собой узлов коммутации, при увеличении объема МК, ведет к увеличению таких искажений.

Метрологические характеристики МК определяются параметрами применяемых реле, их количеством, топологией печатной платы, технологией монтажа и другими конструктивными особенностями МК.

В разработанном МК в качестве реле использованы вдвоенные герконы расположенные в одном DIP-корпусе. При этом, один из герконов применяется для коммутации измерительного сигнала, а другой – для коммутации соответствующего сигнала охраны. Сигнальный проводник выполнен навесным монтажом на фторопластовых стойках.

Изготовленный образец МК представлен на рисунке 1. МК коммутирует 5 линий на 48 портов и содержит 4 модуля коммутации.



Рис. 1. Внешний вид МК со стороны передней и задней панели

Отсек с модулями коммутации отделен от элементов сетевого питания и цифрового блока управления сплошной панелью из железа для повышения помехоустойчивости.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО И ЛАЗЕРНОГО ГИРОСКОПОВ С ТВЕРДОТЕЛЬНЫМ ВОЛНЫМ ГИРОСКОПОМ

Студент гр. 120841-ПБ Черных Е. А.
Тульский государственный университет

В работе предлагается сравнительный анализ нескольких видов гироскопов для разработки на их основе гироскопических датчиков угловой скорости (ДУС).

Выбранная тема актуальна, так как развитие ДУС является перспективным направлением в области гироскопического приборостроения. Принцип работы волоконно-оптического гироскопа (ВОГ) основан на эффекте Саньяка. Большинство ВОГ и лазерных гироскопов (ЛГ) не обеспечивают функционирование при температурах окружающей среды менее минус 40 °С, что объясняется особенностью функционирования оптико-электронных устройств, применяемых в конструкции гироскопа. При этом и ВОГ и ЛГ оказываются чувствительны к ускорениям и ударам основания. Вышеуказанные факторы делают затруднительным их применение в системах стабилизации, ориентации и навигации, функционирующих в широком диапазоне температур, и в условиях, как вибраций, так и ударов. Производство таких видов гироскопов требует высокоточного спецоборудования для изготовления оптической и оптико-электронной части ВОГ и ЛГ, что делает их дорогостоящими.

Наиболее перспективными в настоящее время являются твердотельные волновые гироскопы (ТВГ); их принцип работы основан на инерционном свойстве стоячей волны [1]. Гироскопы данного вида могут быть изготовлены путем механической обработки.

Учитывая технологию производства и точностные параметры ТВГ, а также большое время наработки на отказ, представляется наиболее выгодной организация производства ТВГ.

В результате сравнительного анализа выявлено преимущество в изготовлении ТВГ перед ВОГ и ЛГ. Производство ДУС на основе ТВГ на сегодняшний день является наиболее перспективным.

Литература

1. Распопов, В. Я. Теория гироскопических систем. Инерциальные датчики. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – 256 с.

КАЛЬКУЛЯТОР ТОЧКИ РОСЫ

Студентка гр. 11303114 Чижонков М. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Калькулятор точки росы является прибором для оперативного контроля температуры и влажности воздуха, определения температуры точки росы, измерения температуры поверхности объекта контактным способом. Выбор материалов конструкции калькулятора точки росы был выполнен с учётом принятых конструктивных и технических решений, учитывающих условия эксплуатации: степень защиты конструкции IP66 и климатическое исполнение В1.

В соответствии с данными условиями эксплуатации были выбраны материалы конструкции: силиконовая резина ИРП-1265 НТА (уплотнительный элемент для герметизации конструкции), АБС-пластик SD-0150 (основание и крышка корпуса).



Рис. 1. Твёрдотельная модель калькулятора точки росы

Твёрдотельная модель калькулятора точки росы, электронного макета печатного узла были разработаны при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks 2016 (рисунок 1). Рабочие чертежи деталей и сборочный чертёж прибора выполнены при помощи AutoCAD Mechanical.

Для проверки правильности выбора конструктивных и технических решений, были проведены расчёты, в ходе которых были определены: усилие сжатия прокладки уплотнения должно составлять не более ($P_{сж}$) – 45 Н, минимальный диаметр винта для крепления печатного узла (d_n)–2,5 мм, максимальное динамическое напряжение изгиба печатной платы (σ_{max}) – 2,43 МПа, что обеспечивает эксплуатацию устройства при величине пере-

грузки до 5g и частоте 80 Гц.

Полученные значения доказывают, что разработанная конструкция калькулятора точки росы соответствует заданным требованиям.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТЕЧЕЙСКАТЕЛЬ

Студент гр. 11313114 Чурикова Я. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Для контроля герметичности систем, заполненных газом или жидкостью, могут быть использованы течеискатели. Течеискатели – это приборы, которые выявляют негерметичность, обнаруживают места утечек и дают количественную оценку величины течи. Причин возникновения течей может быть множество: пробой (как защитного покрытия, так и основного металла), разрушение материалов в результате коррозии и др.

При прохождении сжатого воздуха через ограниченное сечение в область низкого давления, турбулентность потока вызывает широкий звуковой спектр, содержащий ультразвуковой диапазон. Ультразвуковой течеискатель (детектор утечек сжатого воздуха) улавливает и преобразует полученный сигнал. Преобразованный сигнал передается на головные телефоны (наушники) и отображается на дисплее прибора. Таким образом, поиск мест утечек сжатого воздуха при помощи акустического ультразвукового течеискателя не представляет особых сложностей.

Ультразвуковые течеискатели состоят из трех элементов:

- генератора ультразвука (осуществляет передачу колебаний звуковых волн на контактный щуп);
- контактного приёмника (аналогичен генератору, но принимает ультразвук на себя);
- аналогового или цифрового электронного блока (делают оценку запаздывания и искажений по амплитуде частоты сигнала ультразвука).

Чувствительности ультразвуковых течеискателей могут достигать 10^{-8} Вт. Главное преимущество ультразвуковых приборов – это простота и легкость проведения течеискания, при котором не требуется применение тестового вещества. Недостатком данного метода можно называть высокие требования к разряду и опыту оператора, восприимчивость метода к посторонним шумам, в том числе шума, который возникает в результате протекания тестируемой жидкости по исследуемой системе.



Рис. 1. Ультразвуковой течеискатель

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ ТЕМПО-РИТМОВОЙ ТРЕНИРОВКИ

Студент гр. 11904113 Шилович Е. А.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Блок управления устройства для тренировки темпо-ритмовой структуры спортивных движений (БТРС) предназначен для управления работой тренажёром посредством регулировки и измерения параметров функционирования: задания темпа выполнения упражнения и динамического изменения нагрузки.

Было разработано техническое задание для проектирования блока управления с климатическим исполнением М2 и степенью защиты корпуса IP55. Для управления устройством и герметизации конструкции использовалась плёночная панель. Для герметичного соединения крышки и основания использовалась прокладка уплотнения.



Рис. 1. Твёрдотельная модель блока управления

Выбраны и обоснованы материалы конструкции: корпус изготавливается из пластика PC/ABS HP-1001, уплотнительная прокладка – из резины марки ИРП-1354.

При помощи расчётов определена оптимальная сила сжатия прокладки уплотнения $F = 12 \text{ Н}$.

Для определения габаритных размеров блока управления был разработан электронный макет печатного узла. Конструктивное исполнение защитного корпуса устройства предусматривает его коммутацию с персональным компьютером. Информации о режимах работы тренажёра отображается на алфавитно-цифровом (10x2) жидкокристаллическом дисплее. При помощи расчётов определены оптимальное усилие сжатия уплотнительного элемента, вибропрочность печатной платы.

Твёрдотельная модель блока управления разработана при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks (Рисунок 1). Сборочный чертёж конструкции и рабочие чертежи деталей разработаны при помощи САПР AutoCAD.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРЕМНИЕВЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ДИОДОВ С ПРИМЕСЬЮ ЗОЛОТА

Студент гр. 11303115 Шлеведа Ю. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В. И.
Белорусский национальный технический университет

Известно, что примеси с глубокими уровнями используются для уменьшения времени восстановления обратного сопротивления (τ_B) импульсных диодов, однако их введение может приводить к отрицательным последствиям.

В работе использовались диодные структуры на основе эпитаксиального кремния n-типа с концентрацией мелких доноров $5 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и удельным сопротивлением $\rho = 1 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Исходный кремний содержал примесь золота, введенного диффузией при температурах 950, 1000, 1050 °С. При приближении концентрации электрически активного золота к значению $5 \cdot 10^{15}$, что соответствует температуре диффузии 1050 °С, величина τ_B резко падает.

На основе кремния, полученного при оптимальной температуре диффузии Au – 1050 °С, эпитаксиально-планарной технологией были изготовлены диоды малой площади трех серий. В контрольной (К) серии наблюдалось минимальное $\tau_B < 5 \text{ нс}$ и емкость при нулевом смещении ($C_0 = 1 \dots 2 \text{ пФ}$). У бракованных диодов (серия Б) показатели были в два раза выше. Диоды S-серии имели S-образную вольтамперную характеристику (ВАХ), что не позволяло их использовать по прямому назначению.

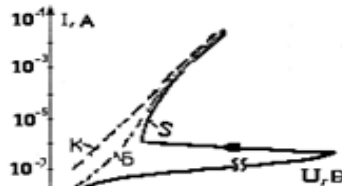


Рис. 1.

Результаты емкостных измерений показали, что вариация концентрации Au в диодах Б-серии составляет $(1,5 \dots 4,0) \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, что мало влияет на исходное $\rho = 1 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, тогда как в диодах К-серии $\rho = (0,5 \dots 1,1) \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$. Высокая концентрация Au в К-серии обнаруживается также в результате измерения генерационно-рекомбинационного тока (15...20 мкА) при прямом смещении 0,3...0,4 В (кривые К и Б). В S-диодах возникает глубокая компенсация базовой области и ее превращение в изолятор, что приводит к возникновению ВАХ S-типа с двумя устойчивыми участками (кривая S).

Оптимальными параметрами диодов, при допустимой ВАХ являются $C_0 = 0,9 \dots 1,2 \text{ пФ}$ и $I(0,4 \text{ В}) = 20 \text{ мкА}$. Из результатов следует, что стабильные параметры импульсных диодов достигаются при использовании точной технологии и однородных структурно-совершенных материалов.

ВЛАГОМЕР ДРЕВЕСИНЫ

Студент гр. 11303114 Шульжицкий Д. С.
Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.
Белорусский национальный технический университет

Влагомеры древесины предназначены для оперативного контроля влажности древесины, различных строительных материалов, бумаги и картона.

Целью данной работы является разработка конструкции влагомера древесины климатического исполнения М2 и степени защиты IP45.

Было разработано техническое задание на проведение разработки и выбора материалов, из которых изготавливаются детали конструкции. Определены и приняты конструктивные и технические решения, обеспечивающие функционирование устройства в заданных условиях эксплуатации.



Рис. 1. Влагомер древесины

Для герметизации конструкции используется уплотнительный элемент, выполненный из резиновой смеси ИРП-1338. Основание и крышка корпуса изготавливаются из конструкционного поликарбоната. Разработана твердотельная модель электронного блока устройства влагомера древесины при помощи SolidWorks 2016 (рисунок 1).

В процессе выполнения работы рассчитана необходимая сила сжатия уплотняющей резиновой прокладки, которая составляет 64 Н. Данное усилие будет обеспечено применением в качестве крепежа шести винтов М3,5×22 с цинковым защитным покрытием. Был разработан электронный макет печатного узла. В результате проведения расчётов по определению его вибропрочности установлено, что изготовление печатного узла на плате, выполненной из стеклотекстолита марки FR4 толщиной 21 мм будет обеспечено функционирование устройства при перегрузке до 5g. Амплитуда колебания печатной платы составит 0,0113 мм.

В результате выполнения работы требования технического задания выполнены полностью.

СЕКЦИЯ 2. КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

УДК 621.643.03:620.179.18

СПОСОБ ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБЪЕКТА

Студент Бабич Ю. А.

Кандидат техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При проведении неразрушающего контроля изделий широко применяются тепловой метод [1]. Тепловой контроль является одним из видов неразрушающего контроля, основанный на фиксации и преобразовании инфракрасного излучения в видимый спектр. Тепловой метод применяется во всех отраслях промышленности, где по неоднородности теплового поля можно судить о техническом состоянии контролируемых объектов.

Рассмотрен способ теплового неразрушающего контроля качества объектов, включающий нагрев детали путем пропускания детали в ее продольном направлении через индукционную катушку, сканирование поверхности детали инфракрасной камерой поперек поверхности движущейся детали непосредственно после индукционного нагрева и оценку наличия дефектов по более низкой температуре поверхности на участках, примыкающих к трещинам, по сравнению с остальной частью поверхности детали.

Проведенный анализ показал возможность использования теплового метода неразрушающего контроля для контроля качества объектов. Рассмотренный способ теплового неразрушающего контроля качества объектов позволяет добиться повышения точности измерения, чувствительности устройства, стабильности и достоверности его показаний. Показано что метод может применяться совместно с электро-магнитно-акустическим методом [2] при контроле многослойных муфтовых конструкций [3].

Литература

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ Под. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
2. Анализ электромагнитно-акустического преобразователя с угловым вводом возбуждения ультразвуковой волны / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2014. – Вып. 47. – С. 85-94.
3. Система контроля качества монтажа клеесварной муфты на магистральном газопроводе высокого давления газопроводов / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Научные вести НТУУ «КПИ». – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2012. – Вып.6. – С. 138-144.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЕ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯ НА АКТИВНОСТЬ КАВИТАЦИИ

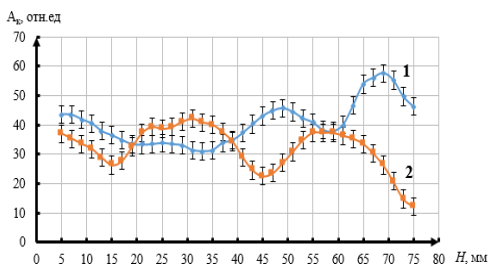
Магистранты гр. 7М2811 Белоцкий И. П., Ковальчук А. В.

Кандидат техн. наук Дежкунов Н. В.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

На сегодняшний день практически не исследован вопрос о распределении активности кавитации в объеме рабочей емкости, если результирующая волна является комбинацией бегущей и стоячей компонент.

Было проведено исследование влияния граничных условий на активность кавитации. Графики экспериментов представлены на рисунке 1. Согласно графику зависимостей активности кавитации от граничных условий, мы наблюдаем противоположные значения в объеме максимумов и минимумов, при изменении граничных условий с состояния жидкость-газ (кривая 1) на жидкость-сталь (кривая 2).



1 – без металлической пластины; 2 – с металлической пластиной

Рис. 1. Зависимость активности кавитации
от граничных условий при уровне жидкости 77 мм

Такой характер распределения активности кавитации возникает при выполнении идеальных условий образования стоячей волны (когда высота столба жидкости равна $\frac{(n+1) \cdot \lambda}{4}$, где n – целое число, λ – длина звуковой волны) в

результате наложения двух встречных плоских волн (бегущей вперед и отраженной волн) с одинаковыми амплитудами [1]. В определенных точках амплитуда стоячей волны равна сумме амплитуд обоих слагаемых колебаний, при этом мы наблюдаем максимумы. В других точках результирующая амплитуда равна нулю, эти точки на графике выражены минимумами.

Литература

1. Белоцкий И. П., Исследование активности кавитации в неоднородном ультразвуковом поле / И. П. Белоцкий, А. В. Ковальчук, Н. В. Дежкунов // Материалы конференции «Техническая акустика, проблемы, перспективы». – Витебск, Беларусь. – 2016. – С. 97–99.

УДК 671.739 (075)

ДИЗАЙН КОЛЬЦА «УТРЕННЯЯ РОСА» В СТИЛЕ МОДЕРН

Студентка гр. 11309114 Богданович А. В.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Красочность, образность, лаконичность линий, плавность и текучесть форм, приглушенные цвета: цвет увядшей розы, жемчужно-серые, серо-голубые, пыльно-сиреневые тона – всё это отличительные особенности стиля модерн. Для украшений этого стиля характерны образы: цветов, змей, мифологических персонажей, животных, насекомых, нагих женщин, природы. Поэтому для разработки дизайна изделия мы прибегаем к природным мотивам.



Рис. 1.

Предложенная композиция имеет четкий внешний контур, образованный двумя стрекозами. Оригинальная форма шинки по внешнему виду напоминает тонкую вьющуюся лозу. Композиция изображается с нарастанием сложности к центру, которым является капля росы, выполненная с помощью голубовато-

серебристого лунного камня и окружённой стрекозами. Лунный камень имеет огранку овального кабошона, раскрывающую всю его природную прелесть, для передачи задуманного образа. Крепится камень в крапановую оправу, которую прикрывают крылышки.

Размер и масштаб кольца задаются с учётом физиологических особенностей отдельного человека, но тем не менее габариты кольца не должны превышать размера одной фаланги пальца.

Главными элементами композиции являются образы стрекоз, украшенные фианитами с бриллиантовой огранкой и цветной эмалью. Изменение размеров тела стрекозы обусловило ритмичное расположение фианитов на крыльях. Части тела стрекоз изменяют свой размер по принципу арифметической пропорции.

Серебристый цвет хорошо сочетается и комбинируется любым цветом, обладающим холодным оттенком. Поэтому цвет эмали выбран изумрудный, светло-зелёный, голубой и тёмно-синий.

ОСНОВНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ МОЩНОГО ИМПУЛЬСНОГО МОДУЛЯТОРА, РАБОТАЮЩЕГО НА РЕЗКО ПЕРЕМЕННУЮ НАГРУЗКУ

Студент гр. 7М1131 (магистрант) Булойчик Д. А.
Академик НАН Беларуси, доктор техн. наук, профессор Достанко А. П.
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Ввиду особенностей формирования импульсного плазменного разряда при проведении процессов импульсного азотирования в составе технологического оборудования, а в частности импульсного модулятора, в обязательном порядке должны присутствовать адаптивные системы контроля электрических параметров формирования плазменной среды. Основным электрическим параметром, который необходимо контролировать для надежной работы технологического оборудования является контроль импульсного тока, протекающего в цепи нагрузки.

Для синтеза плазменной среды в условиях низкого вакуума обычно применяют технологическое оборудование, которое работает на частотах от 5 до 25 кГц. Скважность импульсов изначально может задаваться в рабочем интервале от 2 до 10. Далее данный параметр может изменяться только в сторону увеличения от заданного и регулируется системами ограничения подводимой мощности к сформированному плазменному разряду.

Контроль импульсного тока, потребляемого плазменным разрядом, производится системами ограничения выходной мощности в AC/DC преобразователе, а также в модуляторе, непосредственно драйверной системой которая контролирует импульсный ток, протекающий через силовой ключ [1]. Применение первичного преобразователя с функцией ограничения выходного тока и регулировки амплитуды напряжения от -600 до -1200 В перед импульсным модулятором обеспечивает плавное движение по Вольтамперной характеристике и обеспечивает надежную работу системы в режимах близких к граничным. Применение данных систем позволяет подводить к разряду максимальную мощность и гарантировать предотвращения перехода текущего вида разряда в дуговой.

Литература

1. Угринов, П. Ограничение напряжения на ключевом транзисторе в одноконтных преобразователях напряжения. Силовая электроника. – №1. – 2004. – 62-65 с.

КОМПЛЕКС ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИУСА СФЕРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Студент гр. 11302113 Гоголушко А. В.

Ст. преподаватель Суrowой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует необходимость в контроле сферических поверхностей в деталях типа подпятник, используемых в интенсивно развивающейся нефтеперерабатывающей отрасли. В приборах для линейных измерений особую группу составляют устройства для контроля радиуса кривизны сферических поверхностей, то есть сферометры. Все известные приборы для измерения внутренних размеров можно разделить на ручные и стационарные. Приборы для измерения отклонения радиуса сферической поверхности относятся к ручным приборам, т.е. при измерении они вводятся в контролируемую сферу или накладываются на нее.

Разработанный нами комплекс приборов предназначен для осуществления выборочного контроля деталей, содержащих элементы сферической поверхности. При этом детали могут содержать отверстия, пазы и прочие элементы, затрудняющие подвод и базирование измерительных устройств. Довольно широкая универсальность, обусловленная большой номенклатурой измеряемых деталей, позволяет применять данные средства в единичном и опытных производствах при изготовлении нестандартных деталей сложной формы.

Некоторые приборы могут работать в полуавтоматическом и автоматическом режиме. При работе в автоматическом режиме в измерительный блок вводится номер настроечной сферы или конуса и номер сменной насадки. Настройка производится установкой прибора на образцовую сферу или конус. Далее при измерении сигнал с датчика поступает в измерительный блок и автоматически пересчитывается в радиус. Информация выдается в готовом виде. Так же измерения могут производиться методом сравнения с мерой. Настройка осуществляется по образцовой сфере или конусу. После настройки показания прибора сбрасываются на ноль. Прибор состоит из двух преобразователей. Первый измеряет радиус поверхности и вносит поправку, второй измеряет расстояние, определяющее положение центра относительно торцевой поверхности. Чем он выгодно отличается от ранее разработанных.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ НАРУШЕНИЙ У ЧЕЛОВЕКА

Студент гр. 11307113 Горбач Д. Ю.

Доцент Минченя Н. Т., доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для диагностики челюстно-лицевых нарушений у человека используется устройство. С помощью него записываются всевозможные движения нижней челюсти на ленте кимографа. На основании полученных данных судят о характере жевательных движений нижней челюсти. С помощью этого устройства можно изучать изменения биомеханики жевательной системы при аномалиях её развития и при потере зубов.

В настоящей работе было рассмотрено известное устройство для определения двигательной функции жевательного аппарата. В котором движения нижней челюсти преобразуется в перемещение механического пишущего органа, посредством резинового баллона, находящегося в пластмассовом футляре, прижимаемого к нижней челюсти поясом. При этом движение нижней челюсти приводит к изменению давления воздуха в баллоне и движение нижней челюсти преобразуется в механическое перемещение пишущего органа

После анализа существующей конструкции было решено преобразовать механическое движение в электрический сигнал, так как это в значительной степени повышает точность устройства. Вместо резинового баллона, помещенного в пластмассовый футляр, мы используем манжету, помещенную в корпус охватывающую нижнюю челюсть, в которой нагнетается требуемая величина давления воздуха, при этом манжета посредством резиновой трубки связана с сильфоном. При изменении давления, в котором при жевании происходит деформация сильфона, которая преобразуется в электрический сигнал, посредством бесконтактного индуктивного преобразователя, включенный в мост переменного тока по дифференциальной схеме, который подключен к электронному блоку, где сигнал усиливается и производится компьютерная обработка сигнала. Устройство позволяет повысить точность измерения, производительность и обрабатывать информацию с помощью современных устройств.

Литература

1. Физиологические основы стоматологии / И. С. Рубинов. – Ленинград: Медицина, 1970. – 334 с.

ДОЗАТОР ДЛЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 11302113 Горянина Е. Ю.

Доктор техн. наук Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в промышленности широко применяются разнообразные дозирующие устройства. Основное назначение дозирующих устройств – обеспечить заданное количество материала по массе (или поддержание заданного расхода компонента) с определенной точностью.

По структуре рабочего цикла дозирование бывает непрерывным или порционным, а по принципу действия – объемным или весовым. Весовой способ дозирования, как правило, обеспечивает большую точность, поэтому для дозирования сахара, как при непрерывном, так и порционном дозировании, все в большей мере используют весовые дозаторы. Объемный способ дозирования конструктивно более прост, поэтому дозаторы, основанные на этом принципе работы, более надежны. Применение объемного метода существенно упрощает процесс дозирования жидких компонентов. Вместе с этим, объемное дозирование нередко характеризуется более значительной погрешностью в величине выдаваемых доз, что в отдельных случаях может ограничить его применение.

Нами разработана конструкция дозатора для трудносыпучих материалов, которая позволит автоматизировать процесс дозирования, повысить производительность, точность дозирования компонентов и надежность конструкции.

Дозатор для трудносыпучих материалов, содержащий корпус с загрузочным и разгрузочным окнами, лопасть, установленную в корпусе на приводном валу, и заслонку, снабженную приводом, отличающийся тем, что заслонка установлена в разгрузочном окне на валу, привод лопасти выполнен в виде кривошипно-шатунного механизма с регулируемым радиусом кривошипа для регулирования угла поворота лопасти, а привод заслонки – в виде кулачково-рычажного механизма с регулируемыми размерами плеч рычагов для регулирования угла поворота заслонки, при этом кривошип привода лопасти и кулачок привода заслонки установлены на одном приводном валу, а передняя поверхность лопасти имеет вогнутый дугообразный профиль, соответствующий траектории движения конца заслонки при ее взаимодействии с лопастью.

ГЕРМЕТИЗАЦИЯ КОРПУСОВ СВЧ МИКРОБЛОКОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПАЙКОЙ

Студент гр. 410201 Грищенко Ю. Н.

Доктор техн. наук, профессор Ланин В. Л.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Перспективным направлением в технологии производства СВЧ микроблоков является применение высокочастотной (ВЧ) пайки для герметизации корпусов из алюминиевых сплавов. Воздействие энергии ВЧ электромагнитных (ЭМ) колебаний позволяет осуществлять высокопроизводительный бесконтактный нагрев с помощью вихревых токов, активировать припой и улучшить его растекание в зоне пайки. При пайке СВЧ микроблока, энергия проникающей ЭМ наводки должна значительно меньше энергии деградации элементов, которая составляет 10–15 мкДж. На глубине, равной 4-м толщинам скин-слоя, напряженность поля ослабляется в 152 раз и в несколько раз ниже напряженности наводок, приводящих к деградации элементов. Этим условиям удовлетворяет нагрев энергией ВЧ ЭМ колебаний в диапазоне частот 0,4–2,0 МГц.

Процесс герметизации корпусов микроблоков включал подготовку к пайке, сборку корпуса в приспособлении (рисунок 1), ВЧ пайку, контроль качества паяного шва и герметичности корпуса. Подготовка корпусов и крышек к пайке заключалась в обезжиривании и горячем лужении паяемых поверхностей припоем ПОС61.

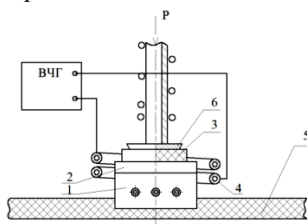


Рис. 1. Схема ВЧ пайки корпусов микроблоков

Корпус микроблока 1 устанавливался в вырезанное окно в теплоизоляционном основании 5. Для компенсации повышения давления внутри корпуса к крышке 2 прикладывалось усилие с помощью прижимной колодки 6. На индуктор 4 подавалось напряжение ВЧ от генератора, и осуществлялся нагрев микроблока. Для концентрации ЭМ поля между колодкой и крышкой устанавливается феррит 3. Время пайки определялось визуально, после расплавления припоя давалась выдержка 1–2 с.

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ УКРАШЕНИЙ В СТИЛЕ «РОМАНТИЗМ»

Студентка гр. 11309114 Гуринович Т. И.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Ювелирные украшения периода романтизм характеризуются красочностью, разнообразностью и живописностью. Бриллиантовые броши заменили на резные геммы, которые были повсюду: на булавках для галстуков, перстнях, пряжках, из них составлялись целые браслеты и даже ожерелья. Геммы выполняют на драгоценных, полудрагоценных камнях или морских раковинах.

Основной целью в создании композиции был выделен центральный элемент – гемма, от которой симметрично располагаются остальные части кольца, которое выполнено в стиле романтизма, что навеяно лёгкими плавными линиями.



Рис. 1.

Колье изготовлено из серебра 925-й пробы, с камнями из аквамарина. Каркас, включающий в себя камень из агата, подвешен кольцами к дуге. Конструкция соединена с цепочкой в двух местах: соединительными кольцами к дуге и ленте каркаса. Цепочки, на которых подвешены аквамарины, завершают форму украшения и придают ей целостность. Композиция в целом смотрится гармоничной и завершенной.

Главным элементом украшения является гемма в виде камен из агата, вставленная в глухой овальный каст, окруженную выющимися ажурными лентами, наполняя объёмом центр изделия. Второстепенными элементами выступают камни из аквамарина, они придают дополнительный объём композиции. Цветовая гамма представлена серебряным блеском металлической части конструкции и голубовато-зеленым цветом прозрачных аквамаринов. Камни подчеркивают объёмную глубину изделия. Они расположены в закономерном порядке и представляют собой ряд повторяющихся элементов. Данный повтор одинаковых элементов облегчает восприятие формы, делает ее четкой и ясной. Используемые средства композиции придают изделию особую красоту, делают его более ярким и заметным. Применение нюанса объединяет контрастирующие части в целостную композицию.

СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ

Студенты Давидюк Л. П., Сергиенко Е. С.

Кандидат техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При проведении неразрушающего контроля изделий сложной формы ультразвуковым методом, широко применяются электромагнитно-акустические преобразователи ЭМА [1, 2]. Способ ультразвукового контроля изделий рассмотрен на предложенной конструкции рис. 1.

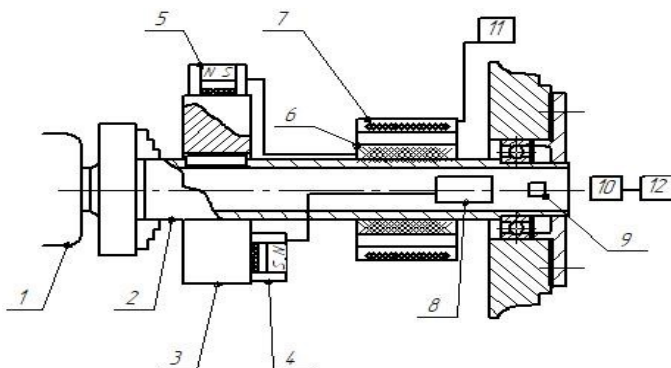


Рис. 1. Способ ультразвукового контроля изделий: 1 – двигатель, 2 – вал, 3 – изделие, 4, 5 – ЭМА преобразователь, 6 – катушка, 8 – усилитель, 9 – светодиод, 10 – фотодиод, 11 – генератор, 12 – регистратор

Рассмотренный способ позволяет повысить эффективность и точность контроля изделий.

Литература

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ Под. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
2. Анализ электро-акустического преобразователя с угловым вводом возбуждения ультразвуковой волны / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2014. – Вып. 4. – С. 85-94.

ГРАДУИРОВКА УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ КИСТЕВЫХ ДИНАМОМЕТРОВ

Студентка гр. 11307113 Дроздова В. С.

Кандидат техн. наук Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Измерения, испытания являются основными методами подтверждения соответствия продукции. Также необходимым элементом управления качеством является контроль. По результатам контроля устанавливается качество изготовленной детали или изделия в целом, точность настройки оборудования и средств контроля, готовность объектов контроля к применению по своему прямому назначению, а также определяются причины отказов и несоответствий.

Градуировка – совокупность операций, выполняемых в целях определения действительных значений метрологических характеристик средств измерений.

Задача состоит в том, чтобы повысить точность контроля измерения механических величин, провести проверку соответствия показателей качества установленным требованиям, получить информацию о состоянии объекта контроля и сопоставить полученные результаты с установленными требованиями, зафиксированными в стандартах.

Технический результат достигается благодаря тому, что в устройстве для градуировки упругих элементов кистевых динамометров содержащем зажим крепления упругого элемента с тензорезисторами, измерительную аппаратуру, механизм осевого нагружения, который выполнен в виде электромеханического нагружателя и штока, система измерения снабжена индуктивным датчиком и образцовым динамометром. Осевая нагрузка действует на упругий элемент. Происходит деформация, которую фиксирует индуктивный датчик. Сигнал передается на электронную схему обработки и отображается на индикаторах. Устройство предусматривает построение градуировочной характеристики в виде графика и осуществляет сопоставление сигнала с тензорезисторов с действительными значениями нагрузки и деформации.

Литература

1. Дивин, А. Г. Методы и средства измерений, испытаний и контроля: учебное пособие. В 5 ч. / А. Г. Дивин, С. В. Пономарев, Г. В. Мозгова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – Ч. 2. – 108 с.
2. Мехеда, В. А. Тензометрический метод измерения деформаций: учеб. пособие / В. А. Мехеда. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 56 с.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ СИНОВИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

Студентка гр. 11307113 Емельянова А. С.

Кандидат техн. наук Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Синовиальная жидкость – густая эластичная масса, продуцируемая оболочкой сустава и заполняющая его полость. В норме жидкость содержится в суставе в небольшом объеме и играет роль смазки, уменьшая трение между суставными поверхностями. Избыточный или недостаточный объем синовиальной жидкости являются нежелательными: большой объем свидетельствует о воспалении сустава, а отсутствие жидкости приводит к увеличению трения в суставе. В качестве диагностических показателей могут использоваться как объем жидкости, так и ее физические свойства, в частности, вязкость и электропроводность. Объем может определяться неинвазивно с помощью МРТ, однако этот метод неприменим для людей, страдающих клаустрофобией или имеющих металлические имплантаты. Извлечение жидкости путем пункции является инвазивным, однако позволяет произвести количественную оценку физических свойств жидкости.

В работе предложено устройство для контроля вязкости и электропроводности синовиальной жидкости, извлеченной путем пункции. Вязкость контролируется капиллярным методом. Для этого в вакуумной камере, сообщаемой через капилляр с заполненной жидкостью виалой, создается переменное разрежение $\Delta p(t)$, величина которого измеряется датчиком давления. Вакуумная камера при этом частично заполняется жидкостью. Так как синовиальная жидкость является неньютоновской, то ее вязкость зависит от скорости сдвига. Создание переменного разрежения в вакуумной камере позволяет определять вязкость в определенном диапазоне изменения скорости сдвига. Истинная вязкость определяется по кажущейся вязкости, вычисленной в предположении о применимости закона Пуазейля, с помощью поправки Вайсенберга-Рабиновича. При этом используется поправочный коэффициент, рассчитываемый по экспериментальной зависимости $Q(\Delta p)$, где Q – определяемый расчетным путем расход жидкости через капилляр. Экспериментальные значения вязкости сравниваются с образцом, в качестве которого используется синовиальная жидкость здорового человека или искусственная синовиальная жидкость (раствор гиалуроновой кислоты). Электропроводность определяется с помощью встроенной в капилляр кондуктометрической ячейки. Необходимый для анализа объем жидкости составляет 100–300 мкл.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНЦЕНТРАТОР С МЕХАНИЧЕСКИ НАСТРАИВАЕМОЙ КОЛЬЦЕВОЙ СЕКЦИЕЙ

Студенты гр. 11307113 Емельянова А. С., Плескач М. А., Солодкая Н. В.

Кандидат техн. наук Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Для усиления ультразвуковых колебаний по амплитуде могут использоваться как стержневые концентраторы, так и концентраторы в виде колец с переменной площадью поперечного сечения. Кольцевые концентраторы имеют по сравнению со стержневыми небольшие габариты и массу, но обладают сравнительно низким коэффициентом усиления. При необходимости получения значительного коэффициента усиления при наличии ограничений по габаритам и массе колебательной системы может быть рациональным совместное применение стержневых и кольцевых концентраторов. В качестве примера в работе рассматривается составная конструкция колебательной системы, состоящая из двух стержневых концентраторов и расположенного между ними промежуточного кольцевого концентратора. Отличительными особенностями рассматриваемой конструкции являются возможность ее изготовления в виде монолитного элемента, что снижает потери энергии, связанные с наличием соединений элементов колебательной системы, и возможность механической настройки резонансной частоты, что позволяет согласовать резонансную частоту колебательной системы с частотой вынужденных колебаний пьезоэлектрического преобразователя. Настройка кольцевой секции производится путем ее деформации, которая может осуществляться, например, путем растяжения-сжатия секции путем силового воздействия на фланцы, выполненные в узловых сечениях стержневых концентраторов. Для подтверждения работоспособности предлагаемой конструкции выполнено ее моделирование методом конечных элементов с помощью программы ANSYS. При этом рассмотрена упрощенная модель, состоящая из двух полуволновых стержней постоянного сечения и промежуточной кольцевой секции с переменной площадью поперечного сечения. Стержни и кольцевая секция имеют прямоугольное поперечное сечение, что позволяет изготавливать подобную конструкцию из цельной заготовки путем фрезерования. Показано, что при согласовании резонансной частоты продольных колебаний стержней с собственной частотой изгибных колебаний кольцевой секции система обеспечивает усиление колебаний по амплитуде. Результаты исследований могут быть использованы в ультразвуковой технике и технологии для создания новых типов ультразвуковых колебательных систем.

ДИЗАЙН МУЖСКОГО КОМПЛЕКТА УКРАШЕНИЙ «ВИКИНГ» В СТИЛЕ ГЕРМАНО-СКАНДИНАВСКОЙ МИФОЛОГИИ

Студента гр. 11309114 Еромин Е. С.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Дизайн в стиле германо-скандинавской мифологии символизирует мужество и стойкость того, кто пользуется украшениями в данном стиле. Этот стиль характеризуется плавными линиями в растительных узорах и более резкими при изображении древних рун. Орнамент образуется из причудливых узоров, состоящих из различных видов рун, древних мифических узоров и красивой флорой, создавая впечатление божественного природного происхождения. «Изюминкой» данного стиля является близость к природе и пересечения природных мотивов с оружием и рунами. Популярными мотивами стиля являются:

- флора: дубовые листья и прочая растительность;
- фауна: вороны, волки, змеи и т. д.;
- мифические: химеры и боги.



Рис. 1.

Образ украшений представлен в виде кулона в форме молота и кольца с черным агатом, выражая в совокупности типичные черты стиля. Соподчиненность в кольце выражена в доминанте черном агате и акцентах – дубовых ветвях, которые служат для поддержания смысла доминанты, а вот в кулоне центральный узор является центральным и единственным украшением лицевой части. Доминанта имеет центральное положение в композиции кольца.

Как в кулоне, так и в кольце, метрические повторы хорошо просматриваемые в украшениях, придают композиции насыщенности. Масштабность украшения выбрана из условия среднего размера грудной клетки мужчин. Цвет украшения выбран серебристым, а для декоративной отделки использованы вставки из агатов. В качестве вставок можно использовать различные цветовые варианты.

ФАСОВОЧНАЯ ЛИНИЯ

Студент гр. 11302113 Жуковский А. Т.

Доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время стал актуален вопрос, связанный с разливом жидкости, вязкость которой превышает 1 Па·с. Для обеспечения высокой производительности требуется применение специальных дозирующих устройств. Схема одного из таких дозаторов представлена на рисунке 1.

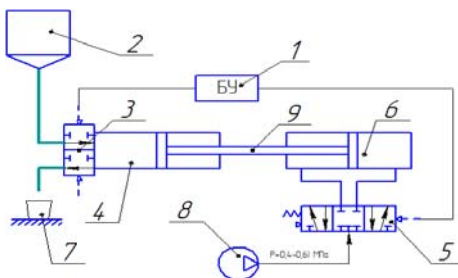


Рис. 1. Схема принципиальная дозатора

Дозатор работает от компрессора 8, воздух которого по магистрали попадает в распределитель 5. Он служит органом управления для пневмоцилиндра 6, который жестко связан с рабочим цилиндром 4, штоком 9. Управление дозатора осуществляется с помощью блока управления (БУ) 1, сигнал от которого попадает на распределитель 5, и электроклапан 3, работающих синхронно. При движении рабочего цилиндра 4 вправо, входной клапан открыт, а выходной закрыт, в следствии чего происходит заполнение рабочей камеры цилиндра продуктом из бака 2. При достижении заданной дозы, БУ вновь подает сигнал на распределитель 5 и электроклапан 3, который закрывает входной и открывает выходной клапаны. При этом за счет воздействия поршня пневмоцилиндра 6 на продукт осуществляется его выталкивания из рабочего цилиндра в тару дозирования 7.

С применением поршневых дозаторов в фасовочных линиях разлива, можно существенно увеличить безопасность труда за счет замкнутой системы, а также использовать автоматическое управление для получения различного состава и регулировки объема фасовки, с погрешностью не более 3 %.

СТЕНД ИСПЫТАНИЯ ФРИКЦИОННЫХ ДИСКОВ

Студент гр. 11302113 Занько А. О.

Ст. преподаватель С. Н. Суровой

Белорусский национальный технический университет

Фрикционные диски – элемент автоматической коробки, который служит для включения сцепления и передачи крутящего момента. Состоит из стального диска, на который наклеена фрикционная накладка.

Перед отправкой дисков в эксплуатацию они должны пройти ряд испытаний в соответствии с ГОСТ 4.79-87 «Система показателей качества продукции (СПКП). Изделия фрикционные для тормозных механизмов. Номенклатура показателей».

Стенд предназначен для проведения ресурсных и сертификационных испытаний, а также контроля параметров фрикционных дисков. Он позволяет воспроизвести условия работы реальных узлов и механизмов, обеспечить проверку работоспособности изделий в экстремальных и аварийных условиях. В процессе испытаний контролируются следующие параметры: крутящий момент на валу, интервал времени до остановки инерционных масс, число оборотов вала до остановки, температура масла в узле трения стенда и в поверхностном слое неподвижного металлического диска.

Принцип работы стенда заключается в периодическом включении сцепления и разгона ведомой инерционной массы до частоты вращения, равной частоте вращения ведущей, после чего сцепление выключают и осуществляют торможение ведомой массы. Затем цикл повторяется. Надежность сцепления лимитируется стойкостью фрикционных накладок и других деталей, подверженных износу и усталостным поломкам. Особенностью использования стенда является необходимость нескольких помещений для стенда что несколько увеличивает его стоимость.

Стенд позволяет регистрировать основные показатели качества фрикционных изделий, устанавливаемых ГОСТ 4.79-87 согласно стандартным и специальным методикам. Кроме того, точность определения фрикционных параметров и технические характеристики стенда позволяют проводить испытания фрикционных изделий согласно Правилам ЕЭК ООН № 13 и № 90.

Стенд выгодно отличается от существующих аналогов, в частности: обладает максимальной линейной скоростью в 2 раза выше и в 3 раза выше максимальной осевой нагрузкой, момент инерции ведущих масс выше в 10,5 раз. Экономия металла при изготовлении ниже в 2,6 раза.

УСТАНОВКА КОНТРОЛЯ БЕСКОНТАКТНЫХ ИНДУКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Студент гр. 11302113 Захаров И. А.

Профессор Минченя В. Т.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в приборо- и машиностроении широко применяются разнообразные виды преобразователей, одним из которых является бесконтактный индуктивный преобразователь. Индуктивный преобразователь – преобразователь механического движения в изменение индуктивности. Основными элементами индуктивного преобразователя являются катушка с двумя или более обмотками и размещенный внутри катушки подвижный якорь. Нами разработана конструкция установки контроля бесконтактных индуктивных преобразователей, которая позволит автоматизировать процесс контроля преобразователей, повысит точность измерения и уменьшит время их контроля. Бесконтактный индуктивный применяется в антиблокировочных системах (ABS) автомобилей. Данный датчик обеспечивает ограничение максимальной скорости движения автотранспортного средства, выполняет антиблокировочную функцию при торможении автотранспортного средства, проводит начальное и периодическое тестирования элементов системы в движении с целью выявления отказов, сохраняет информацию об отказах в системе ППЗУ, рассчитывает эффективность торможения и хранения данной величины в ППЗУ. Нередко, аварии происходят из-за несовершенства тормозной системы в автомобилях. Эти аварии несут за собой наиболее тяжелые последствия. Исходя из этого, возникает необходимость создания и совершенствования систем торможения транспортных средств.

Установка для контроля бесконтактных индуктивных преобразователей – устройство, применяемое для контроля индуктивных датчиков, состоящее из зубчатого ротора, на котором расположены контрольные образцы и приводимое в действие с помощью шагового двигателя, управляемого с помощью компьютера и управляющей программы. Способность установки контролировать датчики автоматически экономит время на установку и снятие изделий.

Задание параметров вращения ротора может быть произведено с панели управления, находящейся непосредственно на установке, в частности задаётся частота вращения, соответствующая скорости движения автотранспортного средства, либо с компьютера.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИТИНОВОЙ ПРОВОЛОКИ

Студенты гр. 11302113 Захаров И. А., Москаленко П. В.

Кандидат техн. наук Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования является сплав никелид титана (нитинол) и технологические процессы формообразования изделий из проволоки на его основе с использованием ультразвуковых колебаний.

Целью работы является исследование процессов формирования заданных характеристик с использованием ультразвуковых колебаний.

В рамках данной работы выполнены процессы обработки нитиновой проволоки давлением с использованием ультразвука, формообразования с использованием ультразвука, ультразвукового воздействия на свободные образцы.

Установлено, что при ультразвуковом воздействии на нитиновую проволоку механические и структурные характеристики материала при этом практически не изменяются. После термообработки обработанных ультразвуком образцов существенных отличий в механических характеристиках и проявлении эффекта памяти формы от исходных не выявлено. Следовательно, использование ультразвукового воздействия для упрочнения нитиновой проволоки и, тем более, замена термообработки нецелесообразна.

Установлено, что в ходе возбуждения свободных образцов ультразвуком в режиме резонанса на различных частотах на отдельных участках наблюдаются пластические изгибные деформации, сохраняющиеся в течение длительного времени. В некоторых случаях такие деформации возникают после снятия ультразвукового воздействия по истечении нескольких минут или даже часов. Следовательно, имеет смысл использовать ультразвуковое воздействие для обнаружения дефектов в проволоке

Установлено, что при резке ультразвуковым инструментом пластические изгибные деформации на концах проволоки отсутствуют. Следовательно, целесообразным является внедрение в технологический процесс ультразвуковой резки проволоки.

Установлено, что при ультразвуковом воздействии резко снижаются силы трения в зонах контакта проволоки и оснастки, и повышается точность копирования изгибов на выступах. Таким образом применение ультразвука эффективно при формировании сложных форм нитиновых изделий, таких как зигзагообразных с большим количеством изгибов, крючков с малыми радиусами изгиба и др.

ПЕРЕДВИЖНОЙ ПОДЪЁМНИК В ВАННУ

Студент гр. 11307113 Кардаш Ю. Ф.

Кандидат техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Одним из направлений развития современной медицинской техники является обеспечение нормального существования инвалидов, людей, получивших тяжелые травмы нижних конечностей, людей с ампутированными конечностями, с дефектами опорно-двигательного аппарата, детей, больных церебральным параличом. С этой целью во многих странах проектируются и производятся такие необходимые для инвалидов средства, как кресла для передвижения, протезы функциональные и косметические, предметы домашнего обихода – посуда, приспособления для туалета и ванной комнаты, так называемые подъемники, для кухни и т. д. [1].

Подъемник в ванну для инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата с электроприводом предназначен для подъема и передвижения больных и инвалидов в условиях помещений; облегчения принятия различных водных процедур инвалидом, в результате чего снижается нагрузка на больные конечности; обеспечения реабилитации инвалидов с нарушением опорно-двигательного аппарата и их нормальной жизнедеятельности; облегчения работы медперсонала [2].

Отличительными особенностями разработанного подъемника являются малые габариты конструкции, что позволяет использовать его как в больницах, так и в домашних условиях, наличие низких опор, которые дают возможность подъезжать вплотную к различным бытовым предметам. Присутствие больших колёс существенно облегчает передвижение. Конструкция данного подъемника позволяет опустить человека до уровня пола. Колесные опоры имеют фиксаторы, что позволяет осуществлять передвижение в наклонных поверхностях и удерживать устойчивое положение при погружении в ванну. А так же подъемник не требует специально оборудованного помещения.

Литература

1. Калмет, Х. Ю. Жилая среда для инвалида. – М.: Стройиздат, 1990.
2. Лазарева, Т. Г. Подъемник в ванну / Т. Г. Лазарева, В. Л. Габец // Новые направления развития приборостроения : материалы 3-й Международной студенческой научно-технической конференции, 21-23 апреля 2010 г. / Белорусский национальный технический университет; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск : БНТУ, 2010. – С. 135.

ДИЗАЙН КОМПЛЕКТА УКРАШЕНИЙ «АДЕЛАИДА» В СТИЛЕ АРТ-ДЕКО

Студентка гр. 11309114 Киреева О. А.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Арт-деко – влиятельное течение в изобразительном и декоративном искусстве первой половины XX века, проявившееся в основном в архитектуре, моде, живописи, и переставшее быть актуальным в период после Второй мировой войны. Это эклектичный стиль, представляющий собой синтез модернизма и неоклассицизма.



Рис. 1.

Комплект, который был мной спроектирован представлен на рисунке. Он является ярким примером стиля арт-деко, так как сочетает в себе строгую закономерность, смелые геометрические формы, отсутствие ярких цветов в оформлении. Комплект выглядит роскошно и создан из дорогих современных материалов. «Аделаида» – это имя древнегерманского происхождения. Происходит оно от слова *adal* (благородный) и *heit* (род, сословие). Получается, что имя Аделаида означает «благородного рода». А так как серьги

и кольцо выполнены из благородного материала (золото), то название комплект получил именно такое.

Конструкция серег представляет собой три отлитых вместе подвижных звена. Две вставки кабошона из голубого опала закреплены глухой закрепкой в верхнем звене. Ещё одна крупная вставка кабошона располагается в глухом касте нижнего звена. Кольцо состоит из пары квадратных элементов, расположение которых зрительно придаёт объем. Композиция серёг и кольца выражает чёткий геометризм, образуя строгие угловатые формы вокруг сферического кабошона.

Элементы серёг ромбической формы, чередуясь, создают равновесие данной композиции. Средний ромб придаёт серьгам нюанс, вместе с тем внося яркую асимметрию. Ритм отображается в поочередном изменении размера ромбов – от малого к большему. Цветовая гамма представлена золотым блеском металлической части конструкции и голубого цвета камней.

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ВВЕДЕННЫХ В ЛЕГКОПЛАВКИЙ СПЛАВ НА ОСНОВЕ ОЛОВА И ЦИНКА НА ПРОЧНОСТЬ ПАЯНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Студент гр. 7М2811 (магистрант) Ковальчук А. В.

Доктор техн. наук, профессор Ланин В. Л.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Введение. Предложено ввести в состав легкоплавких сплавов на основе олова углеродные нанотрубки (УНТ) для повышения механических свойств, стойкости к термоциклированию и снижения температуры процесса соединения. УНТ вводят как упрочняющие элементы в композитные материалы, однако основным препятствием является смачиваемость поверхности трубок.

Материалы и методы. Для модификации расплавов использованы ультразвуковые эффекты в жидких средах, которые вызывают измельчение зерна, улучшение однородности структуры, смачивающей способности и механических свойств паяных соединений. Анализ процессов воздействия мощного УЗ на жидкие среды показывает, что наибольшее количество вторичных физических эффектов создает процесс кавитации [1, 2]. Для повышения эффективности кавитации применено газовое насыщение расплава.

Результаты и выводы. Разработана методика введения в состав легкоплавких сплавов (на основе олова и цинка) УНТ под воздействием интенсивных акустических колебаний амплитудой 20-25 мкм частотой 40-44 кГц в звукохимическом реакторе с кольцевым инфракрасным нагревом под воздействием ультразвука. Установлена закономерность снижения температуры плавления многофункциональных материалов на основе легкоплавких сплавов в зависимости от содержания в них УНТ.

Таким образом, показана эффективность применения интенсивных акустических колебаний в звукохимическом реакторе для модификации составов многофункциональных материалов на основе легкоплавких сплавов и углеродных нанотрубок.

Литература

1. Ланин, В. Л., Емельянов, В. А. Электромонтажные соединения в электронике. Технология, оборудование, контроль качества. – Минск: Интегралполиграф, 2013. – 406 с.

2. Lanin V. L. Application of the Concentrated Power Streams in Electronics Industry. Saarbrucken, Germany: Scholar's Press. – 2015. – 194 p.

ДИЗАЙН ЖЕНСКОГО ОЖЕРЕЛЬЯ «ДРИАДА» В СТИЛЕ МОДЕРН

Студентка гр. 11309114 Ковшер Ю. И.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

В искусстве модерна в целом, яркое развитие получило флоральное направление, которое в наибольшей степени отвечало художественным устремлениям эпохи модернизма. В основе его лежала трансформация мотивов, рожденных природой, причем если для эпохи историзма было характерно натуралистическое изображение цветов и насекомых, то мастера стиля модерн трактовали их как своеобразные знаки, несущие в себе нервную символику рубежа веков. В ювелирных украшениях своеобразная изощренность флорального направления модерна проявлялась также в плавной текучести асимметричных форм с изысканными, закрученными очертаниями, в прихотливой изощренности композиционных построений и в почти мистическом колорите вещей, который возникал от сочетания мерцающих как старинные витражи, эмалей и зеленых, лиловых, голубых, белых, красных камней. В украшениях много жемчуга, опалов, рубинов, демантоидов, аметистов, алмазов, перламутра, при этом выбор камней определялся не их стоимостью, а декоративными качествами и цветом.

Образ украшения выражен в симметрично расположенных двух бабочек.



Рис. 1.

Плавные линии, голубой цвет изделия в сочетании с черным соответствует выбранному стилю. Главным элементом украшения являются симметрично расположенные бабочки-дриады, которые притягивают к себе зрительное внимание. В качестве материала для камней предпочтительны камни с холодным оттенком такие

как лазурит, фианит или же ювелирное стекло, окрашенное в голубой цвет. Вставка в форме кабошона выполнена ограненной, так как лучше всего усиливает игру цвета и света. Основой для нанесения эмали служит высокопробное серебро. Для этой цели можно использовать художественную эмаль голубого, синего и черного цветов, которая гармонично будет смотреться с камнями. Оттенки синего характеризуются как «единство силы, уверенности и многогранности».

PRINCIPLE OF CONTROL ULTRASONIC PHYSIOTHERAPY DEVICES

Ph.D. student 152-61f Kravchenko A. Yu.
Associate professor, Ph.D. Tereshchenko M. F.
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

When using ultrasound therapy devices in physiotherapeutic practice, the relevance of their actual output parameters is of paramount importance. However, according to research results, the accuracy of the ultrasound apparatus, unfortunately, is low. Extremely common cases are when the initial parameters of ultrasound machines do not meet the established requirements, despite regular calibration. In case of use of ultrasound machines whose initial parameters are inaccurate, two main scenarios of the development of the situation are possible: in the first case, the patient may receive an excessive dose of ultrasound, which can endanger the patient's health and lead to injuries; in the second case, the patient may receive a lower dose than the doctor appointed, which could potentially compromise the effectiveness of the treatment.

Therefore, we propose to solve this problem using a method of controlling the initial ultrasound parameters of ultrasound apparatus [1]. By creating and implementing a control system with biological feedback [2], in this case - by the temperature of biological tissues. The difference in temperature, which is established in the state of thermal equilibrium, is between the center of a well absorbing sphere of radius r (temperature T_0) and its environment (T_∞) [1]:

$$\Delta T = T_0 - T_\infty = \frac{\mu \cdot I}{2k} \cdot r^2, \quad (1)$$

where $Q = \mu \cdot I$ is the rate of heat release in unit volume, μ is the decay rate in intensity [Np/cm], I is the intensity [W/cm²], k is the thermal conductivity [W/(cm²·°C)] [1].

In our opinion, this decision will solve the problem in the development of new ultrasound devices.

References

1. Ultrazvukovi fizioterapevtychni aparaty ta prystroi / M. F. Tereshchenko, H. S. Tymchyk, M. V. Chukhraiev, A. Yu. Kravchenko. – Kyiv: «Politekhnik», 2018. – 181 s.
2. Tereshchenko M. F. Vplyv ultrazvuku terapevtychnykh intensyvnostei na klas ternu strukturu dystylovanoj vody / Tereshchenko M. F., Kravchenko A. Yu., Chukhraiev M. V., Kurliantseva A. Yu.// Visnyk NTUU «KPI». Ser. Pryladobuduvannia. – 2016. – № 51(1). – S. 126-131.

ДИЗАЙН КОМПЛЕКТА ЖЕНСКИХ УКРАШЕНИЙ В СТИЛЕ ХАЙ-ТЕК

Студент гр. 11309114 Кругликов Д. Г.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Минималистичность, отсутствие излишеств в формах, гармоничность и изысканность в сочетании с цветами: белый, серый, серебряный, золотой, черный – все это отличительные особенности стиля хай-тек. Для украшений этого стиля характерно использование строгих геометрических форм: круг, квадрат, треугольник, овал. Особенное внимание уделяется качеству обработки поверхности изделия.

Для реализации основных идей стиля использована композиция с характерным для нее четким внешним контуром и закругленностью прямолинейных геометрических форм. Главным элементом является камень аквамарин с бриллиантовой огранкой, который контрастируя на фоне всей композиции, привлекает к себе внимание. Второстепенными элементами композиции является зачерненное углубление на всей поверхности браслета и внутренних поверхностей паза на серьгах.

Композиция украшения выполнена зеркально симметричной, как наиболее простая в организации формы. Симметрия служит для передачи покоя, устойчивости, надежности, иногда, величества в композиции.

Цвет украшения выбран золотистым или серебристым, как наиболее распространенные для ювелирных украшений. Их можно сочетать и комбинировать практически с любыми цветами.

Произведено матирование поверхности изделия, так как это один из немногих видов обработки набирающих популярность в последнее время среди производителей модных ювелирных украшений.



Рис. 1.

КИНЕМАТИКА ШАРИКОВ ПРИ ТОНКОМ ШЛИФОВАНИИ КОЛЬЦЕВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Магистрант Кучер А. О.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Тонкое шлифование шариков из стекла осуществляется на станках с планетарно-вращательным движением инструмента. Шарики шлифуются в конических отверстиях верхнего диска и имеют большую разноразмерность. Традиционный метод доводки шариков соосными дисками в кольцевых канавках широко используются в подшипниковой промышленности, однако не пригоден при обработке шариков из хрупких материалов из-за больших динамических нагрузок.

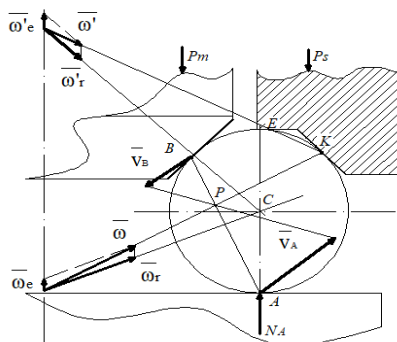


Рис. 1. Положение оси вращения шарика при шлифовании

Тонкое шлифование соосным кольцевым инструментом обеспечивает четырехточечный контакт с дисками и кольцом, скорость проскальзывания шариков в рабочей зоне значительно возрастает. Кинематика шариков зависит от соотношения нагрузок на верхний приводной диск и неподвижное кольцо. При повышенных нагрузках на верхний диск максимальное давление наблюдается в точках A , B , K и вектор абсолютного вращения шарика ω будет проходить через точку P , полюс скоростей точек A , B и

точку K . Скольжение шарика будет иметь место в точке E и скорость скольжения помимо величины абсолютно угловой скорости зависит от расстояния точки E до вектора ω .

Когда нагрузка на наружное кольцо превышает нагрузку на верхний диск, качение шарика происходит в точках A , E и K , а в точке B будет наблюдаться скольжение. Скорость скольжения определяется в основном линейной скоростью верхнего диска. Величина этой скорости намного превышает скорость проскальзывания шарика при качении относительно инструмента. В процессе шлифования шариков вследствие погрешности формы контактирующих поверхностей и вибраций в технологической системе мгновенный натяг в точках контакта с инструментом непрерывно меняется, что обеспечивает переориентацию шариков в пространстве.

СТЕНД ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ КЛАПАНА ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО

Студент гр. 11302113 Лазерко В. А.

Доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Предохранительный клапан (рис. 1) – гидравлический дроссель, предназначенный для выпуска избыточного давления в системе рулевого управления. Клапан работает следующим образом: через канал 1 жидкость проходит под давлением в осевом направлении и воздействует на шарик 2, который сжимает пружину 3 через шайбу 4. После сборки клапан подвергается регулировки поступает масло создавая рабочее давление 4 МПа в запорной полости гидроцилиндра 2, заставляя перемещаться поршень влево. При этом шток связан с пятой, которая неподвижно фиксирует клапан в приспособлении, поджимая пяту. Далее нужно отрегулировать клапан на давлении 12...13 МПа, при этом клапан должен открыться так, чтобы через него прошло 8...9 л жидкости. Когда клапан отрегулирован, понижаем давление до $11,5 \pm 0,5$ при этом утечки проходящие через клапан не должны превышать 0,1 л/мин. Если этого не произошло, клапан отправляется на доработку.

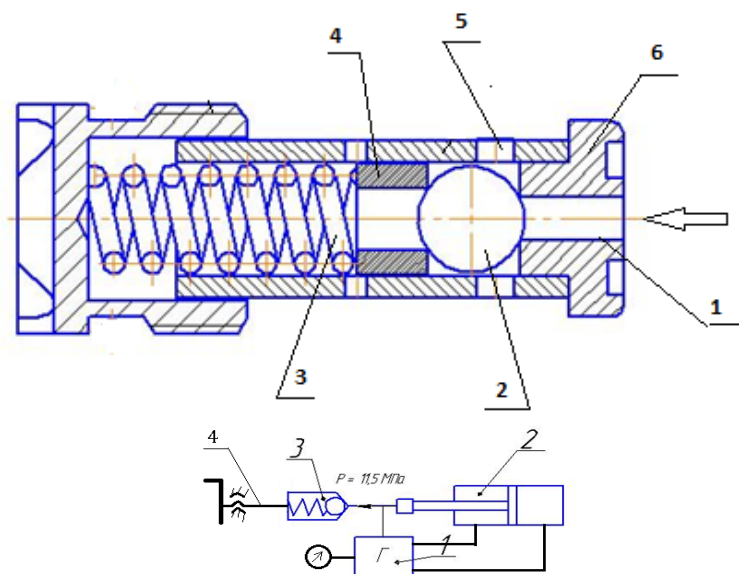


Рис. 1. Предохранительный клапан

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНОВЫХ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ ЧАСТИЧНО РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ

Студентка гр. 11307113 Лапутина Д. Г.

Доктор техн. наук, профессор Киселёв М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Для формирования на поверхности титановых стоматологических имплантатов частично регулярного микрорельефа была изготовлена установка АТЮФ.041815.0007, принципиальная схема которой приведена на рис. 1.

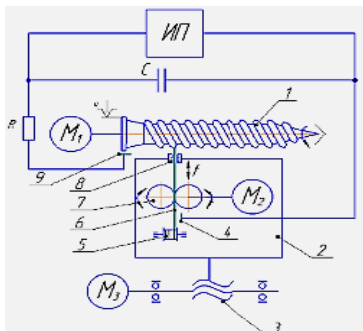


Рис. 1. Принципиальная схема установки модифицирования поверхности винтовых титановых стоматологических имплантатов: 1 – винтовой имплантат, 2 – каретка, 3 – передача «винт-гайка», 4 – токосъемное устройство, 5 – катушка, 6 – электрод-инструмент, 7 – ролики, 8 – направляющая втулка, 9 – токосъемное устройство

Винтовой имплантат 1, смонтированном на валу шагового электродвигателя M1. На каретке 2 расположен узел сообщения проволочному электроду-инструменту 6 возвратно-поступательного движения, обеспечивающего прерывание электрической цепи. В нее посредством токосъемных устройств 4 и 9 включены имплантат и инструмент. Электрод-инструмент, расположенный на катушке 5, проходит через систему подающих роликов 7 и через отверстие в направляющей втулке 8. Шаговый электродвигатель M2 сообщает роликам возвратно-вращательное движение. Продольная подача каретки обеспечивается шаговым электродвигателем M3 и передачей «винт-гайка» 3. Применение такой системы позволяет компенсировать износ проволочного электрода-инструмента и тем самым обеспечить непрерывный процесс обработки поверхности имплантата.

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ЩЕТИНЫ ЗУБНЫХ ЩЕТОК

Студентка гр. 11307113 Лапутина Д. Г.

Доктор техн. наук, профессор Киселёв М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Щетка зубная – приспособление для чистки зубов и массажа десен.

Рабочая часть зубных щеток изготавливают из натуральной и искусственной щетины. В настоящее время применяют искусственные волокна – нейлон, перлон и др. Важным показателем качества является жесткость зубных щеток. От жесткости зависит как очищающая способность щеток, так и их абразивное влияние на эмаль зубов.

Зубные щетки подразделяются по степени жесткости: жесткие, средней жесткости, мягкие.

Для определения жесткости щетины зубных щеток разработано устройство, реализующее требования ГОСТ 6388-91 «Щетки зубные. Общие технические условия», принципиальная схема которого представлена на рисунке 1.

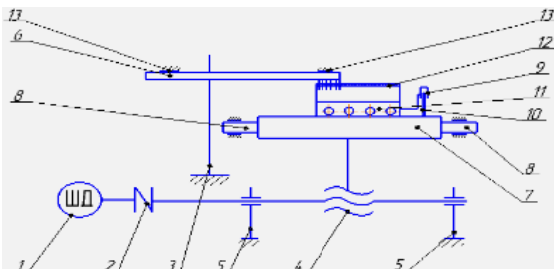


Рис. 1. Принципиальная схема устройства измерения жесткости щетины зубной щетки: 1 – шаговый двигатель; 2 – муфта; 3 – стойка; 4 – передача «винт-гайка»; 5 – корпус; 6 – зубная щетка; 7 – стол; 8 – направляющая скольжения; 9 – вилка; 10 – балка равного сопротивления с тензодатчиками; 11 – направляющая качения; 12 – решетка; 13 – зажимы

Шаговый двигатель 1, через муфту 2 приводит в движение передачу «винт-гайка» 4, стол 7, на котором располагается решетка 12, перемещается по направляющим скольжения 8. Зубная щетка 6, закрепленная перпендикулярно решетке 12, совершает поступательное движение с постоянной скоростью (1-15 мм/с). Тензодатчики фиксируют деформацию решетки и блок обработки выдает измерение силы сопротивления в единицах силы. Степень жесткости рассчитывается по формулам, приведенным по ГОСТ 6388-91 «Щетки зубные. Общие технические условия».

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ ПРИ ОТСУТСТВИИ ОГРАНИЧЕНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ЛИНЗОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Магистрант Ларионова Т. О.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Одним из способов получения объемного изображения является метод интегральной фотографии с использованием цифровых преобразователей «свет-сигнал» и «сигнал-свет». При этом возможным источником искажений является отсутствие ограничения поля зрения линзовых элементов, вызывающее появление ложной информации. На рис. 1 представлена схема построения изображения произвольной точки A объекта i -тым элементом линзовой матрицы.

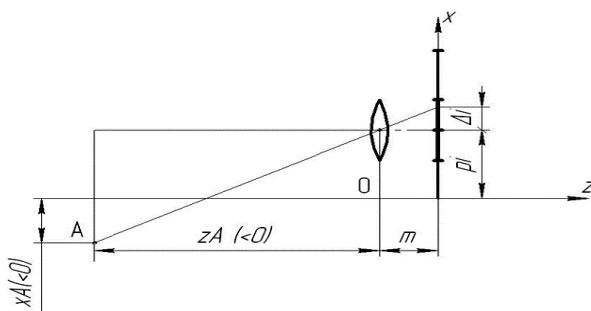


Рис. 1. Схема построения изображения произвольной точки объекта линзовым элементом матрицы

Для предотвращения появления искажений необходимо, чтобы расстояние Δ_i не превышало половину шага линзового раstra t , равного поперечному размеру линзы, т.е.

$$\Delta_i \leq t/2$$

Неравенство (1) и уравнение (4) позволяют получить условия для ограничения шага линз в виде:

$$t \geq \frac{2x_A * m}{2m * k + z_A}$$

где k равно $i-1/2$ для четного числа линз в матрице и равно i для нечетного числа линз, i – номер линзы, начиная от начала координат.

Последнее неравенство показывает зависимость шага линзового раstra от номера линзы, ее удаления от преобразователя и пространственных координат записываемой точки.

УСЛОВИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ПО ГЛУБИНЕ

Магистрант Ларионова Т. О.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Зрительный анализатор человека различает разность расстояний между точками по глубине сцены, если при переводе взгляда с одной точки на другую угол поворота $d\alpha$ глазных яблок составляет не менее $30''$. Соответственно переход от углового порога $d\alpha$ к линейному dZ может быть осуществлен по формуле

$$dZ = \frac{d\alpha * Z_{г\Gamma}^2}{B_{г\Gamma}}$$

где $Z_{г\Gamma}^2$ – расстояние между зрителем и рассматриваемой точкой,

$B_{г\Gamma}$ – расстояние между центрами вращения глазных яблок (глазной базис),

$d\alpha$ – предельно малый угол диспаратности, равный $30''$.

Отсюда следует, что зрительный анализатор человека будет воспринимать дискретное по глубине изображение непрерывным, если расстояние по глубине между дискретными элементами не будет превышать dZ (рис.1). Соответственно расстояние между изображениями A_i и B_i точек A и B не должно превысить шаг линзового раstra t , что после преобразований соответствует неравенству

$$t \geq \frac{x_A * m}{m * k - z_A * \left(1 + \frac{z_A * B_{г\Gamma}}{d\alpha * Z_{г\Gamma}^2}\right)}$$

где k равно $i-1/2$ для четного числа линз в матрице и равно i для нечетного числа линз, i – номер линзы, начиная от начала координат.

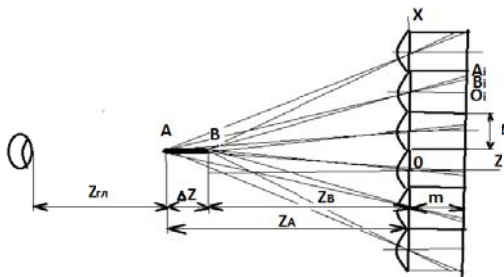


Рис. 1. Схема воспроизведения объемного изображения точек A и B , расположенных вдоль оптической оси линзовых элементов, и их наблюдения зрительным анализатором человека

УСЛОВИЕ ОТСУТСТВИЯ ПРЕРЫВИСТОСТИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ РАКУРСА НАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕМНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Магистрант Ларионова Т. О.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

При воспроизведении объемного изображения интегральным методом для предотвращения дефекта «прерывистость изображения при изменении ракурса наблюдения» необходимо, чтобы промежутки между дискретно воспроизводимыми точками К, А, В, С, D (рис. 1) не превышали предел разрешения dX зрительного анализатора наблюдателя, причем

$$dX = Z_{\text{гл}} * \gamma,$$

где $Z_{\text{гл}}$ – расстояние между зрителем и рассматриваемой точкой,

γ – предельное угловое разрешение зрительного анализатора, равное $1'$.

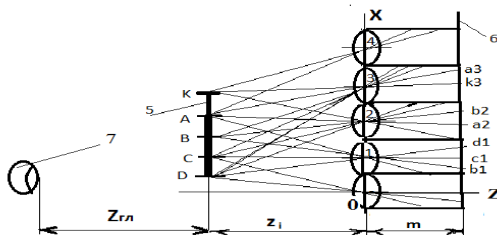


Рис. 1. Схема воспроизведения объемного изображения точек, расположенных перпендикулярно оптической оси линзовых элементов, и их наблюдения зрительным анализатором человека: 1, 2, 3, 4 – линзовые элементы, 5 – отрезок, где расположены объемные изображения воспроизводимых точек, 6 – матрица воспроизведения, 7 – глаз наблюдателя

Необходимым условием для отсутствия прерывистости при изменении ракурса является воспроизведение одной линзой изображений (например, a_2 и b_2), как минимум, двух точек (например, А и В), составляющих порог разрешения зрительного анализатора, т. е.

$$\Delta_{B_i} - \Delta_{A_i} \leq t,$$

где Δ_{A_i} – расстояние от оси симметрии i -той линзы до i -того изображения точки А, Δ_{B_i} – расстояние от оси симметрии i -той линзы до i -того изображения точки В, на основании чего получено неравенство

$$\frac{Z_{\text{гл}} * \gamma * m}{-Z_B} \leq t$$

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ НАМОТКИ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ

Студент гр. 11302113 Левша В. С.

Ст. преподаватель Суrowой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в приборостроении широко применяется разнообразие радиоэлектронные элементы, одним из которых является катушка индуктивности. Катушка индуктивности – винтовая, спиральная или винтоспиральная катушка из свёрнутого изолированного проводника, обладающая значительной индуктивностью при относительно малой ёмкости и малым активным сопротивлением. Такая система способна накапливать магнитную энергию при протекании электрического тока. Нами разработана конструкция установки для намотки катушек, которая позволит автоматизировать процесс намотки изделия, свести к минимуму количество дефектов при изготовлении и уменьшит время их изготовления. В отличие от резисторов и конденсаторов, катушки индуктивности и трансформаторы, как правило, не являются промышленными изделиями, а изготавливаются вручную. Именно по этой причине многие разработчики стараются избежать их применения, однако такой подход очень ограничивает возможности проектирования схем. Обеспечение качества изготовления катушек является достаточно важным вопросом, т. к. дефектымоточных изделий сложно заметить при визуальном осмотре.

Установка, для намотки катушек индуктивности – устройство, применяемое для поочередной намотки катушек индуктивности состоящей из секций, с помощью компьютера и управляющей программы. Способность установки переходить от секции к секции автоматически экономит время на установку и снятие изделий.

Установка состоит из привода катушки и привода осевого перемещения наматываемой проволоки, которые приводятся в действие при помощи шаговых двигателей, которые управляются контроллерами. Синхронизация перемещения осуществляется при помощи заранее запрограммированного ПИС-контроллера.

Задание параметров намотки может быть произведена с панели управления, находящейся непосредственно на станке, в частности задаётся диаметр провода, количество витков и слоёв, либо с компьютера. Установка имеет два режима намотки: непрерывный (слои наматываются один на один без остановки) и прерывистый (намотка останавливается в конце каждого слоя).

ДИЗАЙН ЖЕНСКОГО КУЛОНА «НИМФА» В СТИЛЕ АР-НУВО

Студентка гр. 11309114 Лешкевич Е. А.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Ар-нуво характеризуется естественными, плавными линиями. Орнамент ар-нуво образуется из причудливых узоров, состоящих из волнистых линий и растительных элементов, создавая впечатление природного происхождения, без вмешательства человека. «Маркер» стиля – широко и прихотливо изогнутая линия (в Европе названная «удар бича»). Популярными мотивами стиля являются:



Рис. 1.

- растительные: листья, бутоны экзотических цветов, выющиеся стебли;
- геометрические: синусоиды;
- морские: волны, рыбы, раковины причудливой формы, морские животные.

Образ украшения образуется сочетанием распустившихся цветов, плавных линий женской фигуры-феи и извилистых стеблей, обрамляющих ее в форме сердца. Все эти составные части образа в полной мере соответствуют стилю ар-нуво и выражают в совокупности характерные черты стиля: изобилие растительных элементов и плавных линий “удар бича”, изображение женской фигуры. Принцип подоби

бия в композиции проявляется в форме элементов, состоящих из изогнутых плавных контуров, который усиливается и дополняется цветовой эмалевой окраской на крыльях и цветах. Принцип соподчиненности выражен в доминанте – фигуре феи и акцентах – цветах, которые служат для поддержания композиционного смысла доминанты (поэтому на цветы нанесена эмаль тех же цветов, что и на крылья феи). Фон образован из изогнутых в форме сердца стеблей. Доминанта имеет центральное положение в композиции. Фигура феи несколько повернута влево, что придает композиции некоторую динамичность.

Ритмические повторы, выраженные в размерах лепестков цветов, придают композиции активное композиционное движение и динамичность. Масштабность украшения выбрана из условия соразмерности расстояния от линии ключиц до середины грудины, что образует гармоничное сочетание с платьем с глубоким декольте.

Цвет украшения выбран серебристый, а для декоративной отделки использованы ювелирная эмаль и вставки из аметистов.

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В МИОЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПРОТЕЗНОМ УСТРОЙСТВЕ

Студент (магистр) Лобур Ю. В.

Ассистент Вонсевич К. П.

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Вопрос о всецелом использовании пациентами миоэлектрических протезов предплечья пока не является однозначно решенным. Причиной этому, служат различные факторы, в том числе такие как: сложность обучению управления протезом и отсутствие системы его обратной связи с пользователем.

В общем случае, разработка структуры протезного устройства должна предусматривать интуитивно-простой и максимально эффективный механизм контроля [1] для улучшения восприятия его пользователем и обеспечения не инвазивного управления искусственной конечностью.

Этого можно достичь, обеспечив наличие трех главных компонент «управляющего потока сигналов» в протезе, а именно: измерения уровня био-стимула с культи пользователя, последующего управления движением искусственной конечности и сенсорной обратной связи.

В большинстве случаев, реализация системы обратной связи протеза базируется на использовании различного рода сенсоров, измеряющих параметры, что описывают контактное взаимодействие между устройством и некоторым физическим стимулом. Определение параметров такого взаимодействия позволяет контролировать задачи манипуляции и обеспечивает реализацию безопасной кооперации протезных девайсов с окружающей средой [2].

На основании информации описанной выше, авторами предлагается разработка системы обратной связи бионического протеза верхней конечности, с использованием тактильных оптоэлектронных датчиков. Запланировано создание подсистемы автоматического распознавания типов объекта, который находится в контакте с рабочей поверхностью протезного устройства, а также изготовление прототипа миоэлектрического протеза с имплементацией описанной подсистемы.

Литература

1. Вонсевич, К. П., Безуглий, М. О., Гапонюк, А. О. Інформаційно-вимірювальна система міографу біонічного протезу кінцівки // Перспективні технології та прилади. – 2017. – №. 1. – С. 32-37.

2. Vonsevych K. P et al., “Evaluation of Electromyogram time characteristics of the wrist functional movements for intuitive control of bionic prosthesis”, Naukovi Visti NTUU KPI, no. 1, pp. 1–9, 2018 (in Ukrainian).

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СОСТАВУ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРОТУШЕНИЕМ

Магистрант Лойко В. О.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Комплексы по управлению пожаротушением, направлены на предотвращение возможности возникновения потенциальных очагов возгорания, спасение жизни и здоровья живых существ, а также сохранение материальных ценностей. Они находят применение на местах массового скопления людей в определённом замкнутом пространстве. Открытое пламя, несущее само по себе опасность для человека, повышение температуры, образование задымленности от продуктов горения различных веществ, и, не в последнюю очередь, возникновение паники и страха у находящихся в, возможно, незнакомом здании или сооружении людей, могут негативно повлиять на исход операций и мероприятий, направленных на борьбу с источником пожара.

Исходя из вышесказанного, можно выделить основные следующие цели и задачи при возникновении чрезвычайной ситуации в виде пожара:

- а) определение местоположения источника возникновения пожара;
- б) оценка степени распространения огня;
- в) применение мер по непосредственному устранению источника возникновения пожара (возможность запуска мер по ликвидации или локализации мест горения до приезда бригады пожарного расчёта);
- г) оповещение служб и инстанций, ответственных за противопожарное состояние объекта;
- д) реализация способов противодымной защиты, дымоудаления;
- е) информирование находящихся в закрытом пространстве людей о последовательности действий в экстренных ситуациях и путях эвакуаций (включение светозвуковой сигнализации, аварийного оповещения);
- ж) отключение имеющегося потенциально опасного технологического оборудования.

Таким образом комплексная система управления пожаротушением состоит из таких так называемых подсистем, как система контроля и обнаружения возгораний, система непосредственного устранения пожара, система противодымной защиты, система оповещения и сигнализации. Причём все эти подсистемы работают не только определённым образом независимо одна от другой, но в то же время интегрированы между собой для обмена данными о состоянии положения защищаемого объекта для определения последовательности выполняемых функций и взаимодействия друг с другом.

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Студент гр. 11302115 Малич Э. В.

Кандидат техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Начиная с 60-х годов прошлого столетия, получил развитие новый вид измерения температуры, принципиально отличающийся от традиционного, позволяющий измерять температуру на расстоянии бесконтактным способом.

Изначально этот способ использовался для измерения высоких температур с помощью сравнения цвета объекта измерения с эталонной нитью накаливания. Но со временем методика совершенствовалась, теперь используются два типа приборов дистанционного бесконтактного измерения температур: пирометры и тепловизоры.

Пирометры подразделяются на радиационные и оптические, которые в свою очередь делятся на яркостные и цветовые. Принцип работы радиационных пирометров основан на измерении температуры тела по инфракрасному излучению, которое фокусируется на чувствительный элемент. Яркостные пирометры позволяют определять температуру тела, сравнивая его яркость с яркостью образцового излучателя. Цветовые пирометры измеряют отношения интенсивностей излучения при двух длинах волн, получаемая при этом температура называется цветовой температурой тела, и если коэффициенты неполноты излучения для обеих длин волн одинаковы, то цветовая температура тела равна истинной.

Появление пирометров позволило проводить ранее недоступные измерения, когда необходимо было узнать температуру тел, находящихся под напряжением, не воздействуя на их тепловой фон, нагрев которых происходит в краткие промежутки времени, или температура которых слишком высокая для контактных методов измерения. В настоящее время пирометры позволяют измерять температуру в диапазоне от 0° до 3000° .

Как у любого прибора, у пирометра есть и недостатки. У радиационного пирометра самым главным недостатком является зависимость показаний прибора от отражающей способности поверхности тела, у цветного пирометра, в свою очередь, недостатком является его относительная сложность. Также есть два недостатка, присущие всем пирометрам. Такими недостатками являются отсутствие возможности измерять температуру внутри тела и необходимость отсутствия препятствий, непрозрачных в рабочей области спектра пирометра, между телом и пирометром. Дальнейшее совершенствование пирометров должно быть направлено на преодоление этих недостатков.

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ ДРЕВЕСИНЫ

Студент гр. Б08-321-1 Мирзоев Х. М.

Кандидат техн. наук Усольцев В. П.

Ижевский государственный технический университет
им. М. Т. Калашникова

Лазерная обработка материалов основана на том, что использование лазерного излучения позволяет создавать на малом участке поверхности высокие плотности теплового излучения, необходимые для интенсивного нагрева или испарения практически любого материала [1].

При воздействии на поверхность обрабатываемых изделий часть энергии проникает на малую глубину. Процессы распространения теплоты зависят от интенсивности теплового воздействия и в значительной степени – от теплофизических свойств материала: его теплопроводности и теплоемкости. Комплексной характеристикой теплофизических свойств материала является коэффициент температуропроводности, характеризующий скорость выравнивания температуры при нестационарной теплопроводности. Он определяет, с какой скоростью в материале происходит передача тепловой энергии.

Таким образом, вне зависимости от применяемого типа лазера, в обрабатываемом лазерным методом материале наблюдаются некоторые физические процессы, связанные с передачей тепловой энергии: физические переходы, химические реакции, изменение фазового состояния и структуры. К достоинствам можем отнести следующее: высокая точность, возможность обработки в труднодоступных местах, а также на различных поверхностях, большая скорость, производительность и безотходность процесса, не требует чистки оборудования после работы, бесконтактная обработка, как следствие, не требуется дополнительная фиксация материала [2].

Литература

1. Бурлаченко О. В., Иванов, М. В. Метод повышения надежности трансмиссии строительных машин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2016. – Вып. 43(62). – С. 121-129.

2. Григорьянц, А. Г. Основы лазерной обработки материалов. Москва «Машиностроение» 1989г. – 30 с.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ УПРУГИХ МУФТ НА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ

Студент гр. 11302113 Муравьев И. Д.

Ст. преподаватель Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Муфты – устройства для постоянного соединения валов агрегатов, сцепления и расцепления валов, уменьшения динамических нагрузок и компенсации несоосностей, ограничения передаваемой нагрузки и скорости, и т. д. Среди соединительных муфт большую группу составляют постоянные упругие муфты, для передачи крутящего момента, уменьшения вредных динамических нагрузок и компенсации неточного расположения соединяемых валов. Упругие муфты уменьшают дополнительные нагрузки на валы и опоры, вызываемые несоосностью последних, за счет деформации упругого элемента, перемещений одних деталей относительно других. Это является важным свойством муфт, так как в ряде случаев напряжения в валах, возникающие при их смещениях, соизмеримы с напряжениями, возникающими при передаче крутящего момента.

Разработанная конструкция стенда состоит из следующих основных элементов: электродвигатель, ведущая и ведомая полумуфта, вал, на котором установлено зубчатое колесо, тормозной барабан, дисбаланс. На дисбалансе закреплен груз, который при необходимости можно заменить на груз другой массы для создания разных динамических нагрузок. Вал вращается в подшипниковых опорах стойки нагружателя. Механизм нагружателя состоит из спаренных зубчатых колес, которые входят в зацепление с колесами и зубчатые колеса установлены на подвижном валу, перемещение которого осуществляется рычагом, таким образом, колеса, вал и рычаг образуют коробку перемены передач. Вал посредством шлицевого соединения вала и трубы соединен с маховиком, на котором установлен кривошип, к которому крепится шатун, в свою очередь соединенный с толкателем. Толкатель через упругий элемент воздействует на колодочный тормоз, а тот на тормозной барабан. Для уменьшения динамических нагрузок и вибраций от дисбаланса на подшипниковые опоры все элементы стенда за исключением электродвигателя и полумуфты выполнены на отдельной стойке, которая соединяется со стойкой электродвигателя через упругодемпфирующие подушки.

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ И СОСТОЯНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ РАСТОЧНОЙ ОПРАВКИ ШТАНГИ

Доктор физ.-мат. наук, профессор Щербаков С. С.¹,
кандидат физ.-мат наук, доцент Ши У²,
кандидат физ.-мат наук, доцент Жуньпэнъ Шао², ассистент Насань О. А.¹
¹Белорусский государственный университет
²Харбинский институт наук и технологий

В работе рассматривается многоэлементная трибофатическая система расточной оправки штанги, являющаяся наиболее нагруженной и важной частью сверхмощного горизонтального расточного станка, представленная на рисунке 1, а. Данная система испытывает контактное взаимодействие с трением между различными ее частями, а также неконтактный изгиб [1], пример напряженного состояния приведен на рисунке 1, б.

Цель работы заключается в оптимизации рабочего режима существующего расточного станка посредством изменения механизма шпинделя расточной оправки и проведения компьютерных испытаний с предоставлением рекомендаций по выбору оптимального положения верхнего и среднего оснований шпинделя в процессе расточки в зависимости от радиуса с точки зрения минимизации опасных объемов и объемной повреждаемости системы.

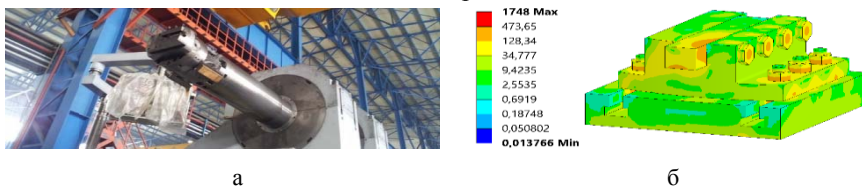


Рис. 1. Расточная оправка (а); эквивалентные напряжения в системе (б)

Согласно результатам исследований, рекомендуется жестко закреплять верхнее основание шпинделя в позиции, наиболее близкой к центру среднего основания.

Работа была выполнена при поддержке Национального проекта международного научного и технологического сотрудничества Китайской Народной Республики (2012DFR70840).

Литература

1. Sherbakov, S. S. Spatial stress-strain state of the boring bar front-end structure of heavy-duty horizontal boring lathe depending on the boring radius / S. S. Sherbakov, Wu Shi, Shao Junpeng, A.A. Nasan // ТПИМ. Выпуск 33, Минск, БНТУ, 2017. – 381 с. – С. 130–136.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ПАЯЕМОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ МЕТОДОМ РАСТЕКАНИЯ ПРИПОЯ

Студент гр. 410201 Нияковский А. А.
 Доктор техн. наук, профессор Ланин В. Л.
 Белорусский государственный университет информатики
 и радиоэлектроники

Гальванические покрытия широко используются в технологии радиоэлектронных изделий для улучшения их паяемости. Отсюда вытекает целесообразность разработки и применения эффективной специализированной измерительной аппаратуры для оценки паяемости.

В основу работы прибора положен принцип бесконтактного измерения высоты капли припоя методом индуктивного преобразования (рисунок 1).

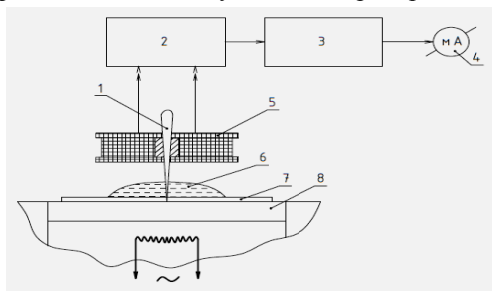


Рис. 1. Функциональная схема измерительного блока

Блок измерений содержит контактную иглу 1, высокочастотный генератор 2, измеритель частоты генератора 3 и регистрирующий прибор 4. Индуктивный преобразователь 5 – катушка индуктивности, намотанная на каркасе из фторопласта, в осевом отверстии содержит жестко закрепленную иглу из материала, смачиваемого припоем 6. Игла фиксирует расстояние от датчика до исследуемой поверхности образца 7. Для расплавления припоя используют нагреватель 8.

Высокочастотный генератор и смеситель выполнены с использованием SMD элементов, что положительным образом отразилось на показателях надежности и габаритных размерах измерительного блока.

По полученному значению высоты капли припоя при помощи предварительно составленной номограммы рассчитывают коэффициент растекаемости, на основании которого можно судить о паяемости исследуемого покрытия. Паяемость считается удовлетворительной, если коэффициент растекания припоя составляет не менее 0,85, а высота капли припоя не более 1,0 мм.

МЕХАНИЗМ МНОГООСНОГО ВРАЩЕНИЯ ШАРА

Студентка гр. 11309115 Окопчук Я. В.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Точной формы шар можно получить при равномерном воздействии инструмента на все участки сферической поверхности. Шар при этом должен закономерно изменять свое положение в пространстве. Осуществить требуемое многоосное вращение шара позволяет установка, представленная на рисунке.

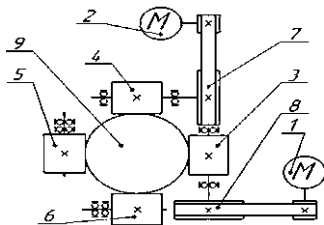


Рис. 1. Схема механизма многоосного вращения шара

Обрабатываемый шар 9 устанавливают на опорном элементе, расположенном под шаром (на схеме не показан). Положение шара относительно опорного элемента задается с помощью четырех обрешиненных роликов 3, 4, 5, 6, попарно прижатых к шару с определенным усилием. Ролики 3, 4 получают вращение от шаговых двигателей 1, 2 через зубчато-ременные передачи 7, 8. Ролики 5, 6 – паразитные.

Ролик 3 вращается с постоянной угловой скоростью. Вращение ролика 4 – кратковременное и оно должно быть синхронизировано с частотой вращения шара. Угловая скорость шара вокруг оси, параллельной оси ролика 3, определяется угловой скоростью двигателя 1, поэтому включение электродвигателя 2 осуществляется в строго определенные моменты времени. Периодичность вращения ролика 4 должно быть кратно числу оборотов ролика вокруг вертикальной оси. Устройство позволяет задавать величину смещения сетки следов за один оборот шара путем регулирования периодичности и длительности включения вращения ролика 3.

Механизм многоосного вращения шара можно применять при обработке шаров из неметаллических материалов на серийных шлифовальных и полировальных станках, применяемых в оптическом производстве. Этот механизм можно использовать при автоматизированном контроле шариков в процессе изготовления.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСЦЕНТРИКОВОГО ПРЕССА

Студентка гр. 11309114 Олешкевич Н. Ю.
Кандидат техн. наук, доцент Филонова М. И.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время применяются следующие конструкции прессов: винтовые фрикционные, гидравлически-штамповочные горячештамповочные и многие другие. Прессы применяются в различных областях промышленности: автостроении, тракторостроении, вагоностроении, авиастроении и станкостроении.

Для условий ювелирных заводов и мастерских целесообразно применять такие прессы как: падающий молот, пресс с педальным управлением, ручные винтовые прессы, фрикционные винтовые прессы, эксцентрикковые прессы и гидравлические прессы.

Более подробно остановимся на схеме эксцентриккового пресса. Кривошипно-шатунный блок пресса включает в себя: эксцентрикковый вал с кривошипом, шатун и ползун как носитель верхнего пуансона (все соединения шарнирные). Движение от электромотора через маховик передает на эксцентрикковый вал равномерно-вращательное движение которого с помощью шатуна преобразуется в ускоряемое возвратно-поступательное движение ползуна, и ползун с держателем инструмента поднимается вверх или опускается вниз по направляющим станины. Когда вращающийся кривошип проходит свою верхнюю и нижнюю точки, то для ползуна – это верхняя и нижняя мертвые точки, когда скорость хода равна нулю. Между обеими мертвыми точками скорость хода ползуна возрастает до максимума при среднем положении кривошипа, а затем снова уменьшается.

Эксцентрикковый пресс имеет следующие особенности: каждому обороту вала соответствует один рабочий ход ползуна; пресс быстроходен; возможно, эффективное применение штампов последовательного действия; может работать в режиме единичного хода; позволяет использовать в качестве дополнительного оборудования гидравлического устройства глубокой вытяжки, которое встраивается в стол; для обработки ленточного материала имеется размоточное, правочное и намоточное устройства [1].

Необходимость совершенствования конструкции прессов обусловлена необходимостью упрощения конструкций, снижения габаритов, повышения надежности [2, 3]. Данная работа направлена на разработку более совершенной конструкции прессового оборудования.

Литература

1. Бреполь, Э. Теория и практика ювелирного дела / Э. Бреполь – М.: Книга по Требованию, 2013. – 384 с.
2. Пресс эксцентриковый: пат. 2615937 РФ, МПК В30В/ В.К. Диденко; опубл. 11.04.2003.
3. Кривошипно-эксцентриковый пресс: пат. 2252873 РФ, В30В1/18 / А. В. Иванов, В. М. Пачевский, А. И. Латынцев; опубл. 27.05.2005.

УДК 616.31

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОНИКАЕМОСТЬ ЖИДКОСТИ В ПОРИСТЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Магистрант гр. 1-38 80 03 Пархута И. Н.
Кандидат техн. наук, профессор Минченя В. Т.
Белорусский национальный технический университет

Целью любого эндодантического лечения является полноценная разработка системы каналов, а также – при наличии бактериальной инфекции в каналах – элиминация микроорганизмов [1]. Ключевым моментом является именно качественная ирригация системы корневого канала.

Ультразвуковые приборы в сочетании со специальными эндодонтическими насадками позволяют проникать в зону действия в корневом канале и получать ультразвуковые колебания, которые активируют ирригаты в самых труднодоступных, изогнутых устьях.

Сущность исследований заключается в следующем: проникающая способность жидкости оценивалась на световом микроскопе, на поперечных срезах канала по глубине окрашивания каналов красителем, введенным в жидкость.

Исследования проводились на пористом биологическом материале, в котором сверлится коническое глухое отверстие для имитации канала зуба. В полученный канал вводится ультразвуковой стоматологический наконечник трубчатого типа в одном случае и сплошного (стержень) в другом.

После ввода наконечника в канал пористого биологического материала дозированно подаётся жидкость, в которой растворён краситель (метиленовый синий), и включается ультразвук.

После обработки ультразвуком на различных режимах каналов в пористом биологическом материале делаются поперечные срезы пористой ткани. Образцы срезов шлифуются до толщины (0,3–0,5) мм и укладываются под световой микроскоп для оценки глубины проникновения.

Литература

1. Дезинфекция корневых каналов – средства для ирригации и временного пломбирования каналов [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа:
http://www.provisor.com.ua/100matolog/archive/2007/12/disinfk_127.php

УДК 671.739(075)

ДИЗАЙН КОМПЛЕКТА УКРАШЕНИЙ В СТИЛЕ «ГОТИКА»

Студентка гр. 11309114 Пенталь Н. В.

Доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Готическому стилю своеобразны острые формы и в то же время легкость конструкций. Для украшений в готическом стиле характерны изображения устрашающих насекомых, химер, скелетов и черепов, шахматных фигур, крестов и пронзенных сердец. Цветовой палитре стиля свойственны основные оттенки темно-красного, коричневого, черного и синего цвета. Поэтому готический стиль в украшениях узнаваем сразу, благодаря мрачной символике и монохромной расцветке.



Рис. 1.

Форма украшения имеет сходство с нательным крестом. Крестообразность, заостренные элементы, преобладание темных цветов – все это является отличительными чертами готического стиля. Главным элементом в комплекте украшений является вставка из черного оникса в форме груши. От него исходят два симметрично расположенные крыла, образующие основной объем композиции. Под вставкой размещен орнаментальный узор, имитирующий хвост птицы, которые дополняют и придают изысканность композиции.

Цветовая гамма представлена контрастом блеска серебристого металла и темного цвета вставки. Рельеф предмета и его форма воспринимаются, прежде всего, благодаря градациям и переходам от более освещенных участков к менее освещенным, усиливая объемность композиции изделия. Размеры украшения соответствуют масштабыности, выражающая правильное соотношение размера подвески и тела. Изделие маленького размера будет мало заметным на теле, а при больших габаритах будет выглядеть масштабно-большим.

В декоративном оформлении используется контрастная чернь на фоне серебристого цвета. Такой декоративный прием модный в настоящее время, ярко демонстрирует особенность стиля «готика». Данный комплект зрительно воспринимается просто, изящно и богато, потому будет пользоваться большим спросом у молодежи и отлично дополнит в качестве аксессуара костюм, соответствующий стилю готика.

УДК 621.373

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ПАЙКИ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Студент гр. 7М2811 (магистрант) Первенецкий А. П.

Доктор техн. наук, профессор Ланин В. Л.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Лазерная технология имеет большое значение в производстве изделий электронной техники, так как она обеспечивает необходимую технологическую чистоту и высокую точность обработки, зачастую недостижимые при других способах воздействия на обрабатываемое изделие.

Экспериментальные исследования лазерной пайки проводились на установке LOTIS ТП. В качестве источника оптического излучения применен квантовый генератор на алюмоиттриевом гранате с неодимом с длиной волны 1,06 мкм, длительностью импульсов 0,1 с и частотой следования 1-50 Гц. Для накачки активного элемента применена ИК-лампа мощностью 2 кВт. Экспериментальные исследования проводились при следующих граничных условиях: паяльная паста – SE5-M951X-9; диаметр луча – 1 мм; параметры пайки: $U = 0,8$ кВ; $f = 15, 20, 25, 33$ Гц.

Результаты экспериментального исследования представлены на рисунке 1.

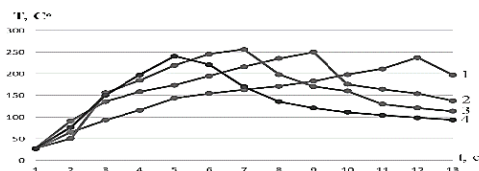


Рис. 1. Зависимости температуры от времени нагрева лазерным лучом при параметрах: 1 – $U = 0,8$ кВ; $f = 15$ Гц; 2 – $U = 0,8$ кВ; $f = 20$ Гц; 3 – $U = 0,8$ кВ; $f = 25$ Гц; 4 – $U = 0,8$ кВ; $f = 33$ Гц

Наилучшие соединения получились при режиме с частотой 15 Гц. Хорошее качество соединений вышло при режимах: $f = 20$ Гц, $U = 0,8$ кВ, $t = 7$ с и $f = 25$ Гц, $U = 0,8$ кВ, $t = 5$ с.

ВИБРОМАССАЖЁР

Студентка гр. 11307113 Плескач М. А.

Кандидат техн. наук Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Массаж широко применяется в травматологии, хирургии, кардиологии, гинекологии и других областях медицины в качестве лечебно-профилактического, оздоровительного и гигиенического средства. В целом он представляет собой совокупность приемов механического и рефлекторного воздействия посредством вибрации, трения и давления. Массажёры состоят из привода и рабочих насадок, которые, контактируя с кожей, совершают вибрационные, перкуссионные или вращательные движения. По типу привода их можно разделить на электромоторные, электромагнитные, пневматические и гидравлические. В вибромассажёрах чаще всего применяются электродвигатели с неуравновешенной массой (эксцентрик). Определяющими параметрами вибрации, от них в первую очередь зависит ответная реакция организма, являются амплитуда и частота. Массажёр может иметь сменные насадки, расширяющие его функциональность, и различные режимы работы, отличающиеся характером и параметрами воздействия.

В предлагаемом вибромассажёре для точечного массажа (акупрессуры) биологически активных точек лица используется электромагнитный привод, состоящий из подвижной части в виде неодимового магнита, магнитопровода из магнитомягкого материала и неподвижной катушки, по которой протекает переменный электрический ток. Привод создает колебания в закрепленной на корпусе продольной балке, один из концов которой жестко связан с корпусом, а второй связан с корпусом через упругую поперечную балку, на которой закреплены сменные рабочие насадки, контактирующие с кожей. Расчет конструкции с помощью метода конечных элементов с применением программы ANSYS показывает, что колебания локализованы главным образом в балках и практически не распространяются на корпус устройства. При этом рабочие насадки выполняют функцию рычагов, усиливая колебания по амплитуде. Расчетная собственная частота колебаний балок составила 600 Гц и является очень высокой для восприятия механорецепторами кожи (тельцами Мейснера и Пачини). По этой причине катушка привода питается амплитудно-модулированным током с частотой, огибающей 20-50 Гц и регулируемой глубиной модуляции. Частота 20-50 Гц соответствует максимальной чувствительности поддерживающихся в коже телец Мейснера, а постоянная составляющая, зависящая от глубины модуляции, воспринимается дисками Меркеля.

УДК 629.3

СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ

Студент гр. 11302113 Пономаренко К. Г.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

На авторемонтных предприятиях нашли применение тормозные стенды, работающие с использованием сил сцепления колеса с опорной поверхностью роликов. Динамический стенд представляет собой механическую конструкцию, состоящую из П-образного основания, двух унифицированных секций беговых барабанов, наклонных направляющих для заезда автомобиля на стенд и системы предохранительных отбойников и специальных направляющих. Основание стенда представляет жесткую П-образную раму, в которой размещается секция беговых барабанов. С передней стороны к основанию стенда крепятся шарнирно направляющие, обеспечивающие направление движения и боковую фиксацию колес автомобиля в моменты заезда и съезда со стенда. В задней и средней частях к основанию стенда прикреплены предохранительные отбойники и продольные направляющие, препятствующие продольному и боковому смещению автомобиля за пределы стенда. Секция состоит из двух подвижных барабанов приводного и измерительного, установленных на общей платформе.

Секции (плавающие), имеют возможность перемещения по направляющим относительно основания стенда и относительно друг друга. Привод беговых барабанов стенда – электромеханический.

Принцип действия стенда основан на преобразовании тензорезисторными датчиками реактивных моментов тормозных сил, возникающих при торможении колес автомобиля, а также силы тяжести оси автомобиля, действующей на роликовые агрегаты, в аналоговые электрические сигналы. Во время торможения в зависимости от величины тормозной силы на балансирном подвешенном мотор-редукторе возникает реактивный момент. Корпус мотор-редуктора при этом поворачивается на угол, пропорциональный тормозной силе. Реактивный момент, возникающий при вращении мотор-редуктора, воспринимается тензометрическими датчиками.

Достоинством стенда является самоцентрировка автомобиля при испытаниях, автоматическое включение и отключение приводов при наезде и выезде, широкий диапазон рабочих температур от (-300 до +500), динамическое измерение тормозных сил и осевых нагрузок при торможении на каждом колесе с учетом разгрузки осей при торможении.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ

Студент гр. 11302115 Потапенко Е. А

Кандидат техн. наук Мониц С. Г.

Белорусский национальный технический университет

Поверхность имплантата должна обеспечивать адсорбцию и адгезию органической и минеральной составляющих кости и не угнетать деятельность остеобластов и остеоцитов. В этой связи различают три понятия: биоинертность, биосовместимость и биоактивность.

Степень удовлетворения указанных характеристик определяется применяемыми для изготовления имплантатов материалами. Согласно международному стандарту ИСО 5832: 1996 в имплантационной технологии используются материалы, которые соответствуют требованиям и разрешены для изготовления имплантатов.

К ним относятся:

- биотолерантные: коррозионно-стойкие стали, хром-кобальтовый сплав;
- биоинертные: титан, цирконий, золото, корундовая керамика, стеклоуглерод, никелид титана, сплавы титана Ti6Al4V, Ti6Al7Nb.

В мировой стоматологической практике из наиболее распространенных материалов, применяемых для изготовления имплантатов, является чистый титан и сплавы на его основе – BT1-0 и BT1-00.

Титан и его сплавы способны при контакте с кислородом или тканевыми жидкостями формировать за наносекунды на своей поверхности плотную и прочную пленку диоксида титана TiO_2 толщиной 4-5 нм, которая защищает его от коррозии под воздействием окружающей среды. Кроме того, пленка диоксида титана экранирует переход ионов титана в окружающие ткани, что устраняет опасность их раздражения и возникновения воспалительных процессов.

Титан обладает наилучшим соотношением механических свойств и удельного веса. Теплопроводность титана в десятки раз меньше ведущих материалов. Титан отличается высокой коррозионной стойкостью в большинстве кислот, щелочей, органических и неорганических средах.

Важным достоинством титановых сплавов, определившим их решающее преимущество для стоматологических имплантатов, является модуль Юнга, равный 110 ГПа. Таким образом, из всех имплантационных материалов титан имеет наиболее близкий к костной ткани модуль Юнга, что свидетельствует о наиболее оптимальных биомеханических характеристиках этого металла для изготовления, циклически нагружаемых имплантатов, в частности, стоматологических.

ТИСКИ С КОНТРОЛЕМ СИЛЫ ЗАЖИМА

Студент Прихожая Д. В.

Кандидат техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При проведении контроля силы зажима могут применяться неразрушающие методы контроля [1]. Конструкция тисков с контролем силы зажима показана на рис. 1.

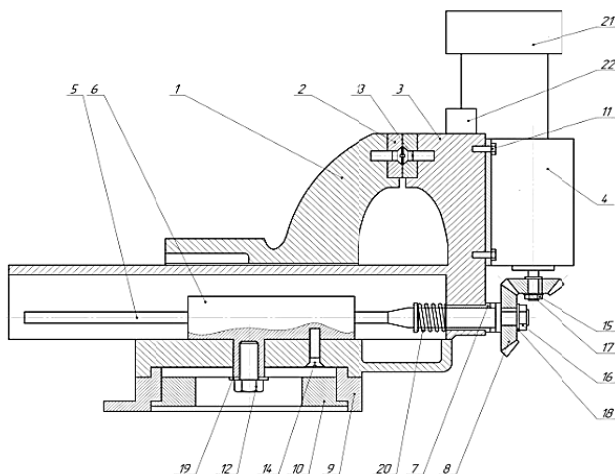


Рис. 1. Тиски с контролем силы зажима: 1 – неподвижная губка, 2 – губка, 3 – подвижная губка, 4 – устройство вращения, 5 – винт, 6 – гайка, 7 – втулка, 8 – зубчатое коническое колесо, 9 – основа, 10 – фланец, 11, 12 – болты, 13, 14 – винты, 15, 16 – гайки, 17–19 – шайбы, 20 – пружина, 21 – блок управления и обработки, 22 – тензометрический преобразователь

Рассмотренные тиски с контролем силы зажима позволяет ускорить зажим детали и автоматизировать зажим путем объединения процесса изготовления детали и процесса контроля ее изготовления, упрощение системы измерения и обработки первичной информации, что позволит расширить технические возможности тисков.

Литература

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ КЛИНОВЫХ РЕМНЕЙ

Студент гр. 31302112 Прокопцов Д. И.

Кандидат техн. наук, доцент Есьман Г. А

Белорусский национальный технический университет

Клиновые ремни широко распространены в промышленности. Важным условием являются испытания ремней на долговечность и прочность. С целью определения физико-механических свойств ремней применяют стенды для механических испытаний.

Стенд для испытания клиновых ремней (рис. 1) содержит: электродвигатель 1, ведущий и ведомый валы 2 и 3, установленные на них шкивы 4, 5, блок 6 промежуточных шкивов, маховики 7, 8, обгонную муфту 9, связывающую электродвигатель 1 с ведущим валом 2, испытуемые ремни 10 и 11. Блок 6 установлен на качающемся рычаге 12, связанном шарнирно с натяжным устройством (на чертеже не показано) и гидроцилиндром 13.

Испытуемые ремни 10 и 11 устанавливаются на шкивы 4, 5 и блок 6. С помощью натяжного устройства создается необходимое натяжение. Установкой маховиков 7, 8 определенного веса задают мощность, передаваемую испытуемыми ремнями 10 и 11. Включают электродвигатель 1, а затем после набора оборотов – механизм перемещения – гидроцилиндр 13 качающегося рычага 12. В результате за каждый цикл перемещения качающегося рычага 12, каждый из испытуемых ремней передает энергию маховикам, энергия которых постоянно будет циркулировать в кинематическом замкнутом контуре, а двигатель лишь будет компенсировать ее потери. Обгонная муфта 9 предназначена для исключения возможности переворачивания электродвигателя 1 при превышении угловой скорости маховика 7 номинальной угловой скорости электродвигателя и, следовательно, исключения массы ротора двигателя из общей системы движущихся масс.

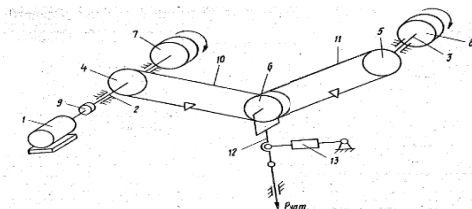


Рис. 1. Стенд для испытания клиновых ремней

Стенд позволит значительно упростить конструкцию за счет замены мощных двигателя и генератора на значительно менее мощный двигатель, снизить расход электроэнергии, сравнить условия испытаний двух ремней и увеличить производительность испытаний.

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СИЛЬФОННЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

Студент гр. 31302112 Прокопцов А. И.

Кандидат техн. наук, доцент Есьман Г. А

Белорусский национальный технический университет

Сильфонные компенсаторы применяются на различных трубопроводах для компенсации деформаций, возникающих в процессе эксплуатации системы. Данный стенд предназначен для проверки герметичности сильфона, а также давление которое он способен выдержать.

Стенд включает активный 1 и пассивным 2 захваты (рисунок 1) для крепления испытываемого сильфона 3, кривошипно-шатунный механизм перемещения активного захвата, содержащий шатун 4, соединенный с кривошипным пальцем 5, рычаг 6, расположенный на валу 7, на другом конце которого находится дисковый сектор 8 с активным захватом. Пассивным захват жестко установлен на корпусе 9 и снабжен штуцером 10. В корпусе размещен привод 11 с пустотелым валом 12, внутри которого расположен дополнительный вал 13. На планшайбе 14 вала 12 расположен радиально-подвижный кривошип 15 переменной длины, удерживаемый в заданном положении винтом 16 с размещенным на нем червячным колесом 17, находящимся в зацеплении с червяком 18, который выполнен совместно с дополнительным валом 13. Валы 12 и 13 связаны планетарной передачей, состоящей из центральных зубчатых колес 19 и 20, имеющих одинаковое число зубьев, и паразитных шестерен-сателлитов 21 и 22, числа зубьев которых равны. Паразитные шестерни 21 и 22 охватываются эпициклическим двухвенцовым зубчатым колесом 23, которое посредством колеса 19 связано с валом 12 привода; с червячным колесом 24 зацепляется червяк 25, соединенный посредством пары конических зубчатых колес 26 с регулятором 27 амплитуды.

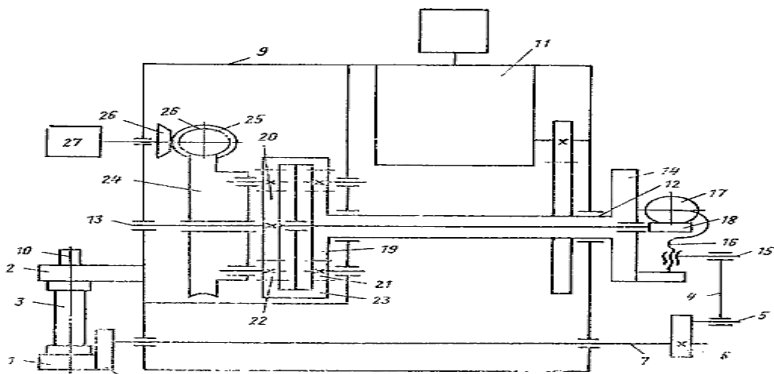


Рис. 1. Стенд для испытания сильфонных компенсаторов

Благодаря изменению по заданной программе без остановки станда частоты, амплитуды колебаний и величины давления внутри сильфона достигается максимальное приближение условий испытаний к действительным условиям.

УДК 681.2.082

УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ ПРОКОЛА МАТЕРИАЛА МЕДИЦИНСКИМ СКАЛЬПЕЛЕМ

Студент гр. 11307113 Русанов А. П.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Статья посвящена методике измерения усилия прокола медицинским скальпелем, измерение проводится тензометрическим методом.

В хирургии, для разделения мягких тканей применяют хирургические ножи, называемые скальпелем. Режущая и прокалывающая способность медицинского скальпеля на прямую зависит от параметров его заточки. Поэтому возникает необходимость контролировать параметры заточки медицинского скальпеля.

Устройство измерения усилия прокола материала медицинским скальпелем – это устройство, применяемое для измерения усилия прокола материала. Схема устройства измерения усилия прокола материала приведена на рисунке 1. Согласно ГОСТ 21240-89 проверку остроты концов остроконечных изделий проводят на приспособлении, принцип действия которого основан на измерении усилий прокола конденсаторной бумаги марки КОН-1 толщиной 10 или 15 мкм по ГОСТ 1908-88, натянутой на барабан.

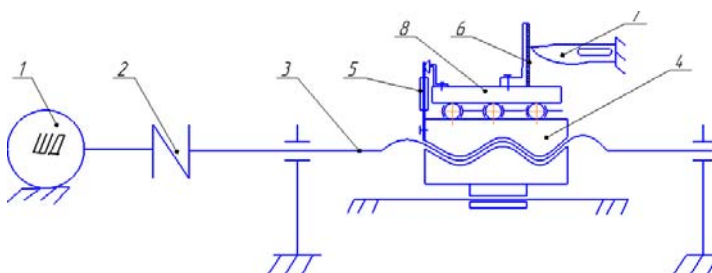


Рис. 1. Схема устройства измерения прокола материала:

- 1 – шаговый двигатель; 2 – муфта; 3 – вал-винт; 4 – гайка; 5 – балка равного сопротивления с тензодатчиками; 6 – зажим с прокалываемым материалом; 7 – скальпель одноразовый медицинский; 8 – направляющая качения

ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ИСХОДНОЙ ГЛАДКОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ОТРЕЗНЫХ ДИСКОВ И ШТРИПС

Студент гр. 11307113 Русанов А. П.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Объектам исследования являются стальные диски и штрипсы для распиливания материалов с использованием свободного абразива так и без его применения.

Цель работы заключается в разработке технологии электроэрозионного модифицирования исходной гладкой поверхности стальных отрезных дисков и штрипс, а именно технологии, обеспечивающей повышение интенсивности распиливания штрипсами хрупких неметаллических материалов с использованием свободного абразива и, технологи, позволяющей повысить эксплуатационные показатели у стальных отрезных дисков, а именно: устранение явления заклинивания диска в зоне реза, интенсивность распиливания материала, уступающим по твердости материалу инструмента, износостойкость инструмента и шероховатость распиленной поверхности.

На основе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что применение электроэрозионного модифицирования поверхности штрипсы позволяет по сравнению со штрипсой в исходном состоянии повысить интенсивность распиливания образцов из всех исследуемых материалов. Так с повышением U с 30 до 75 В отношение im/IO увеличилось при распиливании кремния с 1,21 до 1,33, при распиливании стекла – с 1,23 до 1,35, а при распиливании мрамора – с 2,03 до 14,2.

Экспериментально установлено, что дополнительное модифицирование боковых поверхностей отрезного диска приводит, за счет формирования на ней лунок с наплывами металла, к увеличению толщины его режущей кромки по сравнению с исходной на 74 мкм, против 38 мкм после модифицирования только его рабочей поверхности. На основании анализа характера изменения сил сопротивления, действующих в зоне обработки, экспериментально подтверждено, что использование диска с дополнительно модифицированными боковыми поверхностями, благодаря увеличению толщины режущей кромки, исключает явление его заклинивания в пропиле, которое наблюдается при использовании диска с модифицированной только рабочей поверхностью.

ВЫСОКОАМПЛИТУДНАЯ АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ХИРУРГИИ И ТЕРАПИИ

Студентка гр. ПБ-42 Руцкая О. В.

Доцент, канд. техн. наук Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Потребность в высокоамплитудных акустических системах (ВАС) достаточно высокая, особенно для аппаратов ультразвуковой хирургии и терапии [1].

При ультразвуковой хирургии для улучшения состояния пациента возможно осуществление ультразвуковой санации раны путем воздействия на нее через лекарственный раствор (например, озон / NO- содержащий физиологический раствор) с использованием ВАС с ирригационным каналом и присоединенным волноводом-инструментом (например, "УЗ пика") при частоте ультразвуковых колебаний - (22 - 30) кГц и амплитудой колебаний волновода-инструмента – (60-110) мкм в течение 3-6 минут с достижением качественной санации области раны [2].

В ультразвуковой терапии используется ВАС, с ирригационным каналом для подачи раствора и присоединенным волноводом-инструментом (например, «УЗ-диск») при частоте ультразвуковых колебаний – 22-44 кГц и амплитудой колебаний волновода-инструмента – 20-50 мкм в течение 5-10 минут [3].

Ирригационный канал в данной конструкции акустической системы подключен к наконечнику и позволяет существенно расширить возможности при выполнении хирургических и терапевтических процедур, минимизировать ее размер и нагрев в процессе реализации многоэтапных методов обработки биотканей при лечении ран и раневой инфекции и возможности эффективной обработки узких каналов и полостей в биологических тканях.

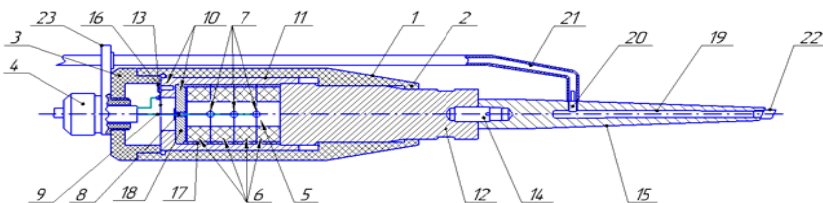


Рис.1 Высокоамплитудная акустическая система ультразвуковой хирургии и терапии

На рис. 1 изображена конструкция высокоамплитудной акустической системы ультразвуковой хирургии и терапии, где 1 – разъемный несущий корпус, 2 – корпусной держатель, 3 – кожух, 4 – разъем кабеля питания, 5 – пьезоэлектрический преобразователь, 6 – кольцевые пьезоэлементы, 7 – контактный электрод, 8 – втулка, 9 – демпфированная проволока, 10 – отражающая накладка, 11 – накидная гайка, 12 – концентратор колебаний, 13 – шестигранное отверстие, 14 – шпилька, 15 – волноводный инструмент, 16 – винтовой контакт, 17 – кольцевой изолятор, 18 – согласующий диск, 19 – ирригационный канал, 20 – выходной патрубок, 21 – трубка, 22 – наконечник, 23 – держатель для трубки ирригационного канала.

Такая конструкция расширяет функциональные возможности при выполнении хирургических и терапевтических процедур, а также повышает эффективность обработки узких каналов и полостей в биологических тканях.

Литература

1. Терещенко, Н. Ф. Принципы построения современных ультразвуковых терапевтических аппаратов / Н. Ф. Терещенко, А. В. Кириллова // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2010. – Вип. 40. – С. 136-143.
2. Цапенко, В. В. Комплексный излучатель ультратонотерапии / В.В.Цапенко, Н. Ф. Терещенко, Н. В.Чухраев // Приборостроение-2015: материалы 8-й международной научно-технической конференции, Минск, 25-27 ноября 2015 г.: в 2 т. // Белорусский национальный технический университет; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск, 2015. – Т.1. – С. 158-159.
3. Терещенко, Н. Ф. Исследование параметров влияния ультразвукового сигнала на биологические структуры./ Н. Ф. Терещенко, А. В. Кириллова // Вісник НТУУ «КПІ». Серія приладобудування. – 2011. – Вип. 41. С. 152-161.

УДК 671.121.5

ДИЗАЙН-ПРОЕКТ МУЖСКОГО УКРАШЕНИЯ В АРАБСКОМ СТИЛЕ

Студент гр. 11309114 Сафаревич С. С.

Кандидат техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Украшения в арабском стиле имеют специфичные узоры и орнаменты, характеризующую загадочную и притягательную культуру. Мужские перстни на востоке издавна считались символом определенного статуса, власти и могущества. Сегодня перстни по-прежнему остаются очень актуальными и все чаще можно увидеть на руках мужчин именно перстни, а не кольца.

На ближнем востоке согласно исламу, дозволено лишь то, что вписывается в рамки обычая, несоблюдения его считается грехом. Золото запрещено но-

сить мужчинам, а женщины могут носить украшения из золота, как им будет необходимо.

Отличительной чертой этих разнообразных украшений являются замысловатые формы и массивность. Мужские перстни круглой и овальной формы встречаются реже, чем другие. Украшение выражает мужественность и строгость. Внимание привлекает сфокусированная массивная часть элемента композиции, что является выразительным акцентом пространственной композиции.

Украшение имеет серебряный цвет с квадратной вставкой из чёрного агата. Благородный оттенок чёрного агата позволяет создавать утончённые и очень оригинальные, в плане дизайна, украшения. Природный чёрный камень имеет матовый оттенок поверхности. Его глубокий цвет кажется бездонным и завораживающим. Для украшения используется чернь. После применения такой техники, поверхность изделия становится контрастнее и богаче.

Симметрия используется зеркальная, она наиболее проста в организации формы, наиболее распространена в живой природе и в ювелирных изделиях. Симметрия позволяет усилить восприятие целостности и уравновешенности и приводит конструкцию к единству.

Орнамент выполнен рельефным для того, чтобы передать глубину за счет светотени.



Рис. 1.

УДК 620.178.2

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ СТЕКЛА НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ

Студент гр. 11302113 Семененко Ю. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Ударная вязкость – способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки.

Основным отличием ударных нагрузок от испытаний на растяжение-сжатие или изгиб является гораздо более высокая скорость выделения энергии.

Ударная вязкость характеризует надежность материала, его способность сопротивляться хрупкому разрушению [1].

Обычно оценивается работа до разрушения или разрыва испытываемого образца при ударной нагрузке, отнесённой к площади его сечения в

месте приложения нагрузки. Выражается в Дж/см² или в кДж/м². Ударную вязкость обозначают KCV, KCU, KCT. KC – символ ударной вязкости, третий символ показывает вид надреза: острый (V), с радиусом закругления (U), трещина (T) [2].

Испытания материалов на ударную вязкость проводят на копрах.

Маятниковый копер – прибор, с помощью которого проводятся лабораторные испытания материалов на ударную вязкость. Суть испытания заключается в том, что боек с определённым весом, вращаясь вокруг неподвижной оси, с определенной высоты падает на испытываемый образец, после чего совершает обратное маятниковое движение, которое фиксируется на специальной шкале.

Испытание проводят на образцах с надрезами определенной формы и размеров. Образец устанавливают на опорах копра надрезом в сторону, противоположную удару ножа маятника, который поднимают на определенную высоту [3].

Литература

1. ГОСТ 11067-85. Стекло неорганическое и стеклокристаллические материалы. Методы определения ударной вязкости. Введ. 21.03.1985 № 658. – Москва: Гос. Комитет СССР по стандартам, 1985. – 3 с.
2. Ржевская, С.В. Материаловедение / С. В. Ржевская. – М.: Логос, 2004. – 424 с.
3. Энциклопедический словарь: В 3 т. / Гл. ред. Б. А. Введенский. – М.: Большая сов. энцикл., 1953-1955.

УДК 681.2.082

МЕТОДИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЯ ПРОКОЛА МАТЕРИАЛА ИНЪЕКЦИОННОЙ ИГЛОЙ

Студентка гр. 11307113 Семенкович В. П.,
Доктор техн. наук, профессор Киселёв М. Г.
Белорусский национальный технический университет

Инъекционная игла одноразового применения – тубчатая игла для введения жидкости под кожу, в мышцу и (или) в вену.

Для определения усилия прокола материала инъекционной иглой было разработано устройство реализующее требования ГОСТ 25046-2005 «Иглы инъекционные одноразового применения».

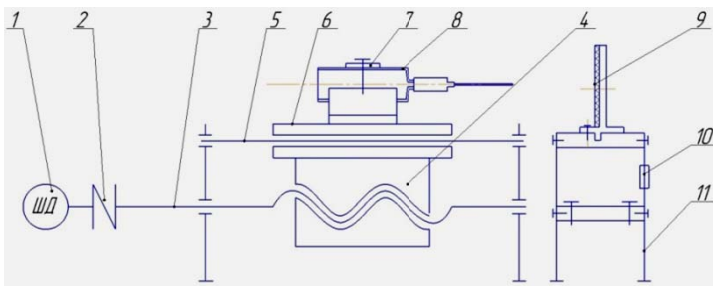


Рис. 1. Схема устройства измерения усилия прокола материала инъекционной иглой:

- 1 – шаговый двигатель; 2 – муфта; 3 – вал-винт; 4 – гайка; 5 – направляющие;
6 – каретка; 7 – зажим; 8 – шприц с инъекционной иглой;
9 – рамка с прокалываемым материалом;
10 – плоскопружинный параллелограмм с тензодатчиком; 11 – подставка

Шаговый двигатель 1, через муфту 2 приводит в движение передачу винт-гайка, каретка 6 ездит по направляющим скольжения 5. Прокалываемый материал, пленка полиэтилена высокого давления по ГОСТ 10354 толщиной (150 ± 15) мкм, крепится с помощью рамки 9. Шприц с инъекционной иглой 8, закрепленный перпендикулярно прокалываемому материалу, совершает поступательное движение с постоянной скоростью (40 ± 10) мм/мин. Встречая сопротивление на своём пути шприц отклоняет плоскопружинный параллелограмм с наклеенными на него тензодатчиком 10. Тензодатчик фиксирует деформацию плоскопружинного параллелограмма и передают сигнал в виде напряжения, который поступает на блок обработки и выдает усилие прокола в единицах силы за однократное воздействие.

УДК 621.9.048

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИЗНОШЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗУБНЫХ БОРОВ

Студентка гр. 11307113 Семенкович В. П.

Доктор техн. наук, профессор Киселёв М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования являются стальной и твердосплавный зубные боры.

Испытаниям подверглись боры в исходном состоянии их рабочей поверхности (новые), в изношенном состоянии рабочей поверхности и боры, изношенная поверхность которых была модифицирована путем электроэрозионной обработки (ЭЭО) при $U = 75$ и 120 В и $C = 300$ мкФ. Для мо-

дифицирования использовалась установка с прямой полярностью. При этом выполнялось условие, чтобы формируемые на поверхности бора лунки не перекрывали друг друга. Наплывы металла оправдано рассматривать как своеобразные режущие элементы (зубы), придающие изношенной поверхности режущую способность.

Режущая способность бора оценивалась по значению интенсивности резания текстолитовой пластины. Глубина полученного на ней пропила измерялась с помощью малого инструментального микроскопа ММИ-2 с точность ± 5 мм.

Экспериментально установлено, что наибольшей режущей способностью обладают боры в исходном состоянии. Так, для стального бора значение режущей способности составило $0,25 \text{ мм}^2/\text{с}$, для твердосплавного – $0,28 \text{ мм}^2/\text{с}$. В результате изнашивания режущих зубьев на их поверхностях интенсивность резания снизилась для стального бора до $0,03 \text{ мм}^2/\text{с}$ и для твердосплавного – до $0,07 \text{ мм}^2/\text{с}$. Для удобства последующего сравнительного анализа влияния состояния поверхности боров на их режущую способность примем значение показателя боров в исходном состоянии за 100 %. Тогда режущая способность изношенного стального бора составит 14 % от исходной, а твердосплавного – 27 %. После модифицирования ЭЭО изношенных поверхностей испытуемых боров их режущая способность возрастает. Было установлено, что чем выше напряжение накопительного конденсатора, тем выше режущая способность бора. Так, при повышении U с 75 до 120 В интенсивность резания стальным бором увеличилась с $0,09$ до $0,2 \text{ мм}^2/\text{с}$ и твердосплавного – с $0,1$ до $0,15 \text{ мм}^2/\text{с}$, т. е. их режущая способность, соответственно, возросла с 37 до 80 % и с 36 до 55 % по отношению к исходной.

УДК 621.89

СТЕНД ДЛЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

Студент гр. 11302113 Слаута С. В.

Ст. преподаватель Суrowой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

Одним из важнейших вопросов обеспечения надежности трансформаторов является создание условий их сохраняемости при доставке от изготовителя к заказчику. В связи с появлением большегрузных и длинномерных автомобилей, появилась возможность транспортировки трансформаторов на этих агрегатах. Требования, предъявляемые к автотранспорту при его выборе: площадка автомобиля должна обеспечивать надежное

размещение и крепление груза с учетом его габаритов и массы, а также сохранность груза и безопасность движения. При разработке схем погрузок на эти автомобили необходимо выполнить расчет крепления груза и расчет на устойчивость от опрокидывания при воздействии на груз интенсивных усилий, возникающих при движении и торможении.

Предлагаемый стенд предусматривает метод воздействия на изделия определенного числа полусинусоидальных импульсов с заданным пиковым ускорением и длительностью.

Целью испытаний является определение усталостных явлений или ухудшение параметров образцов, вызванных воздействием многократных ударов. В некоторых случаях испытание может быть использовано для определения структурной прочности образца или как средство контроля его качества. Испытание воспроизводит воздействия на образец, которые являются результатом транспортирования или установка образца на наземном транспорте. В этом случае возникают многократные удары и тряска, которые обычно имеют высокую амплитуду и могут иметь сложный и случайный характер. Такие удары имеют место в различный период времени в зависимости от расстояния и состояния дороги, вида транспортного средства и т. д.

Полученная после проведения испытаний статистика максимально приближена к вибродинамическим воздействиям, возникающим при транспортировании, которая помогает определить виброустойчивость трансформатора без лишних затрат.

УДК 621:616.12.073.7+615.4

МОБИЛЬНЫЙ ПРИБОР КАРДИОМОНИТОРИНГА

Студентка гр. ПБ-42 (бакалавр) Смолка А. С.

Кандидат тех. наук, доцент Ключко Т. Р.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Согласно статистике, примерно треть всех смертей в мире связаны с сердечно-сосудистыми заболеваниями. С каждым годом показатель смертности от этих причин постепенно снижается, благодаря ранней диагностике, регулярному контролю давления и сердечных ритмов, при этом подавляющее количество людей даже не подозревают о том, что находятся в зоне риска.

В связи с этим, актуальной проблемой современной кардиологии является разработка новых аппаратных портативных средств кардиомониторинга, а также доступных приложений для гаджетов, которые мотивируют пациента уделить время профилактике заболеваний.

Кардиомониторинг включает суточный контроль показателей электрокардиограммы (ЭКГ) с регистрацией нарушений сердечного ритма и проводимости, уровня артериального давления, частоты сердечных сокращений, показателей сатурации кислорода. Обычно ЭКГ снимают в стационарных клинических условиях, однако такие исследования не дают полную информацию о работе сердца. Портативный кардиомониторинг проводится с помощью мобильных датчиков и записывающих/передающих устройств, что дает возможность врачу просмотреть кардиограмму при различных условиях жизнедеятельности пациента, а также получать ежедневную ЭКГ и контролировать ход лечения. Прибор содержит анализатор, индикатор предупреждения экстренных ситуаций работы сердечно-сосудистой системы пациента, а также энергонезависимую память мониторинга, беспроводной интерфейс для передачи данных на компьютер врача-кардиолога. Это позволяет консультировать в режиме on line, а также предупреждать пациента о возникновении опасных для его здоровья состояний (для своевременного приема лекарств и т. п.). В основном, такие устройства предназначены для людей с уже выявленными болезнями сердца или для профессиональных спортсменов.

В данной работе предложено использование программного обеспечения для портативных кардиомониторов, которое позволяет в фоновом режиме мониторить состояние сердечно-сосудистой системы человека, а при выявлении патологии, опасной для жизни, формировать экстренное сообщение, содержащее данные пациента и его текущие координаты местонахождения с функцией немедленной передачи по беспроводному каналу на компьютер службы экстренной помощи.

УДК 531.79

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАЗОВ

Студент Смольников Д. Р.

Кандидат техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При проведении неразрушающего контроля изделий широко применяются тензометрический метод [1]. Конструкция предложенного измерительного устройства для контроля пазов показана на рис.1.

Проведенный анализ показал возможность использования тензометрического метода неразрушающего контроля для контроля пазов. Рассмотренное измерительное устройство для контроля пазов позволяет добиться повышения точности измерения, чувствительности устройства, стабильности и достоверности его показаний.

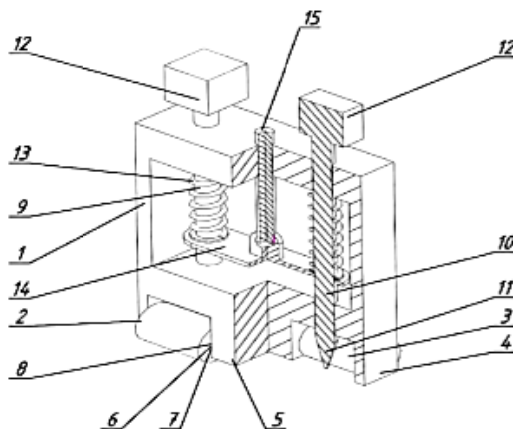


Рис. 1. Измерительное устройство для контроля пазов:

- 1 – корпус; 2, 3 – валы; 4, 5 – опоры; 6 – цапфы; 7 – опорные плоскости; 8 – пазы;
9, 10 – стержни; 11 – конусо- или клино- подобные концы стержней;
12 – тензометрический преобразователь; 13 – пружины, 14 – коромысло; 15 – тяга

Литература

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ Под. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.

УДК 681.784.88

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА

Студентка гр. 11307113 Солодкая Н. В.

Кандидат техн. наук Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Диагностика и предупреждение развития кариеса до сих пор являются важными и не до конца изученными проблемами в современной стоматологии. Разнообразные методы выявления кариеса, например, КОСРЭ, ТЭР-тест, CRT-тест, малоинформативны и сомнительны. Для решения данной

проблемы было решено спроектировать устройство, которое может диагностировать кариес на ранних стадиях. Основано оно на принципе визуализации состояния минерализации эмали, так как кариес непосредственно связан с его изменением: примерно 80 % твердого основного вещества здорового зуба образовано минералом гидроксиапатитом. Широкопольный рамановский метод, используемый в данном устройстве, напрямую показывает распределение минералов, в частности, гидроксиапатита, в эмали и дентине. Рамановская диагностика является мощным средством анализа и мониторинга химического состава, т. к. каждое соединение имеет свой уникальный рамановский спектр. При облучении зуба монохроматическим светом на облученном участке генерируется флуоресцентное излучение, а также возникают рамановские компоненты рассеянного света, которые отличаются у здоровых и пораженных кариесом участков зуба (вследствие деминерализации). После этого, отсекая флуоресцентный спектр и подавая сигнал на ПЗС-матрицу, мы можем наблюдать распределение минерализации в исследуемой области зуба. Преимущество рамановского метода заключается в его неинвазивности: он не разрушает зуба и не требует его подготовки. Схема разработанного устройства приведена на рисунке 1.

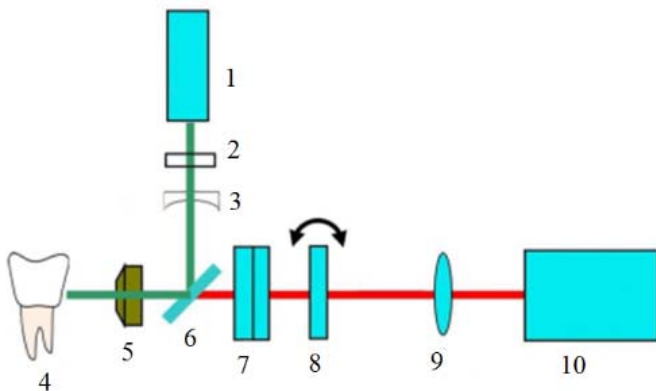


Рис. 1. Схема разработанного устройства:

- 1 – лазер; 2 – полосовой фильтр; 3 – цилиндрическая линза; 4 – зуб; 5 – объектив;
6 – дихроичный светоделитель; 7 – пара краевых фильтров; 8 – полосовой фильтр;
9 – фокусирующая линза; 10 – ПЗС-матрица

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ СЛОЖНУЮ ФОРМУ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

Студенты Сувала А. В., Сергиенко Е. С.

Кандидат техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При проведении неразрушающего контроля изделий сложной формы ультразвуковым методом, широко применяются электромагнитно-акустические преобразователи [1,2]. Конструкция устройств для ультразвукового контроля изделий, которые имеют сложную форму тел вращения показана на рис. 1.

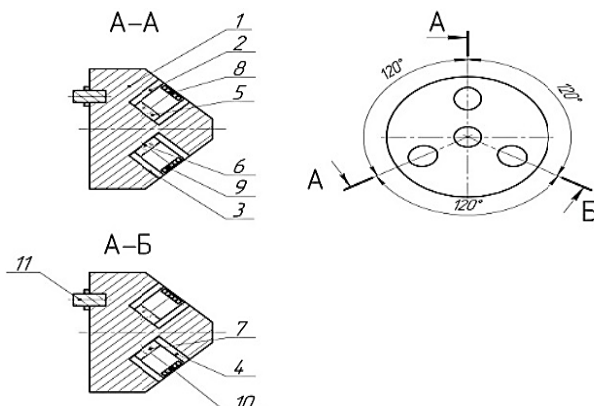


Рис. 1. Устройство для ультразвукового контроля изделий, которые имеют сложную форму тел вращения: 1 – корпус; 2–4 – магнитоводы; 5–7 – магниты; 8–10 – проводник излучатель; 11 – разъём

Предложенное устройство позволяет повысить эффективность и точность контроля изделий, которые имеют сложную форму тел вращения.

Литература

1. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник/ Под. ред. В. В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2005. – 656 с.
2. Анализ электро-акустического преобразователя с угловым вводом возбуждения ультразвуковой волны / Г. С. Тымчик, А. А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2014. – Вып. 47. – С. 85-94.

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЕ

Студент гр. 11302113 Станкевич А. Н.

Доцент, кандидат техн. наук Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в машиностроении широко применяется разнообразное приспособление для контроля, одним из которых является приспособление для проверки радиального биения выточки диска в направлении перпендикулярном оси вращения детали.

Схема рассматриваемого нами приспособления представлена на рис.1.

Приспособление работает следующим образом. Проверяемая деталь 8 устанавливается на шпиндель 4, которому придается вращение от двигателя 1 через муфту 2 и вал 3.

Кронштейн 6 с индуктивным измерительным преобразователем 7 перемещаем по стойке 5, добиваясь контакта щупа с контролируемой поверхностью детали 8. Информация о результатах контроля записывается по мере вращения детали 9 в память компьютера, где результаты сверяются с образцовыми и выдается вывод о годности детали.

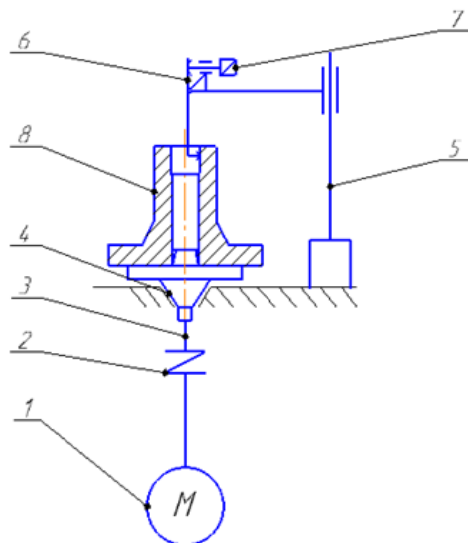


Рис.1. Схема контрольного приспособления для проверки радиального биения выточки диска

НАКЛОННЫЙ ПОДЪЕМНИК ДЛЯ ИНВАЛИДОВ

Студентка гр. 11307113 Сударь А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Подъемные платформы предназначены для оборудования общественных и производственных зданий с целью обеспечения доступности их для инвалидов в креслах-колясках и другим маломобильным группам населения. Подъемники должны разрабатываться в соответствии со СНИП 35-01-2001 [1]. Должны также соблюдаться требования к подъемной платформе с наклонным перемещением по ГОСТ 55555-2013 [2]. В настоящее время применяются следующие виды подъемников:

Вертикальный подъемник с шахтой – подходит для установки во всех типах зданий и может монтироваться как снаружи, так и внутри помещения. Подъемник работает даже в сложных погодных условиях. Грузоподъемность такого подъемника не больше 160 кг, а номинальная скорость 0,15 м/с.

Мобильный гусеничный подъемник для инвалидов – является складным и переносным. Ход данного подъемника осуществляется в двух направлениях вперед и назад. Управление производится с помощью сопровождающего лица. Грузоподъемность его не должна превышать 130 кг, угол наклона 35 град., а номинальная скорость 5,8 м/мин.

Наклонный подъемник для инвалидов – предназначен для перемещения лиц с ограниченной возможностью, вдоль лестничного марша по наклонному участку.

Разработанный наклонный подъемник состоит из грузовой платформы, механизма подъема, шлагбаума, поручня, линейного актуатора подъема платформы, линейного актуатора шлагбаума. Работа подъемника осуществляется с помощью мотора-редуктора и зубчато-реечной передачи: вращательное движение от мотора – редуктора передается на зубчатое колесо, которое закреплено на выходном валу редуктора, перемещаясь по жестко закрепленной зубчатой рейке, приводит в движение грузовую платформу.

Литература

1. СНИП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
2. ГОСТ 55555-2013 Платформа подъемная для инвалидов и маломобильных групп населения. Требования безопасности и доступности.

МНОГОЦЕЛЕВОЙ ПОДХОД ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОКОНЦЕПТУАЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

Студент гр. ПБ-61м (магистрант) Сусли Д. В.

Кандидат техн. наук, доцент Стельмах Н. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В последние годы были разработаны различные методы «Дизайн-для-X» (DfX), которые помогают дизайнерам в процессе проектирования и на этапе разработки продукта. Методы эффективного проектирования для сборки Design-for-Assembly (DfA) являются хорошо известными методами и широко используются во многих крупных отраслях. DfA может поддерживать снижение затрат на производство продукции и обеспечивает гораздо большие преимущества, чем простое сокращение времени сборки [1]. Таким образом, метод DfA может применяться на этапе концептуального проектирования, когда решения существенно влияют на издержки производства. Его основной целью является минимизация времени сборки и затрат за счет сокращения компонентов без использования детальных моделей продуктов. Тем не менее, концептуальный DfA, не рассматривает аспекты технологичности, такие как выбор материала или наиболее подходящий процесс для создания компонентов и деталей. В этом контексте предлагается улучшить и оптимизировать сборку продукции, а также технологическую пригодность деталей с учетом лучших экономичных технических решений. Шагом, выходящим за пределы современного уровня техники, является возможность оптимизации как сборки, так и производства в рамках подхода, ориентированного на затраты, который может грубо оценить стоимость производственного процесса на ранней стадии проектирования, когда модель продукта еще не доступна и не определена.

Главная цель этой работы является определение многоцелевого подхода к проектированию, целью которого является всесторонний анализ производственных аспектов. Это особенно важно, чтобы избежать конструктивных решений, которые могут быть превосходными с точки зрения сборки, но не рентабельны с точки зрения производственных затрат и инвестиций.

Литература

1. De Fazio, T. L., Rhee, S. J., Whitney, D. E. Design Specific Approach to Design for Assembly (DFA) for Complex Mechanical Assemblies. IEEE Robotics and Automation. 1999; 15(5):869-881.

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Студент гр. ПБ-61м (магистрант) Сусла Д. В.

Кандидат техн. наук, доцент Стельмах Н. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Одним из основных достижений в области производства за последние три десятилетия является аддитивное производство (АП). Первоначально введенное в качестве быстрых процессов прототипирования, методы АП теперь используются для конечных продуктов. Общий основной принцип этой многообещающей технологии заключается в изготовлении деталей слоем-слоем, а его множественность позволяют создавать практически любую форму. Более того, эти методы становятся все более демократизированными, и в настоящее время машины внедряют эти технологии для широкого спектра приложений. Эта революция в производстве приводит к большей свободе и альтернативам в дизайне, а затем требует либо адаптации существующих методов проектирования, либо новых парадигм дизайна. Это подняло академические и промышленные интересы в так называемой новой теории и методологии дизайна: дизайн для аддитивного производства (ДДАП). Действительно, поскольку традиционные проектные подходы в области проектирования ограничили пространство проектных решений, все еще остаются усилия, направленные на то, чтобы использовать уникальные возможности, предлагаемые АП. Кроме того, даже если методы АП обеспечивают большую свободу, у них есть свои конкретные ограничения (например, точность, геометрия поверхности, размер объектов, скорость строительства и т. д.), которые необходимо учитывать с более ранних этапов проектирования. АП-процессы однозначно охарактеризованы (и в разной степени) четырьмя возможностями:

1. Сложность формы: поэтапное создание АМ позволяет построить практически любую форму.
2. Иерархическая сложность: особенности любой длины могут быть интегрированы в геометрию детали, что делает решетчатые конструкции беспрецедентной сложности легко производимыми.
3. Сложность материала: в зависимости от процесса, свойства материалов, они могут варьироваться по объему детали. Эта способность способствует исследованию функционально градуированных материалов.
4. Функциональная сложность: могут быть изготовлены полностью функциональные механизмы.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ШАРА КОЛЬЦЕВЫМИ АЛМАЗНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

Студентка гр. 11309115 Сущиц И. А.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Шлифование шаров большого размера является трудоемким процессом, требующим от оператора высокой квалификации больших физических усилий. Предполагаемое устройство позволяет механизировать процесс обработки шара и повысить производительность шлифования.

Многоосное вращение шару сообщается с помощью механизма представленного на рисунке 1. Двигатель 1 через муфту 2 передает вращение на вал с закрепленным на нем фрикционным диском 4. На торцевой поверхности диска 4 имеются ступенчатые вырезы, которые обеспечивают попеременное вращение роликов 6 и 11 в одну сторону с помощью фрикционных конусов 3 и 5. Паразитный ролик 8 установлен на каретке 7, перемещающейся по шариковым направляющим 9. Силовое замыкание роликов с шаром осуществляется с помощью пружин растяжения 10.

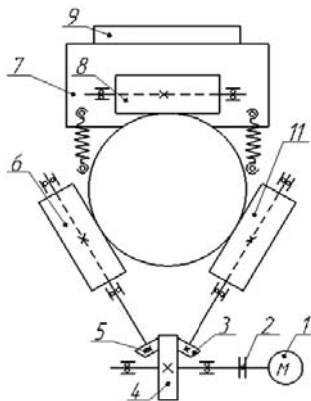


Рис. 1. Механизм вращения шара

В каждый момент времени приводным является только один ролик, а два других являются паразитными. Попеременное включение вращения роликов 6 и 11 обеспечивает изменение положения мгновенной оси вращающегося шара в пространстве и получение высокой точности его сферической поверхности. Повышение производительности шлифования достигается за счет быстрого изменения положения мгновенной оси шара и появляется возможность обработки шаров одновременно на нескольких станках.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИБКИ КАРКАСА СТЕНТ-ГРАФТА

Студент гр. 11307113 Тищенко А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Стент-графт – это эндопротез сосуда, включающий проволоочный каркас и тканевую оболочку. Стент-графт может применяться для лечения патологии сосудов самых различных размеров, но наиболее часто применяется для лечения патологического расширения сосуда.

Устройство для гибки каркаса стент-графта предназначено для применения в производстве медицинских аппаратов и систем, в частности зигзагообразных заготовок каркаса стент-графта.

Кинематическая схема устройства представлена на рисунке 1.

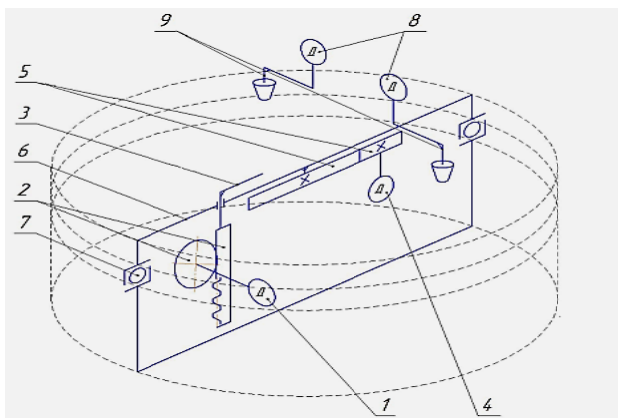


Рис. 1. Кинематическая схема устройства измерения жесткости щетины зубной щетки: 1 – шаговый двигатель; 2 – реечная передача; 3 – держатель; 4 – шаговый двигатель; 5 – зубчатая передача; 6 – поворотный стол; 7 – подшипники; 8 – шаговые двигатели механизма гибки; 9 – гибочные ролики

Применение поворотного стола, совершающего возвратно-поступательное движение по дуге окружности, предотвращает деформацию деталей, изготавливаемых из проволоки малого сечения, так как стол поворачивается в сторону изгиба с одинаковой угловой скоростью с изготавливаемой деталью. Шаговые двигатели полностью исключают применение гидравлических или пневматических приводов, а также сокращают количество деталей, используемых в механических передачах.

СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ПОГРЕШНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОПЕРЕЧНЫХ, ПРОДОЛЬНЫХ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРЕЩИН НА РАННЕЙ СТАДИИ ИХ РАЗВИТИЯ

Студент гр. ПК-41(бакалавр) Удод В. А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Одним из эффективных способов неразрушающего контроля железнодорожных рельс является ультразвуковая дефектоскопия. Существуют различные разновидности этого способа контроля, такие как: эхо-метод, зеркальный метод, дельта-метод, теневой метод, зеркально-теневой метод и т. д. В настоящее время широко используются ультразвуковые эхо и зеркальные методы контроля дефектов рельс, потому что они позволяют с большой точностью определять продольные, поперечные, горизонтальные трещины в головке, шейке и подошве рельс на ранней стадии их развития. Ультразвуковой неразрушающий контроль железнодорожных рельс может проводиться в любое время года, что позволяет обнаружить дефекты и предотвратить аварии транспорта.

Дефектоскопы, которые используют данные методы контроля имеют существенные недостатки в конструкции что влияет на точность проведения контроля. Поэтому возникает высокая погрешность показаний прибора из-за которой не удастся достоверно определить сам дефект. Как известно для проведения ультразвукового контроля используется контактная жидкость между пьезоэлектрическим преобразователем и самим объектом контроля. В одном корпусе находятся несколько типов датчиков, но подача контактной жидкости осуществляется через канал с одной стороны этого корпуса. Поэтому длительное время попадания контактной жидкости под пьезоэлектрические преобразователи вызывает задержку срабатывания прибора что приводит к значительной погрешности.

В связи с этим рекомендуется провести конструкторско-технологические изменения геометрии самого корпуса в котором находятся пьезоэлектрические преобразователи. Изменить расстояния между датчиками для размещения в данном корпусе дополнительных каналов подачи контактной жидкости, которые должны обеспечить её попадание непосредственно под каждый датчик. Проведение данных работ позволяет исключить возникновение задержки в срабатывании пьезоэлектрических преобразователей из-за недостатка контактной жидкости и обеспечит существенный прирост точности при проведении контроля.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗУБНОЙ ЭМАЛИ И СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Студентка гр. 11307113 Фектистова Е. А.

Кандидат техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Устройство для контроля физико-механических свойств зубной эмали предназначено для измерения механического импеданса зубной эмали и диагностики начальных стадий деминерализации зубной эмали.

Для определения значения деформации зубной эмали под действием определенного усилия со стороны индентора применена схема измерения, в которой один из инденторов является базой для измерения глубины внедрения второго индентора. К исследуемой зубной ткани одновременно с одинаковым усилием прижимаются два индентора с разной площадью опорной поверхности.

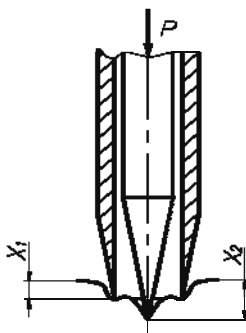


Рис. 1. Положение инденторов под нагрузкой

Если приложить нагрузку P к исследуемой зубной ткани, инденторы будут деформировать исследуемый материал в разной степени. Индентор с меньшей площадью внедрится на глубину X_2 , индентор с большей поверхностью – на глубину X_1 .

Импеданс зубной ткани определяется как отношение приложенной нагрузки к разности глубин внедрения инденторов:

$$Z = \frac{P}{X_2 - X_1},$$

где P – силовая нагрузка на инденторы.

ПРОФИЛОМЕТР-ПРОФИЛОГРАФ-БИЕНИЕМЕР

Студент гр. 31302212 Цагойко Л. Л.

Кандидат техн. наук, доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технологический университет

Назначение прибора: измерения радиального биения и параметров шероховатости наружных, и внутренних поверхностей, сечение которых в плоскости измерения представляет прямую линию.

Область применения: лаборатории машиностроительных, приборостроительных предприятий, КБ, НИИ, метрологические центры и проведения, с использованием компьютера, анализа качества обработки деталей по всем нормируемым параметрам биения и шероховатости.

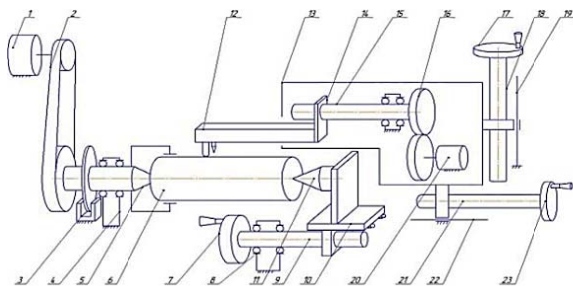


Рис. 1. Кинематическая схема профилометра-профилографа-биениемера

Работает профилометр-профилограф-биениемер (рис. 1) следующим образом. В центрах устройства базирования 3, расположенного на основании 1, устанавливается контролируемая деталь 4, в соприкосновение с которой приводится алмазная игла 8, установленная в первичном преобразователе 6 с электромеханическим устройством 7, имеющем возможность перемещения в вертикальном направлении по стойке 2. Деталь 4 приводится во вращение, сигналы от датчика 5 угловых перемещений поступают в аналого-цифровой преобразователь 9 колебаний напряжения и следовательно дает команду на регистрацию цифровой информации о положении алмазной иглы 8. Эта информация от аналого-цифрового преобразователя 9 передается в программно-аппаратный комплекс на базе персонального компьютера 10.

За один оборот вала датчика угловых перемещений формируется определенное количество импульсов и каждый импульс является командой для регистрации положения алмазной иглы. Результаты регистрации положения иглы записываются в отдельный файл и могут затем обрабатываться в соответствии с задачами измерений и представляться в виде круглограмм, амплитудно-частотного спектра и т. д.

ВИБРОСТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПРИБОРОВ

Студент гр. 11302113 Черкас Н. Н.

Кандидат техн. наук, доцент Габеев В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Все выпускаемые приборы проходят испытание на виброустойчивость, что позволяет проверить работоспособность прибора при вибрации, возникающей как при работе, так и при транспортировке.

Вибростенд – лабораторная колебательная установка для испытания строительных конструкций, деталей машин и приборов на вибрационные воздействия.

В настоящее время в приборостроении широко применяется вибростенды с разнообразными способами получения вибрации: с помощью электромагнитного вибратора; электродвигателя возвратно-поступательного вращения; вибродвигателя. Данные стенды имеют два больших недостатка: отсутствие возможности изменения амплитуды вибраций при постоянном весе изделия и постоянной частоте, а также большие габариты [1].

Решением данной проблемы служит использование в вибростенде инерционного вибратора, который обладает рядом преимуществ: позволяет при малых габаритах и весе создать значительные возмущения, защищенность конструктивных элементов от внешних воздействий, возможность плавного бесступенчатого изменения частоты во время работы, повышается точность регулирования.

Точность угла установки подвижных секторов дисбалансов определяется нониусом подвижных секторов дисбалансов и лимбом. Лимб жестко связан с валом дисбаланса. Шкала нониуса гарантирует точность установки угла между секторами дисбалансов. Подвижный сектор дисбаланса предварительно фиксируется силами трения, возникающими между поверхностями сухаря поверхностью неподвижного сектора дисбаланса при зажиме болтом, а при работе, кроме того, от действия центробежных сил) [2].

Литература

1. Хвигния, М. В. Динамика и прочность вибрационных машин с электромагнитным возбуждением [Текст]: учеб. для вузов / М. В. Хвигния. – М: Машиностроени, 1980.
2. Лавендела, Э. Э. Вибрации в технике [Текст]: учеб. для вузов / Э. Э. Лавендела. – М: Машиностроение, 1981.

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ МАШИНА НА РАСТЯЖЕНИЕ

Студент гр.11302113 Чугункова Ю. А.

Доктор техн. наук, профессор Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Статья посвящена испытательной машине, которая используются для проведения статических испытаний образцов металлов, арматурной стали, образцов из листового и круглого проката на растяжение при нормальной температуре, а также резин, пластиков, тканей и бумаг.

Задача испытания материалов состоит в том, чтобы, прежде всего, оценить качество материала, определить его характеристики, как механические, так и эксплуатационные. А также выявить причину потери прочности материала. Испытание материалов проводят с различными целями: для определения свойств сырьевого продукта, контроля качества продукции в процессе производства, с целью научного исследования и др. С помощью механических методов испытания материалов определяется поведение материала в напряженном состоянии. Механическое испытание материалов дает информацию о характеристиках прочности и пластичности исследуемого материала. Механические испытания проводятся либо в условиях статической нагрузки, либо в условиях динамической нагрузки.

Существуют следующие методы механических испытаний материалов: испытания на растяжения, испытания на ударную вязкость, испытания на глубокую вытяжку, испытания на ползучесть, испытания на излом и др.

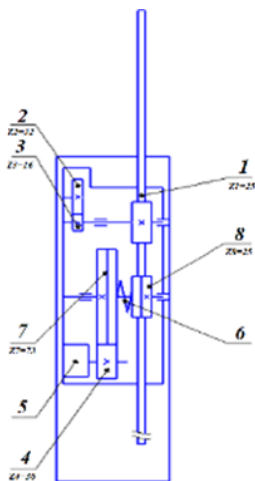


Рис. 1. Схема кинематическая: 1 – рейка; 2 – зубчатое колесо; 3 – зубчатое колесо; 4 – зубчатое колесо; 5 – преобразователь перемещений; 6 – пружина; 7 – зубчатое колесо; 8 – вал-шестерня

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ШЛИФОВАНИЕ ШАРИКОВ ИЗ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 11309115 Щур К. С.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Предварительное шлифование шариков осуществляют на станках, содержащих нижнюю планшайбу, совершающую планетарно-вращательное движение, и верхний прижимной диск. Заготовки размещают в отверстиях неподвижного сепаратора. Вследствие грубой формы исходных заготовок рабочая нагрузка на шарики прикладывается крайне неравномерно. Наиболее крупные заготовки из обрабатываемой партии подвергаются максимальному давлению инструмента. Из-за больших ударных нагрузок часть заготовок имеют повреждения и грубые поверхностные дефекты. Уменьшить динамические нагрузки позволяет устройство, представленное на рисунке 1.

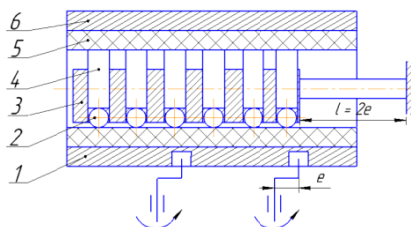


Рис. 1. Устройство для предварительного шлифования шариков

Заготовки 2 загружают в отверстие сепаратора 3. В каждое отверстие с зазором устанавливают вставки цилиндрической формы 4, которые поджимаются к шарикам с помощью верхнего диска 6, к торцевой поверхности которого наклеен толстый слой поролона 5. Шарiki опираются на резиновое покрытие планшайбы 1. При включении привода планшайба перемещается поступательно по окружности. Съем припуска с заготовок происходит при скольжении о торцевую поверхность вставок в присутствии абразивной суспензии.

Неравномерность нагрузки на отдельные шарики намного уменьшается, так как рабочее давление передается на цилиндрические вставки через слой поролона. Снижение динамических нагрузок значительно уменьшает дефекты на поверхности заготовок и дает возможность шлифовать шарики из хрупких материалов низкой прочности.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КИСЛОРОДА В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ

Студент гр. 11307113 Юнец Е. Э.

Кандидат техн. наук, доцент Минченя Н. Т.

Белорусский национальный технический университет

Измерение эффективности поглощения кислорода легкими является необходимой частью операционной и послеоперационной диагностики состояния больного. Так же определение этого параметра используется для диагностики заболеваний и в спортивной медицине для повышения эффективности тренировок. По результатам можно определить количество кислорода, усвоенное пациентом, качество процесса газообмена в альвеолах, объем легких.

Задача состоит в том, чтобы устройство соответствовало требованиям к медицинскому оборудованию, достигалась необходимая точность измерения параметров.

Устройство для обнаружения кислорода в выдыхаемом воздухе с ионизационным принципом действия ранее не разрабатывалось, направление является новым. Устройство основано на эффекте автоэлектронной эмиссии. Внутри находится 21 игла, к которым подведено высокое напряжение. С игл под действием напряжения слетают электроны, ионизируя кислород в воздухе. Количество образованных ионов зависит от концентрации кислорода в воздухе. Далее ионы кислорода притягиваются к отведению, на котором находится металлическая сетка с напряжением противоположного значения, после чего ионы, отдавая лишний электрон, снова становятся молекулами кислорода и проталкиваются дальше по отведенной трубке следующими ионами. Так создается поток, который охлаждает нагревательный элемент. Степень охлаждения пропорциональна потоку воздуха. Имея значение расхода воздуха, можно вычислить концентрацию кислорода.

Литература

1. Лившиц, М. Н. Аэронификация: практическое применение. – М. Строиздат, 1990. – 722-ISBN: 978-5-458-46968-5.
2. Преображенский, В. П. Теплотехнические измерения и приборы –М.: Энергетическое издательство, 1978. – 704 с.
3. Пат. 2105711 Российской Федерации. Способ получения чистого кислорода; МКП C01B13/02, B01D53/00, B01D53/32; Куйдин В. Г. Заявл.05.08.1993; опубл.27.02.1998.

СПОСОБ ПОЛИРОВАНИЯ ШАРИКОВ ИЗ ЮВЕЛИРНЫХ КАМНЕЙ

Студентка гр. 11309113 Юрасова К. В.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

При полировании шариков используют станки с планетарной кинематикой инструмента. Однако поступательное движение планшайбы является неуравновешенным и не позволяет вести обработку с высокой скоростью. В предлагаемом способе инструменту сообщается вращательное движение, но в относительном движении обеспечивается его поступательное перемещение.

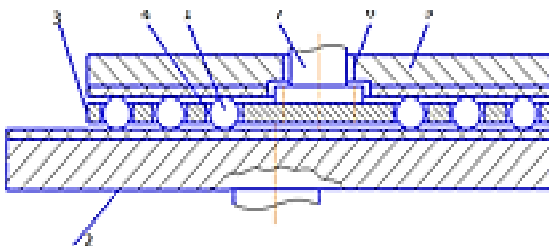


Рис. 1. Конструкция устройства

Особенностью способа обработки (рисунок 1) шариков является то, что вращение сообщают нижнему диску 2 и жестко соединённому с валом 7 сепаратору 3, в отверстиях 4 которого размещены обрабатываемые шарики 1. Верхний диск 5, имеющий центральное отверстие 6 с зазором установлен на приводной вал 7 и торцевой поверхностью опирается на шарики. Рабочие поверхности дисков имеют покрытие из полирующих материалов. При одинаковой угловой скорости нижнего диска и сепаратора любой шарик движется относительно нижнего диска по окружности радиусом равным эксцентриситету дисков. Верхний диск в процессе обработки самоустанавливается в горизонтальной плоскости, а возможность его смещения относительно сепаратора обеспечивает равномерное изнашивание торцевой поверхности.

Достоинством способа является одинаковые условия обработки для всех шариков, высокая скорость скольжения относительно дисков, простота реализации.

СБОРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДОВОДКИ ШАРИКОВ

Студентка гр. 11309113 Юрасова К. В.

Кандидат техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью инструмента для доводки шариков является сборная конструкция верхнего неподвижного прижимного диска со вставными кольцами (рисунок 1). Обработываемые шарики 4 размещают в кольцевых выемках 2 нижнего диска 1. На торцевой поверхности верхнего диска 9 прорезаны концентричные пазы 8, по краям которых выполнены проточки 6 трапецеидального профиля. В пазах с зазором установлены кольца 7, имеющие на нижней торцевой поверхности фаски 3. На дне концентричных пазов закреплены упругие элементы 5, контактирующие с верхней торцевой поверхностью колец. Свойства и размеры упругих элементов выбирают в соответствии с необходимым давлением на шарики в процессе доводки. Болты 10 препятствуют вращению колец и удерживают их в пазах при подъеме верхнего прижимного диска.

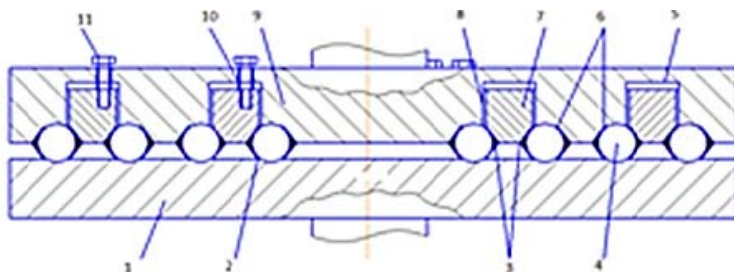


Рис. 1. Конструкция сборного инструмента для доводки шариков

Нагрузка на шарики складывается из осевой нагрузки, прикладываемой к верхнему прижимному диску, и нагрузки на неподвижные кольца, которая создается с помощью упругих элементов. Доводка сборным инструментом сопровождается значительным возрастанием сил сцепления шариков с дисками, вследствие чего наблюдается скольжение шариков по одной из рабочих поверхностей. Быстрая переориентация шариков при перемещении по кольцевой дорожке в сочетании с высокой скоростью скольжения и низкими нагрузками контакта с инструментом обеспечивают высокую точность доводки шариков.

СЕКЦИЯ 3. МИКРО- И НАНОТЕХНИКА

УДК 004.5

ВОЛОКОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИКРО- И НАНОТЕХНИКЕ

Студент гр.11310114 Агапеева В. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.¹

доктор физ.-мат. наук, профессор Маркевич М. И.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Физико-технический институт НАН Беларуси

Суть стекловолоконной технологии заключается в спекании пучка стеклянных волокон (полых или сплошных), различающихся избирательностью к травлению по отношению к растворителю, вытягивании этого пучка до требуемого поперечного размера, разрезании вытянутой части пучка на куски и вытравливании затем из куска растворимых волокон. Укладка волокон в пучок осуществляется таким образом, что нерастворимые волокна образуют в сечении пучка структуру (топологию) изготавливаемой микроструктуры в некотором масштабе.

Для изделий микромеханики характерно наличие отверстий и поверхностей различных конфигураций, требуется подбор материалов и геометрии волокон. Волоконные технологии используются для создания различных волоконно-оптических гироскопов, датчиков, переключателей, аттенуаторов, волоконных оптических сканеров.

Волоконно-оптические датчики обладают многими преимуществами по сравнению с обычными электрическими или электромеханическими датчиками. Во-первых, оптическое волокно является диэлектриком, поэтому оно помехоустойчиво к электромагнитным волнам, которые могут присутствовать в среде, которую необходимо исследовать. Во-вторых, оптоволоконные датчики могут работать в суровых условиях, таких как высокая температура, токсичная среда или коррозионная атмосфера, где металлы или другие материалы могут быть подвержены коррозии. Волоконные оптические датчики могут измерять следующие параметры: температура, давление, поток, напряжение, вибрация, вращение, перемещение, магнитные и электрические поля, ускорение, сила, радиация и т. д.

При производстве волоконного датчика первоначально изготавливают заготовки элементов датчика, для чего производят раскрой оснований датчика из гибкого диэлектрического материала и отрезков оптического волокна необходимых размеров. Затем подготовленные элементы датчика очищают от загрязнений. Соединение элементов датчика в готовое изделие осуществляется после изготовления чувствительного элемента датчика в виде изогнутого определенного образом оптического волокна с предварительной механической фиксацией его по контуру трафарета. Наиболее оптимальными материалами для изготовления являются силикатное или кварцевое стекло.

НАСОСЫ В МИКРОЖИДКОСТНЫХ УСТРОЙСТВАХ

Студент гр. 11310114 Агапеева В. С.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Для большинства микрожидкостных систем анализа необходим активный и автономный насос такого размера, который сопоставим с объемом перекачиваемой жидкости. Микронасосы это миниатюрные насосные устройства, созданные с помощью технологий микрообработки.

Микронасосы бывают механические и немеханические. Механическому микронасосу необходим физический актюатор или качающий механизм, тогда как в немеханическом микронасосе немеханическая энергия трансформируется в кинетический момент для транспорта жидкости в микроканалах.

К механическим микронасосам относятся: электростатический; пьезоэлектрический; термопневматический; биметаллический; электромагнитный; на основе сплавов с памятью формы.

К немеханическим микронасосам относятся: магнитогидродинамический, электрогидродинамический, электроосмотический, электросмачивающий, пузырьковый и электрохимический.

Самыми важными характеристиками данных насосов являются надежность, потребляемая мощность, напряжение срабатывания, простота и затраты на производство, биосовместимость и точность дозирования.

Основными материалами, которые используются для изготовления микронасосов, являются кремний, полидиметилсилоксан (ПДМС), полиметилметакрилат (ПММА) и тонкие пленки металлов.

Основное применение микронасосы нашли в химическом и биологическом анализе. Исследование космоса – еще одна интересная область для микронасосной технологии. Миниатюрные насосы необходимы для использования в системах масс-спектрометров, для их транспортировки на легковесном космическом аппарате. Микропульсирование является другим потенциальным применением микронасосов в космосе. К примеру, ионные двигательные установки, предложены для доставки 1-5 кг микро космических аппаратов, со скоростью потока сжатого газа 1 мл/мин.

КИНЕТИКА ФОТОХИМИЧЕСКИХ И ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ РЕАКЦИЙ

Студент гр. 11310116 Анискевич В. Э.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы: изучить кинетику фотохимических и хемилюминесцентных реакций. Химическая кинетика – наука о скоростях и механизмах химических реакций. В данной работе особое внимание уделяется фотохимическим и хемилюминесцентным реакциям.

Фотохимическими называют реакции, протекающие в результате поглощения лучистой энергии (излучения различных длин волн или света). Фотохимические реакции отличаются от термических, во-первых, относительно большой концентрацией высокоэнергетических частиц, которые реагируют быстрее, чем частицы в основном состоянии, и могут даже изотермически участвовать в процессах, эндотермических для невозбужденных молекул; и, во-вторых, изменением химической активности, связанным с новой электронной конфигурацией возбужденных частиц. Другой характерной чертой фотохимического возбуждения является то, что в случае достаточно узкополосного излучения формируется особое моноэнергетическое состояние частиц. Конечно, возбужденные частицы имеют разброс энергий, связанный с температурой окружающей среды, но при комнатной температуре это распределение очень узкое по сравнению с энергией возбуждения. Возможность получения моноэнергетических частиц чрезвычайно интересна с точки зрения теории химических реакций, в которой значительное внимание уделяется влиянию энергии частиц на скорость ее реакций. [1]

Хемилюминесцентные реакции – это реакции, сопровождающиеся излучением света. Это излучение носит люминесцентный характер. Замечательное хемилюминесцентное вещество – тетраakis(диметиламино)этен (TKDE) спонтанно окисляется в воздухе, при этом возникает очень яркое и длительное зеленое хемилюминесцентное свечение. Окислительный механизм очень сложен и приводит к возбуждению молекул исходного вещества. Хемилюминесценция имеет большое значение в анализе, в особенности потому, что очень слабо излучаемый свет может быть надежно зарегистрирован (до нескольких фотонов в секунду). [1]

Литература

1. Уэйн, Р. Основы и применения фотохимии / Р. Уэйн. – М.: Мир, 1991. – 304 с., ил.

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЁРДЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

Студент гр. 11310116 Альфер А. Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы: изучить твёрдые электролиты, их свойства, современное применение в микроэлектронике.

Твёрдые электролиты, или же суперионные проводники – ионные кристаллы, которые обладают высокой ионной проводимостью. [1]

Принцип действия твердых электролитов является предметом изучения электрохимии.

Электрохимия – раздел химической науки, в котором исследуются процессы в проводниках, на электродах и в ионных проводниках, а также межфазные границы систем, через которые протекает ток. Электрохимия исследует процессы окисления и восстановления, протекающие на пространственно-разделённых электродах, перенос ионов и электронов.

Проводимость суперионных проводников резко возрастает после достижения некоторой температуры, меньшей температуры плавления. Кристаллическая решётка суперионных проводников дефектна или особым образом разупорядоченная структура, в которой атомы одного сорта ионов могут занимать не одно фиксированное в элементарной ячейке положение, а несколько таких положений. Ионы могут перемещаться между элементарными ячейками. Так же ионная проводимость увеличивается с ростом числа вакансий.

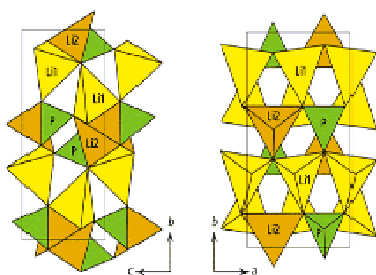


Рис. 1.

Твёрдые электролиты получают различными способами: $\text{AgNO}_3 + \text{HI} \rightarrow \text{AgI} \downarrow + \text{HNO}_3$; $2\text{Li} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{LiI}$; $\text{AgNO}_3 + \text{NaI} \rightarrow \text{AgI} \downarrow + \text{NaNO}_3$ и т. д.

Применяются твёрдые электролиты в химических источниках тока, топливных элементах, химических датчиках, электролизерах.

Тему работы изучили на примере ортофосфата лития, его строения и особенностей (Рис 1.).

Литература

1. Физический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия. Главный редактор А. М. Прохоров. 1983. – 733 с.

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ ПОЛЕВОЙ ТРАНЗИСТОР С ИЗОЛИРОВАННЫМ ЗАТВОРОМ

Студентка гр. 11304114 Бабицкая А. И.
Доктор техн. наук, профессор Сычик В. А.
Белорусский национальный технический университет

Тонкоплёночный транзистор – это разновидность униполярного транзистора, при которой как металлические контакты, так и полупроводниковый канал проводимости изготавливаются в виде тонких плёнок (от 0,1 до 0,01 микрона).

Основное отличие от обычных транзисторов состоит в том, что в конструкции тонкоплёночных транзисторов элементы, такие как электроды стока-истока и затвора, слои диэлектриков и полупроводниковый слой выполнены в виде тонких пленок.

Такие транзисторы разделяют по положению контактов затвора относительно органического полупроводникового слоя. В случае если контакты находятся сверху относительно полупроводникового слоя, то это верхний тип электрода затвора, а если снизу, то нижний тип контактов затвора.

Тонкоплёночные транзисторы изготавливаются последовательным осаждением различных материалов с применением металлических масок. Потенциальные возможности тонкоплёночных схем в значительной степени не используются из-за отсутствия тонкоплёночных активных приборов, которые можно создавать вакуумным напылением на изолирующие подложки с помощью технологии, применяемой для изготовления тонкоплёночных схем. В значительной степени разрешает эти затруднения *тонкоплёночный полевой транзистор*. Все элементы этого прибора, включая полупроводниковый слой, наносятся на диэлектрическую подложку методом вакуумной конденсации и могут изготавливаться в плёночных схемах в едином технологическом цикле с резисторами и конденсаторами.

Таким образом, тонкоплёночные транзисторы широко используются в компьютерных блоках питания и низковольтных импульсных стабилизаторах на материнской плате компьютера, а также ЖК-экранах.

КИНЕТИКА ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Студент гр. 11304116 Байчук Н. А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Среди всей совокупности источников энергии особое место занимает Солнце, для преобразования энергии которого используют термодинамические, фотоэлектронные и химические методы. Среди химических способов преобразования солнечной энергии традиционно выделяют фотохимические, фотоэлектрохимические и фотокаталитические.

Фотоэлектрохимический способ – это преобразования солнечной энергии как нового источника энергии, экологически чистого и практически неисчерпаемого. Фотоэлектрохимические реакции протекают на границе раздела двух проводящих фаз с разным характером проводимости.

Фотоэлектрохимия изучает процессы превращения энергии света в химическую, сопровождающиеся появлением фототока в цепи освещаемой электрохимической ячейки. В фотоэлектрохимических элементах роль р-п-перехода выполняет граница раздела, которая формируется погружением полупроводника в раствор электролита.

Фотоэлектрохимические преобразователи солнечной энергии имеют ряд преимуществ преобразования солнечной энергии в электричество:

1) фотоэлектрохимические преобразователи не требуют охлаждающих систем и устройств; 2) фотоэлектрохимические преобразователи практически не нуждаются в постоянном обслуживании.

Фотоэлектрохимический способ имеет удобство в том, что одна из его разновидностей – фотоэлектролиз – позволяет превратить энергию света в химическую энергию продуктов фотоэлектрохимической реакции и таким образом решить вопрос ее запасаения.

Литература

1. Плесков Ю. В. Фотоэлектрохимическое преобразование солнечной энергии – М.: Химия, 1990. – 176 с.

РЕЗИСТИВНОЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ В СТРУКТУРАХ $\text{Si}/\text{SiN}_x/\text{ITO}$

Студент Бирюков А. А.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Комаров Ф. Ф.

Белорусский государственный университет

В настоящее время в сфере производства микро- и нанoeлектроники большое внимание уделяется разработке мемристоров – устройств энерго-независимой памяти нового поколения, принцип работы которых основан на переключении между двумя устойчивыми состояниями с высоким и низким сопротивлением. Мемристоры обладают более высоким быстродействием и сроком службы по сравнению с ячейками стандартной flash-памяти. Эффект резистивного переключения (РП) достаточно изучен в таких материалах, как SiO_x , TaO_x , HfO_2 [1]. В настоящей работе эффект РП исследован на структуре $\text{Si}/\text{SiN}_x/\text{ITO}$.

Пленка нитрида кремния толщиной ~ 300 нм наносилась на кремниевую подложку КЭФ 4,5 методом LPCVD. Термообработка образцов проводилась при температуре 1200°C в течение 3 мин в Ar . Элементный анализ осажденной пленки SiN_x , проведенный методом резерфордского обратного рассеяния, показал наличие избыточных атомов кремния от 14

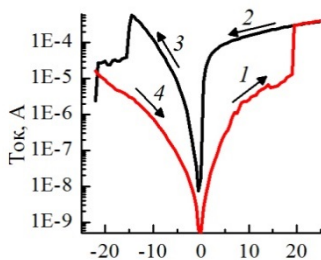


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики структур $\text{Si}/\text{SiN}_x/\text{ITO}$

до 49 атомных % по всей глубине SiN_x . Для создания тестовых структур на планарной стороне образцов были сформированы контакты из оксида индия-олова размерами 300×300 мкм.

На рисунке 1 представлены вольт-амперные характеристики изготовленной структуры, измеренные при комнатной температуре. При напряжении выше 20 В происходит образование проводящего филамента и переключение структуры в состояние с низким сопротивлением. Для переключения в исходное состояние необходимо подать на структуру напряжение противоположной полярности минус 20 В. Вероятно, эффект РП обусловлен наличием нанокристаллов кремния в отожженных пленках SiN_x .

Литература

1. Zhu, L An overview of materials issues in resistive random access memory/ L. Zhu и др. //J. of Materiomics. – 2015. – № 4. – С. 285–295.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО НИТРИДА АЛЮМИНИЯ

Студентка гр. 11310114 Вишневская Е. А.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Керамический нитрид алюминия в последнее время нашел применение в качестве материала для подложек полупроводниковых интегральных схем высокой степени интеграции в связи со своей высокой теплопроводностью и адекватными кремнию термическим расширением и механическими свойствами. Однако высокое значение теплопроводности керамики AlN связано и с ее большой чувствительностью к широкому спектру различного рода факторов, основным из которых является рассеяние фононов на границах зерен.

AlN был впервые синтезирован в 1877 году, но только в середине 1980-х его потенциал для практического применения в микроэлектронике был осознан из-за его относительно высокой теплопроводности для изоляции керамики (70–210 Вт/мК для поликристаллического материала, и до 275 Вт/мК для монокристаллов).

Нитрид алюминия – материал с ковалентными связями, имеющий гексагональную кристаллическую структуру, которая является аналогом структуры сульфида цинка, известной как вюрцит, это полупроводник с шириной запрещённой зоны 6 эВ. Материал устойчив к очень высоким температурам в инертных атмосферах. На воздухе поверхностное окисление происходит выше 700 °С, и при комнатной температуре образуются поверхностные окисленные слои толщиной 5–10 нм. Этот слой защищает материал от окисления вплоть до 1370 °С.

Технологию изготовления алюмонитридной керамики можно разделить на несколько этапов:

- получение полидисперсного порошка нитрида алюминия при помощи коаксиального магнитоплазменного ускорителя;
- диспергирование порошка нитрида алюминия до наноразмеров;
- уплотнение компакта почти до теоретической плотности посредством магнитно-импульсного прессования;
- применение искрового плазменного спекания.

Таким образом, предлагаемая технология не требует введения примесей, уменьшающих теплопроводность алюмонитридной керамики, что теоретически повысит коэффициент теплопроводности не менее чем до 230 Вт/мК.

В заключение отмечу, что с учетом литературных данных кривые теплоемкости и теплопроводности в широком интервале температур позволяют проводить целенаправленный анализ влияния межзеренных границ через технологические процессы на важнейшие параметры керамики AlN.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ФИТНЕС-ТРЕКЕРА

Студентка гр. 11310114 Вишневская Е. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Фитнес-трекеры – довольно распространенные устройства, предназначенные для отслеживания физической активности человека. Часто представляют собой часы или браслет, передающие информацию на смартфон или компьютер пользователя беспроводным путём с помощью технологии Bluetooth. Основными задачами фитнес-трекеров являются мотивация пользователя на активную деятельность и контроль нагрузки на организм. К наиболее частым измеряемым параметрам можно отнести: пульс, количество затраченной энергии, уровень стресса, качество сна, пройденная пользователем дистанция и скорость перемещения.

Принцип работы у всех фитнес-трекеров один: встроенный в устройство акселерометр. Акселерометр – это прибор определяющий разность ускорения объекта относительно гравитационного ускорения. Как правило, представляет собой очень чувствительную массу, закрепленную на подвесе. Любые отклонения массы от её первоначального положения несут информацию о движении объекта в пространстве. Стандартный акселерометр, встроенный в трекер состоит из двух плат с электрическим зарядом и противовесом между ними. Когда противовес начинает контактировать с платами, трекер создаёт пространственную картину передвижений владельца относительно трёх координат.

Некоторые устройства могут так же фиксировать географическое положение пользователя (за счет GPS), температуру тела (кожи) и окружающей среды или потоотделение, для этого на тыльной стороне фитнес-трекера устанавливается датчик влажности и температуры. Нужно так же отметить, что большинство трекеров не обладает программным обеспечением для анализа данных, а может только их фиксировать.

При изготовлении фитнес-трекеров используются типичные технологические процессы микроэлектроники: вакуумное напыление тонких пленок, фотолитография, травление, ионная имплантация и т. д.

УДК 621.982.82(075)

МЭМС НАГРЕВАТЕЛИ ДЛЯ СЕНСОРОВ

Студентка гр. 11310114 Вишневская Е. А.
Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Одним из важнейших элементов сенсора является микронагреватель. Именно он обеспечивает предсказуемость результатов измерения и определяет необходимые характеристики сенсора. Устройство микронагревателя является наиболее важным конструкционным элементом сенсора.

Микронагреватель необходим для того, чтобы химические реакции протекали быстро и, следовательно, сенсор реагировал на изменение состава окружающей среды в течение разумно короткого промежутка времени – порядка нескольких секунд.

Целью данной работы является изучение принципов работы МЭМС нагревателей, а также приборов, включающих в свой состав нагреватели, определение материала для изготовления МЭМС нагревателя.

Принцип работы: на нагреватель подается напряжение питания, вследствие чего происходит разогрев газочувствительного элемента до рабочей температуры. В качестве материала нагревателя в зависимости от рабочей температуры можно использовать пленки поликристаллического кремния (ПМК), платины или никеля.

Одним из наиболее перспективных направлений дальнейшего развития производства химических сенсоров является переход от объемных конструкций (типа «Figaro») к плоскостным пленочным системам. Одним из вариантов таких сенсоров являются оксидно-нитридные пленки на основе кремния, получаемые на кремниевых пластинах с последующим вытравливанием кремниевой основы. Таким способом удастся сформировать тонкие оксидно-нитридные пленки (1,5-2 мкм), свободно висящие в отверстиях рамки из кремния.

УДК 621.06

СИНТЕЗ НАНОКРИСТАЛЛОВ ФЕРРИТА ИТТРИЯ

Студент гр. 11310115 Голотик Т. А.
Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.
Белорусский национальный технический университет

В последнее время одним из ведущих направлений в современном материаловедении стал синтез нанокристаллов с заданными свойствами и создание функциональных материалов на их основе. Цель работы – син-

тез нанокристаллов $Y_3Fe_5O_{12}$ методом химического осаждения. Иттриево-железистый гранат $Y_3Fe_5O_{12}$ является наиболее известным представителем феррит-гранатов. Этот ферритмагнетик широко используется как магнитный материал в радиотехнике, электронике, автоматике, вычислительной технике и т. д.

Нанокристаллы $Y_3Fe_5O_{12}$ синтезируют методом совместного осаждения гидроксидов иттрия и железа (III) в кипящей воде, используя в качестве исходных веществ водные растворы солей хлорида иттрия и нитрата железа (III), взятые в необходимых соотношениях, и водный раствор аммиака. Растворы солей смешивают непосредственно перед осаждением. К кипящей воде добавляют при перемешивании водный раствор, содержащий $0,3MYCl_3$ и $0,5MFe(NO_3)_3$. После введения солей кипячение продолжают еще 3–5 минут. Полученный раствор охлаждают до комнатной температуры, затем к нему медленно добавляют водный раствор аммиака в количестве, необходимом для полного осаждения катионов Y^{3+} и Fe^{3+} . Введение аммиака производят по каплям с постоянным перемешиванием мешалкой со скоростью 3000 об/мин. После введения аммиака перемешивание продолжают еще 15 минут, затем осадки фильтруют, промывают и высушивают при комнатной температуре до постоянной массы.

Нанокристаллы $Y_3Fe_5O_{12}$ получают прокаливанием полученного осадка в муфельной печи при температуре 1000 °С в течение 4 ч.

Также данным РФА, образцы ферритов предполагаемых составов $Y_1 - xA_xFeO_3$ ($A - Sr, Ca$; $x = 0.1; 0.2; 0.3$), отожжённых при 750 °С в течение 1 ч, являются однофазными продуктами и имеют орторомбическую структуру, межплоскостные расстояния которых отличаются лишь незначительно от эталонной дифрактограммы для ортоферрита иттрия – $YFeO_3$. Кроме того, в соответствии с данными дифрактограмм, фазы Y_2O_3 , Fe_2O_3 , $Sr(Ca)O$, $Sr(Ca)CO_3$, $YOCl$, $Y_2(CO_3)_3$ в образцах отсутствуют, что также косвенно свидетельствует о легировании феррита иттрия стронцием (кальцием).

Благодаря сочетанию высоких магнитных свойств и низкой электропроводности ферриты широко применяются в технике высоких частот (более 100 кГц). Ферриты также используют в качестве магнитных материалов в радиотехнике, электронике, автоматике, вычислительной технике (ферритовые поглотители электромагнитных волн, антенны, сердечники, элементы памяти, постоянные магниты и т. д.).

В ходе выполнения работы, проведен литературный обзор в области получения магнитных материалов. Изучен технологический процесс получения нанокристаллов феррита иттрия. Проанализированы свойства, составлена технологическая схема процесса.

СУБЛИМАЦИОННЫЙ МЕТОД ВЫРАЩИВАНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ КАРБИДА КРЕМНИЯ И НИТРИДА АЛЮМИНИЯ

Студент гр. 11304115 Дювбакова А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью работы является изучение эпитаксиальных слоев твердых растворов на основе карбида кремния и нитрида алюминия $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$ на карбид кремниевых подложках методом сублимационной эпитаксии, а также краткая характеристика материала и его использование.

Эпитаксия – это ориентированное наращивание слоев на кристаллическую (монокристаллическую) основу (подложку). В результате процесса эпитаксии необходимо получить монокристаллический слой, который называется эпитаксиальным.

Соединения, образующиеся в системе $SiC - AlN$, представляют собой материалы с гетерополитипной структурой и отличаются от традиционных полупроводников большей стойкостью к механическому, тепловому и радиационному воздействию. Известно, что для получения объемных монокристаллов и эпитаксиальных пленок твердого раствора $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$ используется метод сублимационной эпитаксии. Суть данного способа заключается в том, что сублимацию ведут из источников, в качестве которых используются смеси порошков SiC и AlN или спеки с различным содержанием AlN . В качестве подложек применяют монокристаллические пластины SiC . Перенос паров источника к подложке осуществляется за счет градиента температуры между источником и подложкой. Основными недостатками сублимационного метода являются: высокая температура сублимации источника (2000-2400°C), плохая воспроизводимость состава и совершенства эпитаксиальных пленок, невозможность контроля и управления толщиной растущих слоев, невозможность получения многослойных структур с резкими гетеро-границами. Такой метод используется в технологии изготовления полупроводниковых приборов.

Для получения твердых растворов $(SiC)_{1-x}(AlN)_x$ существуют ещё такие методы как: метод жидкофазной эпитаксии, метод выращивания тонких пленок на подложках магнитным ионно-плазменным распылением, метод “сэндвич”.

В ходе изучения данной темы, был проведен литературный обзор в области получения эпитаксиальных слоев для микроэлектроники.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ НИТРИДА АЛЮМИНИЯ НА КРЕМНИЕВОЙ ПОДЛОЖКЕ

Студент гр. 11310114 Жарский В. В.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Нитрид алюминия – бинарное неорганическое химическое соединение алюминия с азотом. Химическая формула – AlN .

Покрyтия AlN получаютcя на подложках монокристаллического кремния КЭФ 4,5 с ориентацией плоскости (100). Перед нанесением покрyтия в вакуумной камере установки образцы подогреваются до температуры 700°C в вакууме при $P = 3 \cdot 10^{-3}$ Па. После чего подогрев подложки с образцами отключается и производится очистка поверхности образцов ВЧ-разрядом в среде азота при $U_{\text{ВЧ}} = 1000$ В, $P_{\text{N}} = 2 \cdot 10^{-1}$ Па. И время очистки составляет 10 мин. Покрyтия наносятся из боковой мишени (катода) путем распыления алюминия (Al) в среде молекулярного азота при давлении $P = 0,7$ Па, время осаждения составляет 4 мин, а ток дуги – 80 А. Потенциал смещения на положку подается от ВЧ-генератора мощностью 12,5 кВт при напряжении 30 В. Испаряемая мишень находится на расстоянии 350 мм от подложки.

Покрyтие AlN , полученное на кремнии, имеет высокое сопротивление и применяется как диэлектрический материал в интегральных схемах.

Результаты измерений диэлектрической проницаемости AlN и тангенса угла диэлектрических потерь приведены на рис. 1.

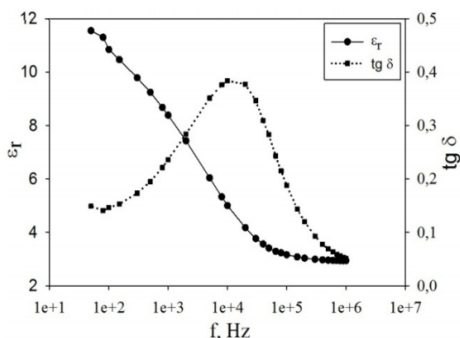


Рис. 1. Зависимость диэлектрической проницаемости и тангенса диэлектрических потерь AlN от частоты

Из приведенных графиков видно, что диэлектрическая проницаемость нитрида алюминия уменьшается от 11,5 до 2,94 по мере увеличения частоты электромагнитного поля от 50 Гц до 1 МГц, что связано с ориентационной поляризацией диполей в AlN. Пик тангенса угла диэлектрических потерь наблюдается при 10 кГц, достигая 0,39, что также указывает на существование ориентационной поляризации диполей.

УДК 67.02

ТЕХНОЛОГИЯ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

Студент гр. 11310114 Жарский В. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Радиочастотная идентификация – RFID (Radio Frequency Identification) – метод автоматической идентификации объектов, в котором посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах, или RFID-метках.

Любая RFID-система состоит из считывающего устройства (ридер) и транспондера (метка). Транспондер – это устройство, способное хранить данные и передавать их ридеру бесконтактным способом с помощью радиоволн.

Сравнительно недавно компания Omron (Россия) представила свою новую технологию производства RFID-меток – JOMFUL. Это новая технология, использующая ультразвуковую пайку металлов (рисунок 1).

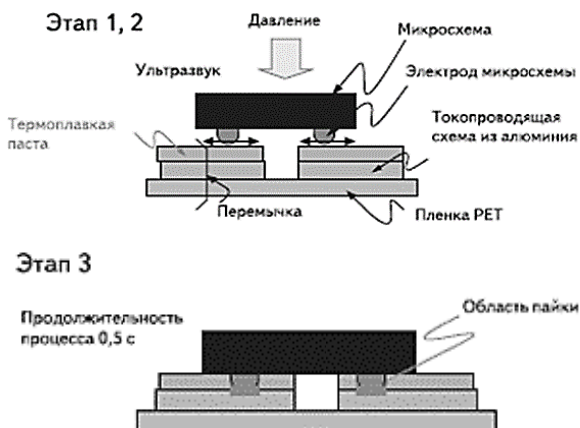


Рис. 1. Монтаж микросхемы на гибкую печатную плату (перемычку)

Процесс монтажа включает несколько этапов:

- подготовка перемычки, которая изготовлена из полимерной полиэтилентерефталатовой (ПЕТ) пленки с нанесенной на нее токопроводящей схемой и слоя термоплавкой пасты. Помимо термоплавкой пасты может быть использован и другой резистивный материал;

- надавливание на микросхему в момент активации ультразвуковых волн в области слоя термоплавкой пасты. Выводы микросхемы процарапывают слой пасты и соприкасаются с токопроводящими дорожками на плате. Микросхема припаивается к печатной плате с помощью ультразвуковой микро-сварки;

- после прекращения воздействия ультразвука расплавленный теплотой трения слой пасты затвердевает и фиксирует микросхему на печатной плате.

Дальнейшее совершенствование технологий приведет к существенному снижению затрат на производство, что будет способствовать широкому внедрению радиочастотной идентификации в различные области автоматической идентификации.

УДК 621

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СИНТЕЗА СОПОЛИМЕРОВ

Студент гр. 11310115 Ковальчук А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение физико-химических закономерностей синтеза сополимеров. В работе будут приведены общие сведения о сополимерах, методах его получения и областях применения.

Сополимеры – разновидность полимеров, цепочки молекул которых состоят из двух или более различных структурных звеньев. Различают регулярные и нерегулярные. Сополимеры получаются в результате реакций сополимеризации.

Известны способы получения сополимеров на основе стирала и малеинового ангидрида путем этерификации сополимера стирола и малеинового ангидрида (стиромалея) или малеинового ангидрида.

Особое внимание в работе уделено изучению технологического процесса получения сополимера АБС (акрилонитрил-бутадиен-стирол) методом полимеризации в массе.

Процесс производства методом полимеризации в массе включает следующие основные стадии:

- подготовка сырья и реагентов;
- полимеризация в каскаде реакторов;
- удаление не прореагировавших мономеров и растворителя;

- первичное гранулирование и компаундирование;
- упаковка и складирование готовых продуктов;
- регенерация отоженных мономеров и растворителя;
- стадия подготовки ВОР и подачи его на технологические стадии.

Применяют как конструкционный материал в приборо- и машиностроении, радио- и электротехнике для изготовления корпусов электроприборов, электроинструментов, аккумуляторов.

Литература

1. Семчиков, Ю. Д. Сополимеризация // Энциклопедия полимеров. М., 1977. – Т. 3. – С. 446.

УДК 621

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ АНОДЫ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ БАТАРЕЙ

Аспирант Козлова Т. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Лешок А. А.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Литий-ионные батареи широко используются в нашей повседневной жизни, а работы по их совершенствованию не прекращаются. В частности, очень перспективным является замена графитового электрода на кремниевый, что связано с тем, что теоретическая емкость кремния является более высокой, по сравнению с графитовым электродом (4200 против 372 мАч/г) [1]. Целью работы являлось создание наноструктурированного кремния и исследование изменений, происходящих в структуре.

В экспериментальной части, композитную пленку алюминий + кремний (Al + Si) осаждали на титановую подложку с помощью магнетронного распыления алюминиевой мишени с кремниевыми вставками. Толщина осажденной пленки составляла около 1,2 мкм. Затем композитную пленку Al + Si подвергали обработке, чтобы избирательно выправить Al и получить пленку наноструктурированного кремния. Впоследствии образец использовали в качестве анода в прототипе литий-ионной ячейки, а катод и полимерный сепаратор были взяты из коммерческой литий-ионной батареи. Экспериментальная структура испытывалась при 5 мА. После циклического литирования анод был извлечен из ячейки для анализа структурных изменений в нем.

Морфология результирующей пленки представляет собой пористую структуру с характерным диаметром элементов 60-90 нм (рисунок 1а). На рисунке 1б видно, что все-таки происходит разрушение поверхностного слоя кремневой пленки [2]. Таким образом, полученные нами пленки демон-

стрируют возможность аккумулировать литий в ходе заряда и поддерживать определенный уровень напряжения в процессе разряда структуры.

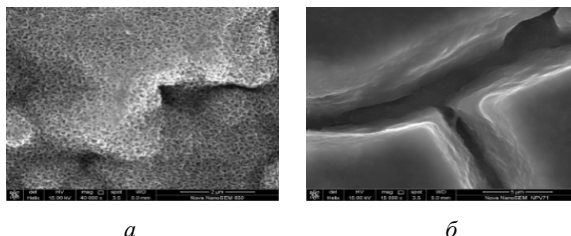


Рис. 1. СЭМ изображения поверхности пленок после селективного травления (а) и после 5 циклов заряд/разряд (б)

Литература

1. Kasavajjula U., Wang C., Appleby A.J. Nano- and bulk-silicon-based insertion anodes for lithium-ion secondary cells. J. Power Sources, 2007, V. 163, P. 1003-1039.

2. Terekhov V.A., Lazaruk S.K., Usol'tseva D.S., Leshok A.A., Katsuba P.S., Zanin I.E., Spirin D.E., Stepanova A.A., Turishchev S.Yu. Specific features of the electronic and atomic structures of silicon single crystals in the aluminum.

УДК 621

САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ НАНОТРУБОК

Студент гр. 11310115 Колесник А. С.

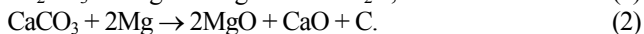
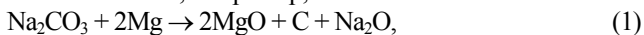
Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – изучение технологического процесса получения углеродных нанотрубок методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). В работе будут проанализированы результаты теоретических, экспериментальных и методологических исследований в области СВС. Рассмотрены различные аспекты научно-технических разработок (в частности получение углеродных нанотрубок (УНТ), характеристики этих изделий и области применения).

Под реакцией СВС понимается реакция, вызываемая локальным выделением тепла на границе смеси порошкообразных реагентов, которая распространяется затем за счет тепловыделения в области реакции и передачи тепла от горячих областей смеси к холодным. Метод СВС широко применяется для синтеза самых разнообразных материалов, в том числе и УНТ.

Исходные продукты для проведения реакций СВС с целью получения УНТ должны браться таким образом, чтобы один из них был носителем углерода, а другой – его восстановителем, например,



СВС позволяет получать в реакциях такого типа УНТ лишь при добавлении к исходной смеси реагентов третьего компонента – одного из известных катализаторов получения УНТ, например, металлов подгруппы железа (Fe, Co, Ni). [1]

Нанотрубки имеют весьма разнообразную морфологию: прямые многостенные без явных следов катализатора, изогнутые, заполненные катализатором по всей длине, а также углеродные нановолокна.

УНТ используются: в электронике, оптике, машиностроении; как добавки к различным полимерам и композитам для усиления прочности молекулярных соединений; в сфере изготовления телекоммуникационных сетей и жидкокристаллических дисплеев; в качестве усилителя каталитических свойств в производстве осветительных устройств.

Литература

1. Алексеев, Н. А. Оптимизация получения углеродных нанотрубок в режиме СВС / Н. И. Алексеев, Ю. Г. Осипов, С. В. Половцев, ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Журнал физической химии, 2008. – Т. 82. – № 5. – с. 926–930.

УДК 621.3

БИОСЕНСОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЗИСТИВНОГО ТИПА

Студенты гр. 11310114 Костюкович А. Р., Синицкий Д. С.

Ст. преподаватель Реутская О. Г.

Белорусский национальный технический университет

В течение последних двух десятилетий возрос интерес к использованию системы со встречно-штыревыми электродами для конструирования биосенсоров. Такие платформы изготавливают с применением технологии фотолитографии на кремниевых, кварцевых, стеклянных подложках. Расстояние между электродами встречно-штыревых платформ варьируется от десятых долей нанометров до десятых долей микрометра. Принцип обнаружения биологических объектов при детектировании микроорганизмов резистивным методом основан на изменении сопротивления (проводимости) или, чаще всего, электрохимического импеданса встречно-штыревых структур присоединением целевых молекул с рецепторами, иммобилизованными на поверхности электродов. Электрохимический

импеданс включает в себя анализ резистивных или емкостных свойств материалов в ответ на возбуждение малой амплитуды синусоидального сигнала. Конструкция системы со встречно-штыревыми электродами представлена на рисунке 1. Создание модели осуществлялось в программе в SolidWorks 2015 3D-модель.

На рисунке 2 представлена сетка конечных элементов для выбранной конструкции биосенсора емкостного типа, выполненная в пакете конечно-элементного моделирования COMSOL Multiphysics 5.3.

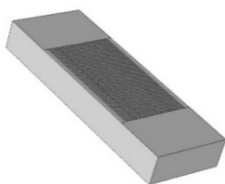


Рис. 1. Биосенсор емкостного типа

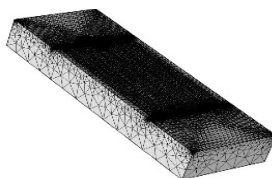


Рис. 2. Сетка конечных элементов для емкостного биосенсора

УДК 541.18

ПРИНЦИПЫ ДОСТИЖЕНИЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Студент гр. 11310116 Кот С. И.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение принципов достижения низких температур.

3-е начало термодинамики: по мере приближения температуры к 0 К энтропия всякой равновесной системы при изометрических процессах перестаёт зависеть от каких-либо термодинамических параметров состояния и в пределе ($T=0$ К) принимает одну и ту же для всех систем универсальную постоянную величину, которую можно принять равной нулю.

По 3-ему началу при изотермических процессах, когда температура приближается к 0 К, энтропия перестаёт изменяться при сжатии. Поэтому состояние с $S=0$ за конечное число указанных процессов недостижимо, а следовательно, недостижим и 0 К, так как согласно тому же началу состояние с $T=0$ К совпадает с состоянием $S=0$. К температуре 0 К можно лишь асимптотически приближаться [1].

В современной технике применяются три основных метода для получения низких температур: 1) испарение жидкостей, 2) адиабатическое расширение

газа с совершением внешней работы, 3) использование эффекта Джоуля-Томсона.

Метод испарения жидкостей: при испарении жидкость покидают наиболее быстрые молекулы, вследствие чего средняя кинетическая энергия оставшихся молекул уменьшается, и тело охлаждается.

Метод адиабатического расширения газа: адиабатическим процессом называется процесс, происходящий без подвода и отвода теплоты. При адиабатическом процессе остается постоянной энтропия газа S , которая является термодинамической функцией газа, и дифференциал которой по определению равен $dS = \frac{\delta Q}{T}$. Если температурный коэффициент объемного расширения положителен (как у газов), то при адиабатическом расширении получается охлаждение [2].

Литература

1. Базаров, И. П. Термодинамика. М.: Высшая школа, 1991. – 376 с.
2. Кудин, В. И. Основы термодинамики; – Электрон. дан.. – БНТУ, 2010.

УДК 621

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Студент гр. 11310115 Кохнюк С. А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение особенностей формирования углеродных покрытий. В работе будут приведены общие сведения о угле-родном покрытии, методах его получения и областях применения.

Наноструктурированные углеродные покрытия имеют хорошую перспективу применения. В составе покрытия наноуглерод используется как для повышения прочности материалов, улучшения антикоррозионных свойств, создания антифрикционных материалов, так и для защиты от различных видов излучения [1].

Углеродные алмазоподобные покрытия обладают рядом уникальных свойств, в числе которых высокие твердость, теплопроводность и износостойкость, низкий коэффициент трения.

К числу достаточно простых можно отнести метод химического осаждения алмазных пленок в реакторе с горячей спиралью. В реакторе горизонтально размещают подложку, нагретую до температуры 600...800 °С, над которой на расстоянии 4-5 мм устанавливают электронагреватель из вольфрамовой проволоки, имеющий температуру в пределах 1900...2200 °С. В реактор напускают смесь метана с водородом при давлении 9...13 кПа и создают элек-

трический разряд между подложкой и нагревателем (разность потенциалов между электродами – 100 В) [2].

На основе углеродсодержащих композитных наполнителей разработаны поглощающие покрытия, сферой использования которых являются авиакосмическая, машиностроительная промышленность, приборостроение. В частности, углеродные нанотрубки используют для изготовления устойчивых к радиации сенсоров, фильтров жидкостей и газов для системы жизнеобеспечения космических экипажей, в качестве базовых элементов в нанотранзисторах и нанодиодах [1].

В работе проведен критический обзор литературы в области получения нанопокровтий. Особое внимание уделено изучению технологического процесса получения углеродных покрытий. Составлена технологическая схема процесса. Изучены методы контроля углеродных покрытий.

Литература

1. Электронная обработка материалов. – <http://eom.phys.asm.md>.
2. Технология нанесения углеродных алмазоподобных покрытий. – <https://studopedia.org>.

УДК 621

БИПОЛЯРНЫЙ ТРАНЗИСТОР

Студент гр. 11304114 Кулецкий Д. С.

Доктор техн. наук, профессор Сычик В. А.

Белорусский национальный технический университет

Биполярные транзисторы нашли широкое применение в микроэлектронике – теле-, видео-, аудио-, радиоаппаратуре и в компьютерах. Первый биполярный транзистор был создан в 1947 году.

Структурно биполярный транзистор состоит из трех областей: эмиттера, базы и коллектора, на каждую из которых подается напряжение. В зависимости от типа проводимости этих областей, выделяют n-p-n и p-n-p транзисторы. Обычно область коллектора шире, чем эмиттера. Базу изготавливают из слаболегированного полупроводника и делают очень тонкой. Поскольку площадь контакта эмиттер-база получается значительно меньше площади контакта база-коллектор, то поменять эмиттер и коллектор местами с помощью смены полярности подключения нельзя.

Транзистор имеет два p-n перехода. В активном режиме работы один из них подключен с прямым смещением, а другой – обратным. Когда переход эмиттер – база открыт, то электроны с эмиттера легко инжектируются в базу. Так как слой базы тонкий и проводимость ее мала, то часть электронов успевает диффундировать к переходу база-коллектор. Электрическое поле помогает

преодолеть барьер коллекторного перехода, так как электроны здесь неосновные носители. Ток коллектора пропорционален току базы и при малом изменении последнего, коллекторный ток значительно меняется. Каждый из р-п-переходов транзистора может быть смещен либо в прямом, либо в обратном направлении. В зависимости от этого различают режимы работы транзистора:

1) оба р-п-перехода смещены в обратном направлении, при этом через транзистор проходят сравнительно небольшие токи (транзистор закрыт, режим отсечки).

2) оба р-п-перехода смещены в прямом направлении, при этом через транзистор проходят номинальные токи (режим насыщения).

3) один из р-п-переходов (эмиттерный) смещен в прямом направлении, а другой – в обратном направлении (транзистор открыт, активный режим).

В усилительных устройствах биполярный транзистор функционирует в активном режиме.

УДК 621.38

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРИВНОСИМЫХ ДЕФЕКТОВ НА ПЛАСТИНАХ БЕЗ ТОПОЛОГИЧЕСКОГО РИСУНКА

Студент гр. 11304114 Кулецкий Д. С.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Контроль полупроводниковых пластин производится методом сравнения изображений соседних кристаллов в технологических слоях с целью обнаружения локальных дефектов, обусловленных наличием посторонних частиц, нарушения целостности технологических слоев, искажений топологического рисунка.

Оптические методы контроля позволяют контролировать состав и свойства материалов, проводить операционный контроль структур и анализ технологических процессов путем регистрации интенсивности, фазы, спектрального состава, поляризации и пространственного распределения оптического излучения, взаимодействующего с исследуемыми объектами или испускаемого ими. Оптические методы исследования и контроля основаны на таких явлениях, как отражение, поглощение, интерференция и дифракция света.

Визуально-оптический метод контроля заключается в визуальном осмотре под микроскопом исследуемого изделия и позволяет контролировать внешний вид полупроводниковых пластин после механической и химической обработки, чистоту поверхности эпитаксиальных структур, а также определять высоту дефектов роста.

Рентгеновские методы позволяют получать информацию об ориентации и структурном совершенстве исходных материалов, величине деформации и параметрах кристаллической решетки, фазовом составе объектов, а также контролировать плотность и распределение дефектов в кристаллах и эпитаксиальных пленках без разрушения объектов исследования, обнаруживать макровключения, геометрические отклонения правильности сборки ИМС и т. д.

Контроль производится в отраженном свете при светлопольном или темнопольном освещении пластины в широком спектре.

Установка автоматического контроля привносимых дефектов предназначена для контроля загрязнений поверхности полупроводниковых пластин без топологии. В установке реализован принцип оптического концентратора, а также принцип сканирования в полярных координатах. Размер минимального обнаруживаемого дефекта составляет 150 нм. Вероятность обнаружения дефекта с минимальными размерами 0,95. Установка позволяет контролировать до 80 пластин/ч с диаметром пластин 150-200 мм. Потребляемая установкой мощность составляет, не более, 700 Вт.

УДК 621

ФОСФАТНЫЕ СТЕКЛА, АКТИВИРОВАННЫЕ НАНОЧАСТИЦАМИ

Студентка гр. 11304115 Лазакович Е. П.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение процесса получения фосфатных стекол, активированных наночастицами.

Фосфатные стекла, активированные наночастицами- стекла полученные на основе двойных, тройных и четырехкомпонентных систем, содержащие частицы нанометровых размеров. Они сильнее поглощают инфракрасные лучи и обладают возможностью существенного усиления скорости переключения сигнала в оптических переключателях.

Существует несколько способов получения таких стекол:

- Варка – процесс превращения шихты в расплав стекломассы (похожий на расплав металла) в специальной высокотемпературной печи, с добавлением наночастиц. Установлено, что причиной окраски стекла является диаметр частиц от 5-60 нм, а свыше 200-500 нм происходит отражение и рассеяние света.
- Лазерная кристаллизация – с помощью лазера в зависимости от режима облучения получают локальные кристаллические структуры

или аморфные области с измененным показателем преломления. Облучение таким лазером позволяет управлять – поляризацией, флуоресценцией, фазовым сдвигом. В связи с этим, появляется возможность существенного усиления скорости переключения сигнала в оптических переключателях.

Результатом применения таких материалов становится создание уникальных электронных, оптических устройств, которые широко применяются в оптоэлектронике. Одним из таких является плазмонный волновод, который сформирован в объеме фосфатных стекол, содержащие металлические наночастицы. Также на этой основе построены переключатели, модуляторы, преобразователи лазерного излучения, а также легкоплавкие покрытия по керамике.

УДК 621

ОМИЧЕСКИЕ КОНТАКТЫ К ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМ СТРУКТУРАМ

Студентка гр. 11304114 Лихачева А. С.

Доктор техн. наук, профессор Сычик В. А.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является изучение особенностей омических контактов.

Омическими называют контакты сопротивление которых не зависит от величины и направления тока. Омические контакты обеспечивают соединение полупроводника с металлическими токопроводящими элементами полупроводниковых приборов. Контакты должны иметь линейную вольт-амперную характеристику, малое сопротивление и обеспечивать отсутствие инжекции носителей заряда из металла в полупроводник.

Основными требованиями являются:

- 1) Переходное сопротивление омических контактов (R_c) должно быть мало по сравнению с последовательным сопротивлением приборной структуры.
- 2) Омический контакт должен обладать хорошей адгезией к полупроводнику, представлять собой стабильную металлургическую систему.
- 3) С практической точки зрения необходимо обеспечить высокую воспроизводимость электрических и других свойств омических контактов

В радиоэлектронике контакты металл-полупроводник нашли естественное применение в качестве внешних выводов полупроводниковых приборов и в качестве быстродействующих диодов.

Различают невыпрямляющий омический контакт и выпрямляющий контакт металл-полупроводник, который еще называют барьером Шоттки

(БШ), а соответствующий диод – диодом Шоттки. Проводимость невыпрямляющего омического контакта подчиняется закону Ома. Выпрямляющий контакт имеет нелинейную вольт-амперную характеристику, аналогичную ВАХ p-n- перехода.

Современные омические контакты к кремнию, такие как титан-вольфрамовый дисилицид, либо другие, как правило, силициды создаются методом химического осаждения из газовой фазы (CVD). Контакты часто создаются путем осаждения переходного слоя металла и формирования силицидов путем отжига, в результате чего силицид существенно снижает сопротивление омического контакта и повышает линейность его ВАХ.

УДК 621.38

ЭЛЕКТРОННО–СТИМУЛИРОВАННОЕ ТРАВЛЕНИЕ В МИКРОЛИТОГРАФИИ

Студентка гр. 11304114 Лихачева А. С.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является изучение особенностей электронно-лучевого травления.

Несмотря на то, что этот процесс требует достаточно больших доз ($>1 \text{ Дж/см}^2$, 10^{-2} Кл/см^2), они были изучены как возможный способ травления кремния. Для различных диэлектриков было исследовано увеличение скорости травления после бомбардировки (BEER – bombardment enhanced etching rate), когда кремний или диэлектрик с радиационными дефектами травится в плазме или жидкостном травителе значительно быстрее (более чем в 3 раза) по сравнению с необлученной областью.

Для проведения BEER-процессов требуются большие дозы (1 Кл/см^2 или 2 Дж/см^2). Поэтому эффективность использования электронного луча снижается при ужесточении требований на разрешение ($<2 \text{ мкм}$). Фирмой «Вестингхауз» была разработана электронно-лучевая установка экспонирования широким пучком с фотокатодом. Фотокатод в виде пленочного рисунка из Ti на стекле излучает электроны при пленочного рисунка из Ti на стекле излучает электроны при УФ-облучении. Рисунок кристалла проецировался на кремниевую пластину. Время экспонирования кристалла было снижено с часов до минут, однако фотокатодные системы имеют малое время жизни фотокатода и низкую точность совмещения.

Основываясь на результатах изучения оптического поглощения, Кэмлотти и Синклер пришли к заключению, что облучение электронами приводит к локализованной кристаллизации. Ускоряющее напряжение

должно быть выбрано так, чтобы обеспечить не только проникновение электронов до основания, но и поглощение, достаточное для локализованного разогрева до температуры свыше $500\text{ }^{\circ}\text{C}$. В большинстве случаев электронный луч выступает в роли локализованного источника тепла, вызывающего физические и термохимические превращения в тонких пленках. Прямая обработка кремниевой пластины электронным лучом возможна при дозах свыше 1 Кл/см^2 . При удалении материала с большой ($> 10^2\text{ мкм}$) площади поверхности процесс контролируется с помощью рентгеновского излучения. Сканирование непрерывным пучком может быть использовано для осаждения аморфного кремния из паров его соединений.

УДК 001.891.573

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛАТИНОВОГО МИКРОНАГРЕВАТЕЛЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ МЕМБРАНЕ

Магистрант гр. 1-38-80-01 Лобач А. А.

Доктор техн. наук, профессор Плескачевский Ю. М.

Белорусский национальный технический университет

Практическая реализация возможностей математического моделирования и вычислительного эксперимента существенно повышает эффективность инженерных разработок особенно при создании принципиально новых машин и приборов, материалов и технологий.

В настоящее время газовые сенсоры активно применяются практически во всех отраслях промышленности. Механизм действия подобных устройств основан на изменении электропроводности полупроводников n-типа проводимости в ходе происходящих на их поверхности химических превращений. Температурный интервал чувствительности сенсоров, составляет $200\text{--}550\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Результаты моделирования распределения температуры по поверхности нагревателя при подаваемом на него напряжения в 1 В представлены на рисунках 1а и 1б. Нагреватель имеет размеры дорожки 10 мкм . Максимальная температура для нагревателя без чувствительного слоя (рис. 1а) составила $T_{\text{max}} = 394,08\text{ }^{\circ}\text{C}$.

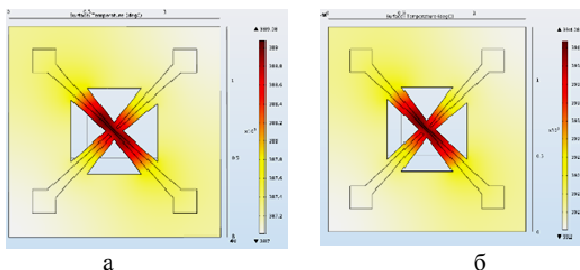


Рис. 1. Распределение температуры по поверхности сенсора без чувствительного слоя (а), с чувствительным слоем (б)

Максимальная температура поверхности для нагревателя с чувствительным слоем оксида вольфрама (WO_3), составила $T_{\text{max}} = 389,08^\circ\text{C}$. Уменьшение температуры поверхности, объясняется присутствием дополнительной массы чувствительного слоя, способствующей дополнительному рассеянию тепла с нагревателя.

УДК 001.891.573

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ГАЗОВОГО СЕНСОРА С ВЕРТИКАЛЬНЫМИ МЕТАЛЛОКСИДНЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ

Магистрант гр. 1-38-80-01 Лобач А. А.

Доктор техн. наук, профессор Плескачевский Ю. М.

Белорусский национальный технический университет

Конструкция (рисунок 1, а) включает в себя подложку из анодного оксида алюминия с размерами $1,35 \times 1,35 \times 0,05$ мм. Платиновый нагреватель и электроды имеют толщину 0,65 мкм. На входной электрод сенсора подавалось напряжение 0,25 В на выходной электрод задавалось напряжение 0 В.



Рис. 1. 3D модель газового сенсора (а) и сетка конечных элементов на чувствительном слое (б)

Полная сетка состоит из 43583 элементов домена, 12071 граничных и 814 краевых элементов. Свободные треугольные элементы использовались для разбиения подложки, металлизации и чувствительного слоя.

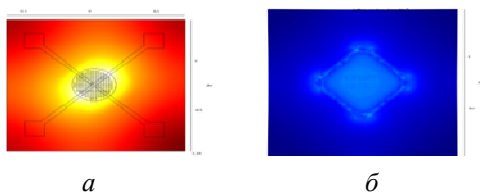


Рис. 2. Распределение температуры (а) и напряжения Мизеса (б) по поверхности сенсора

Максимальная температура на поверхности сенсора, как видно на рисунке 2а, равняется 372,3 К. Напряжений по Мизесу (рисунок 2, б), позволяет судить о том, что материал подложки и электродов начинает повреждаться в местах, где напряжение по Мизесу становится равным предельному напряжению.

УДК 004

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФЛЕШ-НАКОПИТЕЛЕЙ

Студент гр. 11310114 Мокрецкая А. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение технологии изготовления и принцип работы флеш-накопителей.

Флеш-накопитель – это запоминающее устройство для переноса и хранения данных. Он состоит из двух частей: электронное устройство для хранения данных и корпуса из различных материалов. Самыми популярными материалами для производства корпусов являются металл, резина, дерево, пластик, силикон.

Технология изготовления флеш-накопителей состоит из следующих этапов: приобретение пластин из текстолита, помещение пластин внутрь специальных кассет, нанесение паяльной пасты (она крепит чипы и остальные элементы), процесс оптического контроля накопителя (проверка качества работы), размещение чипов с помощью станка, установка USB-коннекторов на специальном оборудовании, спаивание деталей, создание накопителей AOI (автоматическая проверка на брак), порезка пластин, тестирование на запись и чтение данных, размещение разрезанных пластин внутрь корпуса, нанесение соответствующей информации на корпус, розничная упаковка готового продукта.

Транзистор имеет два полупроводника n-типа, они находятся у него по бокам. Эти полупроводники имеют множество свободных электронов. При движении этих частиц проходит ток.

Посредине полупроводников n-типа размещён полупроводник p-типа, который характеризуется недостатком электронов. По нему ток переносится по дыркам. Из-за различающегося типа проводимости этих полупроводимых материалов, ток не имеет возможности пройти между ними.

Управляющий затвор имеет разделение с p-полупроводником, которое называется плавающий затвор. При отрицательном заряде пластины ток не будет проводиться транзистором, не завися от заряда управляющего затвора, что может помешать его работе в дальнейшем.

Преимущества флеш-накопителей – это их небольшой размер, вес, портативность. Также накопитель можно подключать к любому устройству считывания. Сам накопитель может работать в широком диапазоне температур.

Недостатками является ограниченное число циклов записи и стирания перед выходом из строя, также ограниченный срок автоматического хранения данных.

УДК 53.086 + 57.086.2 + 57.086.8

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОФЛЮИДНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТОК

Студент гр. 11310114 Мокрецкая А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

В последние десятилетия основным достижением является уменьшение размеров всевозможных устройств и улучшением их технологических характеристик. Актуальной тематикой в наши дни является микрофлюидика.

Целью данной работы является изучение типов микрофлюидных устройств (МФУ) для исследования клеток.

МФУ содержит различные функциональные элементы: каналы, смесители, нагреватели, фильтры, резервуары, реакционные камеры, устройства разделения пробы, сенсоры и т. д. Данные элементы предназначены для выполнения аналитических, технологических и прочих операций с пробой.

Планарной реализацией МФУ без вспомогательных элементов является микрофлюидный чип. Направление МФЧ – интегрирование в них микро- и наноразмерных элементов, позволяющих выделить целевые биологические объекты, фиксировать и детектировать их.

Характеристики платформ на базе МФЧ не уступают полноразмерным аналогам по точности и скорости проведения анализа. Важным моментом является то, что МФЧ могут быть сделаны одноразовыми, что обеспечивает возможность безопасной работы с потенциально опасными биоло-

гическими материалами, такими как кровь. Кроме того, МФЧ позволяют существенно снизить объем необходимой пробы и реагентов для анализа.

Микрофлюидные модули производятся преимущественно из полимеров, реже из стекла и кремния, иногда из металлов и керамики.

УДК 004.5

ПРИМЕНЕНИЕ АЛМАЗОПОДОБНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Навицкий А. Н.¹

Кандидат физ.-мат. наук Чекан Н. М.¹,

кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.²

¹Физико-технический институт НАН Беларуси

²Белорусский национальный технический университет

Алмазоподобный углерод относится к тонкопленочным материалам, получаемым вакуумными методами. По своей структуре это аморфный материал, в котором атом углерода связан с соседними атомами четырьмя ковалентными sp^3 -гибридизированными сигма-связями, т. е. ближний порядок такой же, как и в структуре алмаза. Однако часть атомов углерода образует ковалентные sp^2 -гибридизированные связи, как и в структуре графита.

Алмазоподобные углеродные покрытия имеют широкое применение в различных отраслях промышленности из-за широкого предела варьирования их свойствами.

Так, например, в качестве упрочняющих покрытий на поршневые кольца для автомобильной промышленности из-за наличия малого коэффициента трения, высокой микротвердости и высокого показателя адгезии.

Применение алмазоподобных углеродных покрытий в оптике обусловлено наличием в покрытии sp^3 - и sp^2 -гибридизированных связей. В случае высокого содержания sp^3 (алмазных) связей усиливается показатель пропускания света, а в случае высокого содержания sp^2 (графитовых) связей усиливается показатель поглощения. Следовательно, манипулируя структурой покрытия мы можем получать оптические покрытия для различных нужд.

Из-за наличия кислотных сред, высоких давлений и, иногда, сильного прилипания изготавливаемой продукции к оборудованию химическая инертность, высокая твердость, хорошая твердость алмазоподобных углеродных покрытий позволяет широко использовать данные покрытия в пищевой и химической промышленности.

Учитывая, что углерод не отвергается организмом человека, то данные покрытия можно использовать в медицине как улучшающие покрытия для нанесения их на протезы, металлические спицы, которые вставляются в сломанную кость, а также осаждать их на искусственный сердечный клапан для предотвращения нарушения работы данных внедрений.

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ГИДРОЗОЛЕЙ КРЕМНЕЗЁМА

Студент гр. 11310115 Николаева Т. А.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

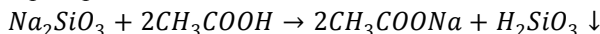
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение особенностей синтеза гидрозолей кремнезёма. В работе будут приведены общие сведения о кремнезёме, методах его получения и областях применения.

Диоксид кремния (кремнезём) – оксид кремния (IV); бесцветные кристаллы с температурой плавления 1713..1728 °С, обладающие высокой твёрдостью и прочностью. При сплавлении SiO_2 со щелочами и основными оксидами, а также с карбонатами активных металлов образуются силикаты.

Силикагель – высушенный гель кремневой кислоты пористого строения с сильно развитой внутренней поверхностью. Эта особенность обуславливает ценнейшие свойства силикагеля – адсорбента, носителя каталитически активного вещества и катализатора [1].

Синтетический диоксид кремния получают нагреванием кремния до температуры 400..500 °С в атмосфере кислорода, при этом кремний окисляется до диоксида SiO_2 . А также термическим окислением при больших температурах. В лабораторных условиях синтетический диоксид кремния может быть получен действием кислот, даже слабой уксусной, на растворимые силикаты. Например:



кремниевая кислота сразу распадается на воду и SiO_2 , выпадающий в осадок. Натуральный диоксид кремния в виде песка используется там, где не требуется высокая чистота материала.

Концентрированные водные золи кремнезема использовались для получения малоагрегированных нанодисперсных порошков. Полученные порошки перспективны для промышленного использования в производстве строительных материалов, сорбентов, катализаторов, полимеров, резинотехнических изделий, биомедицинских препаратов. Также гидрозоли применяют в химии, фармацевтике, военном деле.

Проведен аналитический обзор в области получения материалов на основе оксида кремния.

Литература

1. Неймарк, И. Е. Силикагель, его получение, свойства и применение / И. Е. Неймарк, Н. Ю. Шейнфайн. – Киев : Наукова думка, 1973. – 202 с.

КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД НАНЕСЕНИЯ АЛМАЗОПОДОБНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Навицкий А. Н.¹

Кандидат физ.-мат. наук Чекан Н. М.,¹

кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.²

¹Физико-технический институт НАН Беларуси

²Белорусский национальный технический университет

Алмазоподобные углеродные (АПУ) покрытия по своей структуре состоят из фрагментов графитной и алмазной фаз и при определенных условиях могут активно использоваться в различных отраслях.

Наиболее качественными из класса алмазоподобных углеродных материалов является тетраэдрический аморфный углерод, который получается физическими методами осаждения, и, в первую очередь, с использованием катодно-дугового осаждения.

Однако данный метод осаждения покрытий является очень продолжительным по времени и энергозатратным, в то время как химический метод осаждения алмазоподобных покрытий из газовой фазы является быстрым, но не дает таких высоких показателей для покрытий, как физический.

Учитывая все нюансы физического и химического метода были проведены испытания по совмещению двух этих методов.

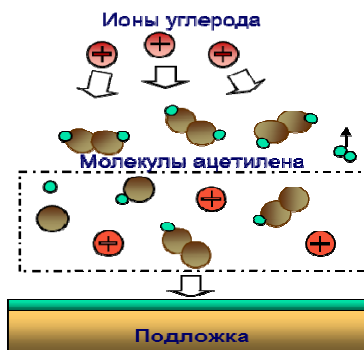


Рис. 1.

Сущность метода состоит в возможности осуществления плазмостимулированного осаждения из газовой фазы, используя плазму импульсного катодно-дугового разряда. В этом случае имеется два источника углеродных частиц, осаждающихся на подложку – как из катодной плазмы, так и в результате декомпозиции молекул углеводородного газа. В результате взаимодействия углеродной плазмы катодно-дугового разряда с парами углеводородов происходит деструкция органических молекул с образованием химически активных фрагментов, осаждающихся на подложке и формирующих АПУ покрытие.

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ БИОСПЕЦИФИЧЕСКИХ БЕЛКОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО БИОСЕНСОРА

Магистрант гр. 1-38-80-01 Павловский А. Ю.

Доктор техн. наук, профессор Плескачевский Ю. М.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует много систем для детектирования различных биологических взаимодействий, большинство из которых являются качественными реакциями на наличие определённых видов белков и/или бактерий. Цифровым устройством по количественному анализу крови человека является глюкометр, который показывает количество сахара в крови и полезен только для людей, страдающих диабетом.

В проведённом исследовании на определение белков использовался разработанный электрохимический биосенсор на основе чувствительного элемента системы встречно-штырьевых электродов, выполненного с помощью фотолитографии. Основным принципом для этого класса сенсоров является то, что химические реакции между иммобилизованной биомолекулой и целевым аналитом производят/потребляют ионы или электроны, что влияет на измеряемые электрические свойства раствора. На рисунке 1 представлен выполненный электрохимический транзьюсер.

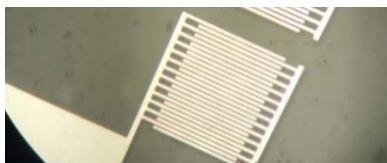


Рис. 1. Электрохимический транзьюсер с шириной гребёнок 20 мкм и межэлектродным зазором 10 мкм

Электрохимический транзьюсер предварительно модифицируется слоем, блокирующим неспецифику на поверхности. При проведении опыта реакции авидин-биотин, биотилинированные золотые наночастицы из раствора были осаждены на чувствительный элемент. Электронная схема зафиксировала увеличение электрической ёмкости транзьюсера на 0,4919 пФ. Чувствительность используемого метода зависит от топологии транзьюсера. Увеличение количества электродов и уменьшение межэлектродного зазора увеличит чувствительность метода.

Перспективой развития сенсора является диагностирование различных видов болезней экспресс методом.

КАПИЛЛЯРНЫЕ СЕНСОРЫ ДЛЯ СКАНИРУЮЩЕЙ ЗОНДОВОЙ МИКРОСКОПИИ

Студент гр. 11310114 Радюкевич Д. Л.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) – область микроскопии, в которой изображение поверхности объекта формируется с помощью зонда, сканирующего его поверхность.

Сканирующий ион-проводящий микроскоп позволяет наблюдать объекты в жидкости (электролите) с микронным и нанометровым пространственным разрешением. Такой микроскоп использует зонд-капилляр. При сканировании в ион-проводящем микроскопе силовое воздействие на образец практически отсутствует.

Зонд в виде кварцевого или стеклянного капилляра по сравнению с традиционным кантилевером имеет меньший угол схождения в вершине, а значит, и эффект уширения изображения проявляется в ион-проводящей микроскопии в существенно меньшей степени. Возможности сканирующей ион-проводящей микроскопии значительно шире, чем просто наблюдение рельефа поверхности шероховатых объектов с низкой механической жесткостью.

Использование многоканальных капилляров в качестве зонда позволяет проводить мультипараметрический анализ клеток. Химическая модификация одного или нескольких каналов капилляра превращает зонд в электрохимический наносенсор. Капилляры с двумя или несколькими каналами дают также возможность реализовать направленный массоперенос веществ, биомакромолекул (пептидов, белков, нуклеиновых кислот) на поверхность биообъектов или внутрь их объема.

Примером является уникальный двухканальный зонд для сканирующей ион-проводящей микроскопии и сканирующей электрохимической микроскопии. В один канал зонда осаждается, посредством пиролизического разложения бутана, углеродный электрод, а второй канал остается пуст и используется в качестве микропипетки для сканирующей ион-проводящей микроскопии. Диаметр конца зонда составляет порядка 10-20 нм, что позволяет проводить исследования на внутриклеточном уровне. Пустой канал можно также использовать для инъектирования нанобъемов жидкости внутрь клетки.

Капиллярный зонд может выполнять необычайно разнообразные функции – средства доставки, биосенсора, электрохимического сенсора, измерителя pH, тест системы для обнаружения ионов металлов, что делает данное устройство привлекательным для физико-химических исследовательских целей и биофармацевтических целей.

ДЕГРАДАЦИЯ СОСТОЯНИЯ МЕМРИСТОРОВ НА ОСНОВЕ АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Студенты гр. 443201 Рабатуев Г. Г., гр. 543201 Пранник В. В.,

Грицков В. И., гр. 7М2911 (магистрант) Дудич В. В.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Лазарук С. К.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Мемристором называется пассивный элемент в микроэлектронике, способный изменять свое сопротивление в зависимости от величины прошедшего через него электрического заряда. Мы наблюдали мемристорный эффект в структурах металл-оксид-металл на основе анодных оксидов алюминия (АОА) и титана. При подаче напряжения на металл в результате дрейфа зарядов в оксиде – ионов и вакансий кислорода – образуется и обрывается проводящий мост, а структура переходит в низкоомное или высокоомное состояние. Препятствием для энергетической независимости мемристоров как запоминающих устройств (ЗУ) является действие силы Кулона, из-за которой заряды из приэлектродных областей размываются по толщине оксида, что может быть обнаружено по уменьшению разности потенциалов между электродами. На вольт-временных характеристиках (рис. 1) мемристоров на основе АОА, сформированного напряжениях формовки 30-50 В, в качестве диэлектрика имеется насыщение снижения остаточного напряжения на уровне 0.75 от начального на четвертые сутки хранения состояния, что является привлекательным для изготовления энергонезависимых ЗУ.

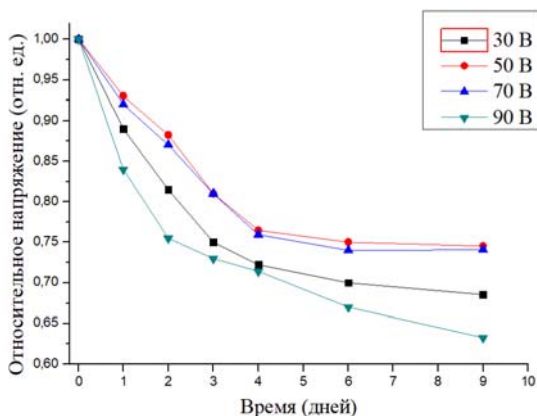


Рис. 1. Вольт-временные характеристики мемристоров со слоем АОА, сформированным при разных напряжениях формовки

**ВЛИЯНИЕ КОМПОЗИЦИОННОЙ НАНОРАЗМЕРНОЙ ДОБАВКИ
TiC-Al₂O₃ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА
КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ,
СФОРМИРОВАННЫХ НА СПЛАВЕ АМг6**

Магистрант гр. 1-38 80 01 (магистрант) Романюк А. С.

Кандидат техн. наук Комаров А. И.

Белорусский национальный технический университет

Введение. Разработка новых вариантов упрочняющих покрытий для улучшения физико-механических свойств изделий из сплавов алюминия и расширения области применения этих сплавов является актуальным направлением приборостроения. Перспективными в этом отношении являются керамические покрытия (КП), полученные микродуговым оксидированием (МДО). Можно ожидать, что объемное включение в оксидную матрицу МДО-покрытий керамических частиц неоксидной природы позволит существенно повысить их характеристики и, как следствие, служебные свойства упрочняемых такими композициями деталей из сплавов алюминия[1].

Методика исследования. Процесс МДО проводился в анодно-катодном режиме при использовании силикатно-щелочного электролита и модифицированного наноразмерной добавкой TiC-Al₂O₃. Концентрация добавки составляла 250, 500, 750 и 1000 мг/л. Структурно-фазовое состояние КП изучалось на поперечных шлифах методами рентгеноструктурного, дюрOMETрического и металлографического анализов.

Результаты и их обсуждение. На рис. 1 приведены микроструктуры КП, сформированного на сплаве АМг6 в базовом электролите (рис. 1, а) и под воздействием нанокomпозиции TiC-Al₂O₃ при различной ее концентрации в электролите (рис. 1, б, в).

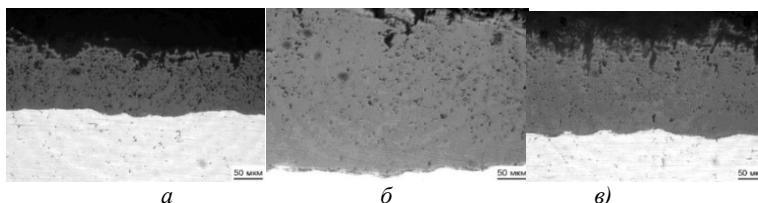


Рис. 1. Микроструктура базового покрытия (а) и модифицированного карбидо-корундовой смесью: б-750 мг/л, в-1000, г-толщина КП при различной концентрации TiC-Al₂O₃

Из сравнительного анализа следует, что введение наноразмерной карбидо-корундовой добавки сопровождается заметным ростом толщины покрытия δ.

Наибольший эффект при этом достигается для концентрации $\text{TiC-Al}_2\text{O}_3$, равной 750 мг/л, при которой величина δ возрастает со 160 мкм (базовое КП) до 330 мкм (в $\sim 2,1$ раза; рис. 1, б). При значении $C = 1000$ мг/л толщина КП составляет 255 мкм (рис. 1, в, г), что также заметно (в 1,6 раз) превышает величину δ базового покрытия. С такой же толщиной формируется покрытие и при концентрации $\text{TiC-Al}_2\text{O}_3$, равной 500 мг/л, тогда как при $C = 250$ мг/л интенсификация процесса МДО не реализуется.

Заключение. Введение наноразмерной композиционной добавки в силикатно-щелочные электролиты для микродугового оксидирования позволило осуществить в МДО-процессе объемное модифицирование керамических покрытий состава Al_2O_3 карбидом TiC и одновременно с этим обеспечивает существенное повышение толщины покрытия.

Литература

1. Самсонов Г. В., Винницкий И. М. Тугоплавкие соединения. Москва: Металлургия, 1976. – С. 560.
2. Захаров О. В., Балаев А. Ф. Токарные резцы Учебное пособие. Саратов: Изд-во Саратов. гос. техн. ун-та, 2008. – С. 107.

УДК 535.317

ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ЛИТОГРАФИИ И ЭЛЕКТРОНОЛИТОГРАФИИ

Студент гр. 11310114 Рохацевич М. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.,
кандидат техн. наук Хорт А. А.

Белорусский национальный технический университет

Литография в микроэлектронике – это совокупность фотохимических процессов, создающая на поверхности материала защитный слой требуемой конфигурации и стойкости к агрессивным воздействиям и последующей операции селективного травления или осаждения, использующих этот защитный рельеф.

В большинстве случаев литография проводится по какому-либо технологическому слою, нанесенному на поверхность полупроводниковой пластины. В качестве такого слоя может использоваться пленка SiO_2 или Si_3N_4 , пленка металла, поликремния и др.

Электронная литография обладает наиболее высокой разрешающей способностью. Дебройлевская длина волны электрона менее 0,1 нм. И эффекты дифракции, ограничивающие разрешающую способность электронной литографии, очень малы.

Рентгенолитография ($\lambda = 0,2\text{--}10$ нм) – один из наиболее высокоразрешающих методов литографии. Она позволяет получить рисунок с размерами элементов 0,1 мкм и менее.

Для получения рентгеновского излучения высокой интенсивности применяют рентгеновские установки с вращающимся анодом. Электронная пушка генерирует электронный пучок, фокусируемый на мишени. Напряжение на аноде составляет 25 кВ. В результате анод испускает рентгеновские лучи с длиной волны 0,437 нм, которые через бериллиевое окно попадают в камеру экспонирования. Подложка вместе с шаблоном загружаются в камеру экспонирования, заполненную гелием. По мере необходимости образец извлекается из камеры для проведения процессов совмещения с шаблоном.

Микролитография в современной микротехнологии является одним из основных процессов, формирующих топологию и структуру интегральных схем, причём именно он определяет максимально возможное разрешение, достигаемое в процессе производства интегральной микросхемы и определяет максимально достижимые на данном уровне технологии параметры.

УДК 546.824-31

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОТРУБОК НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА ТИТАНА

Студент гр. 11310114 Селин К. Ю.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

TiO₂ принадлежит к классу оксидов переходных металлов и имеет несколько модификаций: анатаз, рутил, брукит, TiO₂ (B), TiO₂ (II), TiO₂(H).

Обычно наночастицы TiO₂ получают в разном виде (различная морфология), в основном это нанотрубки, наностержни и мезопористые структуры. Известны такие методы для получения наночастиц TiO₂, как гидротермальный, сольвотермический, золь-гель, методы прямого окисления, химическое осаждение из паровой фазы (CVD), электроосаждение и микроволновой метод.

Аналогично анодному алюминию (имеется в виду процесс анодного окисления) структурой анодного диоксида титана можно управлять, изменяя такие параметры как температура, состав электролита, продолжительность и напряжение.

Известны технологии допирования структуры (разными элементами) диоксида титана являющиеся наиболее новым подходом для модифицирования TiO₂. Допирование позволяет расширить спектр поглощения TiO₂, а также повысить его фотокаталитическую активность, что напрямую согласовывается с применением.

В отличие от процессов обратного осмоса, нанофильтрации, фотокатализ является дешевой и потенциально «самостоятельной» технологией очистки воды. Использование солнечного света или ультрафиолетового излучения, делает технологию фотокаталитической очистки недорогой, экологически чистой и дает возможность широкого применения. Использование фотокаталитических процессов требует минимального

оборудования, а также уже не требует удаленных объектов, не имеющих доступа к электричеству.

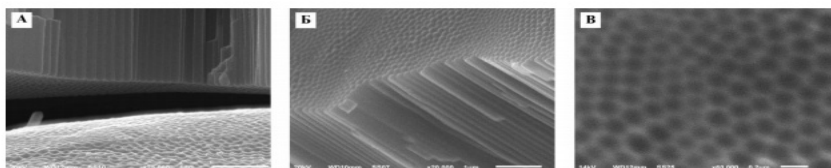


Рис. 1. Микрофотографии TiO_2 : поверхность контакта нанотрубок TiO_2 с титановой основой (а), вид нижней части массива нанотрубок (б), вид основы после удаления покрытия (в)

УДК 539.8

ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Студент гр. 11310114 Синицкий Д. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.¹

доктор физ.-мат. наук, профессор Маркевич М. И.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Физико-технический институт НАН Беларуси

Наночастицы серебра, нашли широкое применение в жизни и деятельности человека. Одним из наиболее важных направлений является их использование для поиска средств для диагностики рака. Когда наночастицы серебра объединяются с раковыми антителами, раковые клетки становятся «мечеными» и каждая клетка может быть обнаружена с помощью обычного микроскопа, благодаря «усилению» их свойств.

Для того, чтобы получить серебряные наночастицы применяют следующие методы:

- биовосстановление ионов серебра в наночастицы с использованием экстрактов лекарственных растений;
- получения наночастиц серебра на основе супрамолекулярного полимера;
- формирование наночастиц серебра на поверхности силикатных стекол после ионного обмена;
- формирование наночастиц серебра при осаждении металла на эпоксидную смолу, находящуюся в вязко-текучем состоянии.

Самым распространённым и наиболее простым является метод получения наночастиц серебра на основе супрамолекулярного полимера. Данный метод можно разделить на два основных этапа:

Первый этап – смешение водного раствора нитрата серебра с концентрацией его в исходной смеси от 0,001 М до 0,02 М с водным раствором L-цистеина, таким образом, чтобы мольное соотношение серебра и

L-цистеина находилось в диапазоне 1,25...2,00. При этом образуется мутный раствор, который оставляют созреть в защищенном от света месте при температуре от 15 до 55 °С до визуальной прозрачности. Созревание происходит в течение от 20 минут до двух суток (от 0,35 часа до 48,00 часов), в зависимости от концентрации исходных компонентов, их мольного соотношения и температуры. В результате получают прозрачный вязкий раствор супрамолекулярного геля светло-желтого цвета.

Второй этап предполагает смешение водного раствора супрамолекулярного полимера на основе нитрата серебра и L-цистеина с водным раствором борогидрида натрия при постоянном перемешивании. Мольное соотношение серебра и борогидрида натрия должно составлять 0,4. При этом образуется красно-коричневый раствор с низкой вязкостью.

УДК 621.982.82(075)

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ БИМОРФНЫЕ АКТЮАТОРЫ

Студент гр. 11310114 Синицкий Д. С.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Микроактюатор – это устройство, которое преобразовывает энергию в управляемое движение. Принцип действия термомеханических биморфных актюаторов основан на термомеханическом эффекте преобразования энергии нагревания в механическую силу деформирования элемента. Данные актюаторы состоят из двух разнородных материалов, с различными температурными коэффициентами расширения.

Термомеханические актюаторы способны выдерживать миллионы циклов срабатывания, не содержат механических, склонных к быстрому износу деталей и обладают хорошим соотношением цены к качеству благодаря возможности их группового изготовления.

Биморфные элементы находят широкое применение в современной аппаратуре различного назначения либо в качестве актюаторов, либо как датчики там, где требуются относительно небольшие механические перемещения с максимальной чувствительностью или контроль перемещений.

Термомеханические биморфные актюаторы состоят из резистора нагрева и пленочной структуры, поэтому используют технологию изготовления гибких печатных плат, что позволяет создавать дешевые актюаторы. Нагрузочная способность и перемещение свободного конца консоли, являются важными характеристиками термомеханических актюаторов. В связи с этим, измерения силовых характеристик тепловых актюаторов является важной задачей.

Самым ярким представителем термомеханических биморфных актюаторов является биморфный актюатор на основе полиимида. Тепловое при-

ведение в действие осуществляется нагреванием полиимида с помощью резистивных нагревателей. Полиимид располагается в сквозных V-образных канавках. При повышении температуры полиимид сжимается, т. к. обладает отрицательным коэффициентом линейного расширения.

УДК 621

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ТИТАНОВЫХ ПОРОШКОВ

Сукасян Л. Э.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.
Белорусский национальный технический университет

Изучение характеристик и преимуществ титановых порошков, их применение и перспективность в электронной технике и приборостроении. В данной работе предоставлен литературный обзор в области получения металлических порошков, их свойств и методов получения. Как известно, титан обладает уникальными химико-металлургическими свойствами и среди конструкционных металлов по распространённости занимает четвертое место после алюминия, железа и магния. Титановые порошки хорошо формуются и спекаются и, таким образом, возможно изготовление различных деталей. Титан и титановые сплавы сочетают в себе такие качества как: лёгкость, прочность, высокую коррозионную стойкость, низкий коэффициент теплового расширения, возможность работы в широком диапазоне температур.

В целом, получение титана это энергоёмкий процесс с использованием токсичных веществ и высоких температур. Чаще всего титановый порошок получают преимущественно гидриднокальциевым восстановлением двуокиси титана и электролизом расплавов с растворимым титановым анодом, так же возможно измельчение гидрированного металла или распыление жидкого титана. Электролитический метод включает в себя такие операции как: фторирование, конденсация TiF_4 , сублимация, электролиз в расплаве фторидных солей, разделение от электролита и сушка. От выбора метода будет зависеть размер частиц, химический состав порошка и, тем самым, свойства готового изделия в дальнейшем. Титан и его сплавы нашли широкое применение в технике ввиду своей высокой механической прочности, которая сохраняется при высоких температурах, коррозионной стойкости, жаропрочности, удельной прочности, малой плотности и прочих полезных свойств. Основными видами продукции которые выпускает промышленность, являются листы и плиты прутки и круги, титановые трубы, титановая проволока и нить.

НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ ВИСМУТА

Студент гр. 11310115 Трухан Р. Э.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы заключается в рассмотрении способа получения наноструктурированной поверхности монокристалла висмута, и определении области его применения.

Для достижения данной цели был проведён обзор литературы в области синтеза монокристаллов висмута, изучен технологический процесс наноструктурирования поверхности висмута в среде атомарного водорода, изучены свойства и проведён анализ полученной поверхности.

Висмут – это металл, обладающий уникальными физическими свойствами: увеличение плотности при плавлении, увеличение с ростом температуры удельного электрического сопротивления и его уменьшение после достижения температуры плавления и сильно выраженные диамагнитные свойства.

В природе висмут чаще всего встречается в составе медных, оловянных и свинцово-цинковых руд и в виде примесей в сульфатах других металлов. Также встречаются собственные минералы висмута. Получают висмут путём переработки руд, свинцовых и медных концентратов зейгерованием и путём восстановительной плавки. Из сульфидных соединений висмут получают переработкой медных концентратов. Методами для получения висмута высокой чистоты считаются методы двухстадийной перегонки, зонной плавки и гидрометаллургического рафинирования [1]. Получение наноструктурированной поверхности можно достигнуть с помощью метода зонной очистки. Метод зонной перекристаллизации обеспечит чистоту материала, а зонная очистка, проводимая в среде неинертного газа, будет изменять структуру поверхности материала образца и, тем самым, изменять свойства поверхности монокристалла.

Монокристаллы висмута применяются в приборостроении для создания полупроводниковых структур и полупроводниковых приборов, таких как термоэлектрические преобразователи, болометры и другие.

Литература

1. Самсонов, Г. В. Висмутиды / Г. В. Самсонов, М. Н. Абдусалимова, В. Б. Черногоренко ; под ред. Г. В. Самсонов. – Киев : Наук. думка, 1977.

ОБЗОР ПРОГРАММЫ CIRCUIT SIMULATOR

Студент гр. 11310114 Хаткевич В. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время во многих учебных заведениях разрабатываются и используются как отдельные программные продукты учебного назначения, так и автоматизированные обучающие системы по различным учебным дисциплинам. Одним из таких программных продуктов является Circuit Simulator (другое название – CircuitJS1). Circuit Simulator – это симулятор электронных схем. Программа позволяет визуализировать электрические явления в электронных цепях, давая ощущение игры с реальными компонентами.

Первоначально программа была написана Полом Фальстадом в качестве Java-апплета. В дальнейшем она была адаптирована Iain Sharp для запуска в браузере с использованием GWT. Мной была проделана работа по портированию этой программы из браузерного приложения в десктопное кроссплатформенное, что позволяет использовать его автономно в нескольких операционных системах. Программа поддерживает операционные системы Windows (x32, x64), Linux (x32, x64) и MacOS (x64).

Когда программа запускается, на экране появляется анимированная схема LRC-контура. Зеленый цвет указывает на положительное напряжение. Серый цвет указывает на землю. Красный цвет показывает отрицательное напряжение. Движущиеся желтые точки указывают ток.

Инструкцию по использованию программы можно открыть, нажав кнопку "ПОМОЩЬ" в правой боковой панели. Меню «Схемы» содержит множество примеров схем.

Программа предлагается к использованию в исключительно образовательных целях для изучения работы электрических цепей и их элементов. Не рекомендуется использовать программу для моделирования реальных схем, так как в программе идеализированы многие компоненты. Провода и компоненты не имеют сопротивления. Источники напряжения идеальны – они будут пытаться подавать бесконечный ток, если вы им позволите. Конденсаторы и катушки на 100% эффективны. Входы логических затворов потребляют нулевой ток – не так уж плохо в качестве приближения для логики CMOS, но не типичны, например, для ТТЛ 1980-х годов.

Программа распространяется под лицензией GNU General Public License версии 2. Исходный код программы с ссылкой на скачивание программы находятся на сайте <https://github.com/CEBA77/circuitjs1>.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СЕНСОРНЫХ ЭКРАНОВ INTELLITOUCH

Студент гр. 11310114 Шаблюк А. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

В основу сенсорных экранов IntelliTouch положена оригинальная технология, использующая принцип поверхностно-акустических волн. Экран представляет из себя стеклянную панель, что позволяет получить максимально качественное изображение на Вашем сенсорном мониторе. Поверхность экранов IntelliTouch способна противостоять механическим повреждениям.

На стеклянной панели экрана, соответствующей форме матрицы монитора, по углам в нерабочей части расположены пьезопреобразователи. Контроллер посылает электрический сигнал на преобразователи, которые превращают сигнал в акустическую волну. Акустическая волна проходит по поверхности стеклянной панели и отражается массивом датчиков по периметру. Приемные датчики собирают отраженную волну и направляют ее обратно на пьезоэлементы. Волна преобразуется в электрический сигнал, который анализируется контроллером.

При прикосновении к экрану часть поверхностной волны поглощается. Полученный сигнал сравнивается с эталоном, определяются изменения, вычисляются координаты. Этот процесс осуществляется независимо по двум осям – X и Y. Особенностью IntelliTouch является возможность определять силу прикосновения – координату Z. Координаты передаются в компьютер.

Преимущества IntelliTouch: долгий срок службы, выдерживает более 50 миллионов прикосновений к одной точке, высокое качество и разрешение (4096 x 4096) изображения, не выходит из строя после появления царапин на поверхности, точный ответ на прикосновение.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ТОНКИХ ПЛЕНОК КАРБИДА КРЕМНИЯ МЕТОДОМ ПОСТОЯННОЙ СИЛЫ

Студент гр. 11310114 Шаблюк А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Изучение морфологии поверхности экспериментальных образцов было проведено с помощью зондовой нанолаборатории ИНТЕГРА. Для исследования использовался метод постоянной силы [1].

Для проведения экспериментов по напылению пленок методом вакуумной лазерной абляции использовался комплекс, состоящий из вакуумной камеры установки Varicoat 430 и импульсного твердотельного лазера на основе $Y_3Al_5O_{12}$.

Внутри вакуумной камеры на специальной подставке устанавливается мишень и напротив мишени, в стороне от линии прохождения лазерного луча, закрепляются подложки. Давление остаточных газов в камере составляет 10^{-3} – 10^{-4} Па. Распыление мишени проводится с помощью импульсного лазера на алюмоиттриевом гранате с неодимом.

Для изготовления мишени используется мелкодисперсный порошок 6 Н-SiC с процентным содержанием SiC 99,95 %, из которого методом холодного прессования в полиметилметакрилатной форме при давлении пресса в 4000 кг получали мишень в виде таблетки (диаметр $40 \cdot 10^{-3}$ м и толщина $3 \cdot 10^{-3}$ м).

В ходе напыления были получены экспериментальные образцы тонких плёнок SiC при температурах подложек 373, 573, 773, 973, 1073 К. Толщина пленок определялась с помощью микроинтерферометра Линника МИИ-4 и составила 140 – 170 нм, и 300 – 330 нм для образцов, синтезируемых в течении 45 и 90 мин соответственно.

Карбид кремния выделяется среди других политипных соединений как наличием большого числа стабильных политипов и большой разницей в их электрофизических свойствах, так и высокой термической, химической и радиационной стойкостью.

Литература

1. Рыданов, С. Р. Исследование тонких пленок аморфного гидрогенизированного карбида кремния методом атомной силовой микроскопии. / С. Р. Рыданов, Г. А. Черкашин, Д. С. Вакалов. – Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета, 2010. – 24 с.

УДК 621.865.8

ТАКТИЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ КАСАНИЯ И КОНТАКТНОГО ДАВЛЕНИЯ

Студент гр. 11310114 Шаблюк А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Одиночные тактильные датчики касания и давления размещают на внешних поверхностях захватного устройства. Матрицы этих датчиков устанавливаются преимущественно внутри. Поскольку контакт матриц с объектом работы происходит сразу во многих точках, то возникает возможность определения формы объекта, его ориентации, а также направление возможного проскальзывания.

Наибольшее распространение в промышленности нашли дискретные тактильные датчики. Они обладают релейной функцией преобразования и служат для фиксации факта контакта исполнительного механизма с объектом или препятствием.

Модель мягкой, усеянной рецепторами мембраны была применена для создания «искусственной кожи» на основе эластомеров (баристоров), PVF_2 - пленок и композитных материалов с волокном из графита.

Наилучшим материалом для упруго-чувствительных элементов тактильных датчиков, является ткань из тонких углеродных нитей диаметром 7...30 мкм. Наряду с высокой прочностью и упругостью, характерной для углеродных соединений, и, следовательно, малым гистерезисом, углеволоконная ткань обладает высокой износостойкостью, а малая толщина нитей позволяет использовать этот материал для покрытия сложных криволинейных поверхностей манипулятора. Сопротивление пересечения между нитями изменяется плавно, а проводимость пересечения определяется числом контактов между волокнами. Уровень шума весьма низок.

Ведутся разработки новых технологий, позволяющих получать износостойкие тензочувствительные материалы.

УДК 621

ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНЫЙ ПЕРЕХОД

Студентка гр. 11304114 Шабура М. А.

Доктор. техн. наук, профессор Сычик В. А.

Белорусский национальный технический университет

Электронно-дырочный, или р-п переход является основным элементом большинства полупроводниковых приборов, выпускаемых промышленностью в настоящее время. Первая достаточно корректная теория выпрямления р-п перехода была создана В. Шокли в 1949 году.

В любом полупроводниковом приборе имеется один или несколько электронно-дырочных переходов. Электронно-дырочный переход (или р-п-переход) – это область контакта двух полупроводников с разными типами проводимости. Для получения контакта с хорошо контролируемым и постоянными свойствами необходимо создавать его в виде внутренней границы раздела, на которой полупроводник одного типа переходил в полупроводник другого типа. Это достигается путем легирования (введения) примеси в соответствующие области во время выращивания кристалла либо путем диффузии или имплантации примеси полупроводниковый кристалл.

Р-п – переход может быть образован в одном полупроводниковом материале, например, германии (Ge), кремнии (Si), арсениде галлия (GaAs), а также быть создан между полупроводниками с различной шириной запрещенной зоны: Ge-Si, Ge-GaAs и гетеропереход.

В полупроводнике n-типа основными носителями свободного заряда являются электроны, а в полупроводнике p-типа основными носителями являются дырки ($n_p \gg p_p$). При контакте двух полупроводников n- и p-типов начинается процесс диффузии: дырки из p-области переходят в n-область, а электроны, наоборот, из n-области в p-область. Уровни Ферми в n- и p- полупроводниках при комнатной температуре до контакта расположены на разной высоте: в полупроводнике n-типа – вблизи дна зоны проводимости, а в полупроводнике p-типа – у потолка валентной зоны.

Способность p-n-перехода пропускать ток практически только в одном направлении используется в приборах, которые называются полупроводниковыми диодами. При их изготовлении в кристалл с заданным типом проводимости входят примесь обратной проводимости и кристалл с p-n-переходом в герметизирующий корпус.

УДК 621.38

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ СБИС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОГО ГЕНЕРАТОРА

Студентка гр. 1130414 Шабура М. А.

Кандидат техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Фотолитография является одной из основных операций в технологическом процессе изготовления ИС. Через эту операцию неоднократно проходит весь поток обрабатываемых кремниевых пластин. Основным инструментом фотолитографии является фотошаблон с топологическим рисунком единичного технологического слоя ИС.

Изготовление фотошаблонов – это отдельная ветвь в схеме производства ИС, которая включает процессы проектирования топологии, изготовление оригиналов топологий или непосредственное генерирование изображений и собственно изготовление фотошаблонов. Сканирующие многоканальные лазерные генераторы представляют новое поколение лазерных генераторов изображений для изготовления фотошаблонов и непосредственного формирования изображений на полупроводниковых пластинах без ограничения на размер кристалла. Генератор изображений формирует элементы топологии с высокой точностью, способны рисовать фазосдвигающие фотошаблоны, а также фотошаблоны с коррекцией оптической близости. Время формирования изображения зависит только от размера кристалла и не зависит от сложности топологии слоя.

Основные особенности генераторов:

1. Оригинальный метод формирования эталонных изображений.
2. Электрооптическая система управления излучением лазера.

3. Координатный стол на магнитно-воздушной подушке с использованием линейно-шаговых двигателей и лазерных интерферометров.

Изображение формируется по принципу микрофотонабора. В системе экспонирования генератора используется моноблочный импульсный лазер на молекулярном азоте с длиной волны 337 нм, длительностью светового импульса 6-8 нс и рабочей частотой до 1 кГц. Мощность лазера 240 мВт.

Генератор предназначен для изготовления металлизированных фотошаблонов при производстве БИС, СБИС и других изделий электронной техники и формирования топологических структур на полупроводниковых пластинах.

УДК 621.372.061

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ НАНОМЕДИЦИНЫ

Студент гр. 11310116 Ширяева В. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из перспективных направлений современной медицины является использование нанотехнологий. Наномедицина – это различные виды контроля биологических систем человека на молекулярном уровне с помощью разработанных наноустройств и наноструктур. Предполагается, что эти устройства, проникая в организм человека, смогут распознавать зародившиеся болезни и уничтожать их, возвращать молодость, будут способны оживлять людей, замороженных методами крионики.

Одним из таких устройств является наноробот. Наноробот – это робот размером менее 100 нм, который способен к передвижению, обработке и передаче информации, выполнению поставленных задач.

На сегодняшний день существует несколько материалов, на основе которых могут быть произведены нанороботы.

1. Алмаз или сапфир. Имеет высокую прочность и является химически инертным материалом. Этот материал может обеспечить совместимость наномашин и тканей человеческого организма.

2. ДНК – молекула с физическими свойствами, которые делают ее идеальной основой как для конструирования на наноуровне, так и для хранения информации [1].

3. Белки – высокомолекулярные органические соединения, которые содержат в себе аминокислоты, связанные пептидной связью.

Нанороботы были впервые продемонстрированы учеными в 2010 году. Они были изобретены на основе ДНК и способны перемещаться в пространстве.

В ближайшие 10–20 лет одной из важнейших задач в Республике Беларусь будет разработка материалов для наномедицины. Уже начало применяться введение наночастиц в организм человека с целью диагностики и лечения заболеваний на ранних стадиях.

ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕКАНИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Студент гр. 11304116 Юрчик Р. В.

Кандидат техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение особенности протекания плазмохимических реакций. Проведен анализ литературы в области изучения плазмохимических реакций.

Объектом изучения плазмохимии как научной дисциплины является исследование взаимосвязи физических и химических явлений, протекания химических реакций в плазме, также и возможности использования плазмы для решения различных задач прикладной химии.

Специфические особенности плазмохимических реакций обусловлены тем, что в отличие от традиционных химических процессов они проводятся в системах открытых в термодинамическом смысле: для получения плазмы необходимы внешние источники энергии и часть ее расходуется на осуществление (иницирование) химических процессов. Наиболее часто применяется газоразрядная плазма.

Плазмохимические реакции – реакции, проходящие в условиях плазмы, т. е. с участием заряженных частиц, возбужденных частиц и радикалов, генерируемых плазмой. Основной особенностью плазмохимических процессов является то, что в плазме образуются в значительно больше концентрации, чем при обычных условиях проведения химических реакций, многие реакционно-способные частицы – возбуждённые молекулы, электроны, атомы, атомарные и молекулярные ионы, свободные радикалы, которые обуславливают новые типы химических реакций.

Плазмохимическая технология – новая область промышленной химической технологии. Высокие скорости плазмохимических процессов позволяют уменьшить размеры промышленной аппаратуры и оборудования. Во многих случаях плазмохимическая технология позволяет получать материалы (например, высокодисперсные порошки, плёнки, покрытия) и вещества, обладающие весьма ценными свойствами.

Литература

1. Лебедев, Ю. А. Введение в плазмохимию // Тезисы докл. электронной Школы по плазмохимии для молодых ученых России и стран СНГ. Иваново, 15 апреля – 30 октября 1999 [Электронный ресурс]: main.isuct.ru/files/konf/plasma/LECTIONS/Lebedev_lection.html.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА ГАЗОВОЙ СМЕСИ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ПЛЕНОК ОКСИДА НИКЕЛЯ ИОННО-ЛУЧЕВЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

Студенты гр. 7М1101 (магистранты) Ярмашук Е. С., Бурко С. С.

Кандидат техн. наук, доцент Завадский С. М.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Эксперименты проводились на вакуумной установке ВУ-2МП, оборудованной ионно-лучевым источником. Распыление мишени из Ni осуществлялось в среде Ag с различным содержанием реактивного газа O_2 . Поток реактивного газа изменялся от 3 до 20 мл/мин при общем расходе 25 мл/мин. Ток (I_p) и напряжение (U_p) разряда ионного источника составляли $I_p = 150$ мА, $U_p = 4,5$ кВ при давлении в камере $4,0 \times 10^{-2}$ Па.

Установлено, что скорость нанесения пленки NiO монотонно снижается с увеличением содержания O_2 в рабочей смеси (рисунок 1а). Основным фактором снижения скорости распыления является уменьшение средней массы бомбардирующих мишень ионов (для Ag 40, O_2 16), что приводит к уменьшению коэффициента распыления материала мишени и соответственно к падению скорости нанесения.

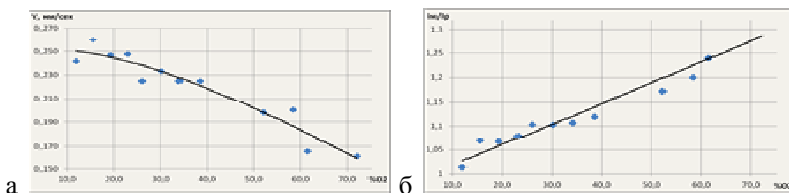


Рис. 1. Изменение скорости нанесения а) и отношения I_M/I_p б) в зависимости от содержания O_2 в смеси рабочих газов

При увеличении содержания O_2 происходит пропорциональное увеличение как тока мишени (I_M), так и отношения I_M/I_p при постоянном токе разряда I_p . Это объясняется эффектом вторичной ион-электронной эмиссии, что и приводит к увеличению тока мишени I_M .

Таким образом, наиболее предпочтительная область технологических режимов работы ионного источника определена как процентное содержание O_2 10-50 %, при этом снижение скорости нанесения $\leq 25\%$, режимы работы ионного источника не выходят за максимальные границы и не содержат экстремумы.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ЗАРЯЖЕННЫХ И НЕЙТРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ СИСТЕМ

Студенты гр. 7М1101 (магистранты) Ярмашук Е. С., Бурко С. С.

Кандидат техн. наук, доцент Завадский С. М.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

На базе микроконтроллера Атмега326 собран комплекс для диагностики распределения параметров потока заряженных и нейтральных частиц ионно-плазменных систем.

Для получения значений пространственного распределения скорости нанесения и плотности ионного тока необходимо использовать автоматизированную систему диагностики, обеспечивающую повторяемость измерений и адекватность измеряемых величин.

На рисунке 1а изображено окно разработанной программы для измерения плотности ионного тока с возможностью изменения режимов работы. При измерении проводится усреднение полученных данных. В состав системы входят несколько основных частей. Блок измерительных усилителей, управляемый источник постоянного напряжения, ЦАП и АЦП. В качестве датчика тока используется многосеточный зонд (рисунок 1б), который позволяет проводить в том числе и измерения энергии ионов.

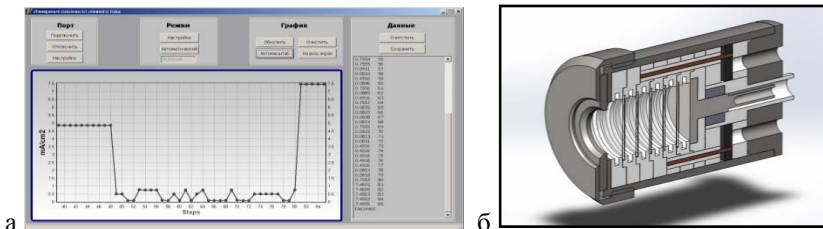


Рис. 1. Результаты измерения плотности ионного тока

Разработанная система диагностики параметров ионных пучков применяется для контроля параметров и юстировки ионного источника на основе торцевого холловского ускорителя.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИОННОГО ГЕНЕРАТОРА, ВЫПОЛНЕННОГО НА ОПЕРАЦИОННОМ УСИЛИТЕЛЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ БИОСЕНСОРОВ

Магистрант гр. 1-38-80-01 Павловский А. Ю.

Доктор техн. наук, профессор Плескачевский Ю. М.

Белорусский национальный технический университет

Частотно-релаксационный метод измерения состоит в контроле измерения частоты генератора в зависимости от электрической ёмкости чувствительного элемента, включенного в схему параллельно основному частотоподающему элементу. Чувствительность метода определяется максимальным влиянием электрической ёмкости трансдьюсера на генератор, поэтому генератор вводится в частоту порядка 1 МГц.

Имея генератор, выполненный на операционном усилителе, который представлен на рисунке 1.а, можно измерять электрическую ёмкость или сопротивление, основываясь на релаксационном эффекте изменения напряжения на конденсаторе, представлено на рисунке 1.б. При этом напряжение зависит одновременно от токоподающего резистора и самой ёмкости конденсатора.

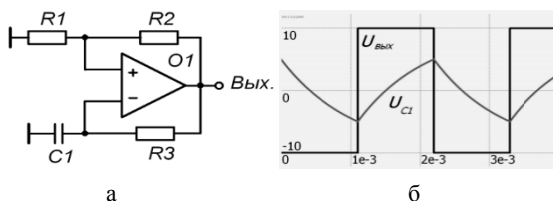


Рис. 1. Релаксационный генератор: а – генератор частоты, б – график изменения частоты от напряжения на конденсаторе

Период колебаний такого генератора вычисляется по следующей формуле:

$$\frac{1}{f} = T = 2R_3C_1 \ln \left(1 + 2 \frac{R_1}{R_2} \right)$$

Задавая R_1 , R_2 , R_3 , C_1 , можно управлять частотой генератора для измерения электрических характеристик чувствительного элемента биосенсора. При подключении к генератору с частотой колебаний 1,091 МГц чувствительного элемента параллельно конденсатору изменение частоты составило порядка 20 кГц, что соответствует электрической ёмкости в 2,35 пФ.

Перспективой данного метода является определение концентрации белков на поверхности чувствительного элемента с целью определения ряда болезней на ранних стадиях развития.

СЕКЦИЯ 4. ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

UDC 535.2:616-71

THE SPATIAL LIGHT SCATTERING BY HUMAN BRAIN TISSUES

Student of gr. PB-72mn (master), Bezuglaya N. V., Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute

Despite the significant progress in optics of biological tissues (BT), the issue of light distribution in the BT remains insufficiently researched, in particular the spatial scattering of light. This work is a continuation of a series of experiments about researches of spatial scattering of laser radiation by biological tissues [1, 2].

In this work was simulated the indicatrix of scattering for human brain tissues at different wavelengths. The modeling of the propagation of optical radiation was obtained by Monte Carlo simulation. The thickness of the samples varied from 0.01 mm to 2.5 mm. For each model experiment, 20 million photons were launched, on the number of which the received graphs were normalized. As example, indicatrices of scattering by white brain tissues for a thickness of 1 mm at wavelengths of 405, 532, 650 nm are shown in fig. 1.

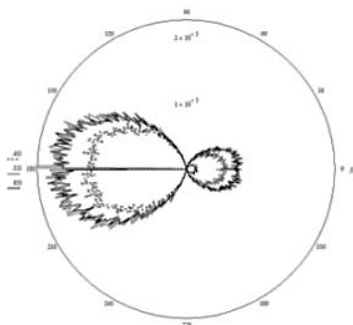


Fig. 1. Normalized light scattering indicatrices

From the graphs, can conclude that the spatial scattering of radiation at wavelengths of 532 nm and 650 nm is the same, and at a wavelength 405 nm – significantly different.

References

1. Безугла Н. В. Просторова потокова біометрія середовищ еліпсоїдальними рефлекторами / Н. В. Безугла, М. О. Безуглий, Ю. В. Чмир // Електроніка і зв'язок. – 2014. – Том 19. – №6 (83). – С. 87–93.
2. N. V. Bezuglaya, M. A. Bezuglyi, G. S. Tymchik, “Features of anisotropy of light scattering on fibrous biological tissues”, Bulletin of NTUU “KPI”. Series instrument making, 50 (1), 169-175 (2015) [In Ukrainian].

СЕНСОР ПОЛЯРИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студент гр. ПО-72мн (магистрант) Аверин Д. В.

Доктор техн. наук, профессор Боровицкий В. Н.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В статье представлен экономичный сенсор поляризации для расчета отношения поляризованной части потока излучения к неполяризованной части.

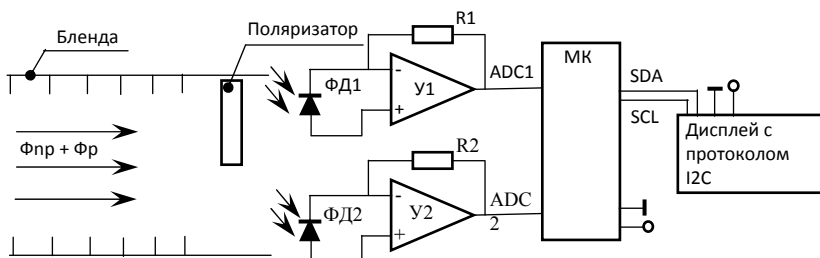


Рис. 1. Схема сенсора поляризации оптического излучения

Этот сенсор состоит из бленды, поляризатора, двух фотодиодов ФД1 и ФД2, которые подключены к усилителям У1 и У2. Выходы усилителей подключены к входам многоканального аналого-цифрового преобразователя ADC1 и ADC2 микроконтроллера МК. Микроконтроллер выполняет цифровую обработку сигналов фотодиодов и выводит информацию о поляризации на дисплей (рис. 1).

Сигналы на выходе усилителей У1 и У2 рассчитываются по формулам:

$$U_1 = (\alpha * \Phi_{\text{пр}} + \Phi_{\text{р}}) * \tau * S_1 * K_1; U_2 = (\Phi_{\text{пр}} + \Phi_{\text{р}}) * S_2 * K_2,$$

где $\Phi_{\text{пр}}$, $\Phi_{\text{р}}$ – неполяризованная и поляризационная части потока, α – весовой коэффициент пропускания поляризатором части потока $\Phi_{\text{пр}}$, τ – коэффициент пропускания поляризатора, S_1 , S_2 – интегральные чувствительности фотодиодов ФД1 и ФД2, K_1 , K_2 – коэффициенты усиления усилителей У1 и У2.

Из системы уравнений (1) можно определить отношение потоков поляризационной составляющей к не поляризационной:

$$\frac{\Phi_{\text{р}}}{\Phi_{\text{пр}}} = \frac{U_1 * S_2 * K_2 - U_2 * \tau * \alpha * S_1 * K_1}{U_2 * \tau * S_2 * K_1 - U_1 * S_2 * K_2}.$$

Полученный сенсор может быть использован для определения наличия лазерного излучения, поляризации излучения, прошедшего атмосферу, научных исследованиях и образования.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОТОЧНЫХ ПРИЗМ

Студент гр. 11311115 Альхимович М. А.

Кандидат техн. наук, доцент Шамкалович В. И.

Белорусский национальный технический университет

Для обеспечения точности углов призмы на стадии ее шлифования использовался оптический метод, реализуемый с помощью вертикального (перекидного) гониометра. Данный прибор состоит из столика, регулируемого тремя винтами, и автоколлимационной трубы. Последняя включает в себя объектив и окуляр Аббе, имеющий сетку с призмой и окулярную линзу. Одна из граней призмы при этом покрыта непрозрачным слоем (алюминием, хромом), в котором прорезано прозрачное перекрестие определенной толщины. Сетка, имеющая горизонтальную и вертикальную шкалу, установлена плоскостью гравировки в фокусе объектива и окуляра. На столике закрепляют пластину с эталонной поверхностью.

Перед началом измерений визирную ось зрительной трубы устанавливают перпендикулярно поверхности пластины. Для этого столик вращают вокруг оси и наблюдают в окуляр за автоколлимационным (отраженным от поверхности) изображением перекрестия призмы в плоскости сетки. Если блик смещается в поле зрения, то биение устраняют методом половинных поправок: одну часть компенсируют наклоном столика с помощью винтов, а вторую – наклоном трубы вокруг оси. Затем на поверхность пластины устанавливают призму с эталонным углом и наклоном трубы вокруг оси настраивают прибор на требуемый угол (совмещая автоколлимационное изображение перекрестия с центром шкалы сетки). Зафиксировав трубу, вместо эталона на столик устанавливают контролируемую призму. Для получения автоколлимационного блика от грани шлифованной призмы на эту грань фиксируют (на влагу) плоскопараллельную полированную стеклянную пластинку. Удвоенную погрешность контролируемого угла оценивают по отклонению автоколлимационного перекрестия от центра шкалы сетки. Цена деления шкалы сетки может быть 1 и менее (точность измерения угла угольником находится в пределах 1', а механическим угломером – 2,5').

Окончательный контроль призм включает проверку заданных по чертежу углов, пирамидальности и разрешающей способности.

Значения углов призм измеряют на вертикальном и горизонтальном (типа Г5) гониометрах. Измерения на вертикальном гониометре производятся по эталонной призме.

БЫСТРЫЙ РАСЧЕТ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

Студент гр. ПО-72мп (магистрант) Антоненко В. А.

Доктор техн. наук, профессор Боровицкий В. Н.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Суть работы заключается в определении количества операций, затрачиваемых в процессе расчета автокорреляционной функции на 8-битных микроконтроллерах семейства AVR. В качестве тестовых алгоритмов использовалось вычисление напрямую и с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). В качестве входящих данных использовался оцифрованный аналоговый сигнал.

Прямой метод вычисления подразумевает циклическую поэлементную операцию обращения по адресу i -го элемента каждого массива, их перемножение и дальнейшее суммирование результата, который заносится в j -ю ячейку результирующего набора данных. Предполагая, что за такт выполняется одна арифметическая операция можно подсчитать общее количество тактов. При умножении и дальнейшем суммировании каждого элемента массива затрачивается $2N$ -тактов плюс $2N$ -тактов на суммирование и битовый сдвиг адреса, что соответствует $4N$ операций. Для заполнения результирующего массива необходимо выполнить предыдущие вычисления N -раз. После выполняется поиск максимального значения, на который уходит также N -раз. Общее количество операций, выполняемых при прямом методе равно $4N^2 + N$.

Алгоритм с использованием одномерного БПФ является альтернативным решением для вычисления автокорреляционной функции. Его смысл заключается в перемножении пары значений на суммы синуса и косинуса. Для расчета автокорреляции используется двойное БПФ над векторами, операция циклического поэлементного произведения спектров и обратное БПФ, что существенно увеличивает скорость операций и может быть вычислено за $3N\log N + 2N$ тактов.

В ходе небольшого эксперимента было выяснено, что при количестве выборок $N = 16$, скорость прямого расчета возрастает и становится равной примерно 784 операций против 2657 в алгоритме с БПФ. При $N = 32$ количество операций выходит 3104 и 2224 у прямого расчета и алгоритма с БПФ соответственно. Таким образом, при небольших выборках полезно пользоваться прямым расчетом автокорреляционной функции, так как это позволяет сэкономить на вычислительных ресурсах микроконтроллера.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ВОЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Студент гр. 11311113 Астрада А. Н.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецик В. О.

Белорусский национальный технический университет

Свойства лазерного излучения широко используются в военной сфере для создания стратегических и тактических лазерных систем (воздушного, наземного и морского базирования) прежде всего в качестве средств ПВО-ПРО, лазерного оружия (высокоэнергетические твердотельные или газовые лазеры), систем формирования и наведения лазерного луча и т. д.

Боевые лазерные системы, используемые на вооружении в России, США, Китае (например, SNLWS, ODIN, Solid State Laser, RHEL) предназначены для выведения из строя (уничтожения) беспилотных летательных аппаратов, штурмовых кораблей и катеров и т. п. и является дополнением к существующим системам данного класса.

Наиболее широкое распространение получили лазерные (например, Nd:YAG лазеры с длиной волны 1064 нм) целеуказатели, используемые для оптической разведки целей на местности, определения расстояния до цели и т. д.

Как правило, целеуказатели имеют канал дальнометрии либо на той же длине волны 1064 нм, либо на безопасной для глаз длине волны 1540 нм. В режиме дальнометрии они способны измерять дальность до 20–25 км с точностью не хуже ± 5 м [1].

В состав круглосуточных и всепогодных оптико-электронных прицельных систем (ОЭС) входят различные по физическому принципу построения каналы, функционально связанные друг с другом, системами навигации, компьютером и с системой вооружения.

Например, в состав ОЭС могут входить: дневной телевизионный канал, низкоуровневая телевизионная система (для работы при низких уровнях освещенности), тепловизионный канал, работающий в среднем (3...5 мкм) и дальнем (8...12 мкм) ИК-диапазоне, лазерный целеуказатель-дальномер с пеленгатором лазерного пятна.

Таким образом, в сфере военной техники наиболее высокоэффективны системы высокоточного оружия, использующие лазерное целеуказание для средств наведения.

Литература

1. Военные применения лазеров: учебное пособие / В. А. Борейшо [и др.]; под ред. А. С. Борейшо; Балт. гос. тех. ун-т. – СПб., 2015. – 103 с.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЛАЗЕРНОЙ ДАЛЬНОМЕТРИИ

Студент гр. 11311113 Астрада А. Н.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнецик В. О.

Белорусский национальный технический университет

Новейшие лазерные технологии применяют для решения различных задач, среди которых выделяют наблюдение, определение расстояния и координат неподвижных и динамических объектов. Применение современной элементной базы позволило обеспечить миллиметровую точность в лазерной дальнометрии.

Траектория лазерного импульса и суммарная задержка его прохождения до цели и обратно зависят от состояния среды (атмосфера, вода, граница воздух-вода) через которую он распространяется, а именно от температуры, давления, плотности, влажности, молекулярного состава. Оценка влияния этих факторов требует специальной технологии и оборудования, которое, в свою очередь, должно быть высокоточным [1].

К числу основных факторов, влияющих на точность измерений, относятся непостоянство в пространстве и во времени показателя преломления рассеивающих, случайно-неоднородных или мутных сред, точность измерения времени распространения сигнала, структура отражающих целей, а именно распределение показателя отражения по поверхности объекта, поправки разности длины траектории лазерного луча в реальной среде в сравнении с геометрической длиной траектории на наклонных и горизонтальных трассах.

Снижение влияния этих факторов можно достичь различными способами, среди которых наиболее эффективными является создание лазеров сверхкоротких световых импульсов фемто- и пикосекундного диапазона, создание быстродействующих приемников лазерного излучения, учет теплового расплывания и отклонения луча в среде, а также учет влияния «бокового ветра» на лазерный пучок в атмосфере [2].

Таким образом, дальнейшие разработки в сфере лазерной дальнометрии, направлены на уменьшение влияния данных факторов.

Литература

1. Голубев, А. Н. Приборы и методы электронной дальнометрии и тахеометрии. / В кн. Геодезия. Геодезические и фотограмметрические приборы. М., «Недра», 1991. – С. 189-249.
2. Buchman M. G., Willans K.F. – IEEE Southeaston 85: Conf. Proc. Raleigh-1985.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЗЕРКАЛ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ТЕЛЕСКОПА

Магистрант Березкин Д. С.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В. О.

Белорусский национальный технический университет

Желание проникнуть в тайны глубокого космоса и лучше изучить состояние земной поверхности привели в XXI веке к разработке и созданию новых высокоточных оптических систем наземного (GMT, TMT и E-ELT телескопы) и космического (космический телескоп Джеймса Вебба – JWST) базирования.

Это стало возможным благодаря совершенствованию и усложнению конструкций оптических деталей со сферическими и асферическими поверхностями (АП), увеличению диапазона их массо-габаритных характеристик (созданы астрономические зеркала диаметром свыше 8 м для наземного базирования и диаметром 0,5-3 м для оптических систем космического базирования), появлению облегченных (ячеистых) термостабильных астрономических зеркал, обеспечивающих допустимые деформации рабочей поверхности в составе всего изделия, применению деталей с внеосевыми АП произвольной конфигурации внешнего периметра, а также адаптивных зеркал (или их сегментов) с перестраиваемыми параметрами.

В свою очередь освоение космоса (переход от низких орбит 400-900 км к геосинхронным и высокоэллиптическим) привело к необходимости использования кроме традиционных материалов (оптические стекла; ситаллы – СО-115М, церодур; кристаллы и др.) новых конструкционных материалов (карбид кремния (сикар), бериллий и другие), а также технологий изготовления и контроля зеркал для оптических систем высокого пространственного разрешения.

Для успешного решения задачи изготовления сложных оптических систем космического и наземного базирования требуется на основе компьютерного моделирования, с учетом условий работы, свойств материала и способа крепления зеркал в телескопе, создать конструкцию облегченных осевых и внеосевых оптических деталей, с максимальной возможностью уменьшая деформации зеркал и сохраняя их высокоразрешающие оптические свойства.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВЕТОРАССЕИВАНИЯ СЛОЯМИ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО

Студент гр. ПБ-42 (бакалавр) Бондарев Д. В.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В современной медицине и косметологии увеличивается спрос на системы, которые могут дать количественную характеристику состояния кожи человека. Существует много методов исследования кожи, многие из которых используют лазерное сканирование. Для увеличения диагностической точности при реализации неинвазивной эллипсоидальной сканирующей фотометрии [1, 2] произведено исследование эффектов светорассеяния в слоях кожи человека (роговом слое, эпидермисе, дерме и подкожно-жировой ткани) методом Монте-Карло для длин волн 405 нм, 532 нм и 650 нм.

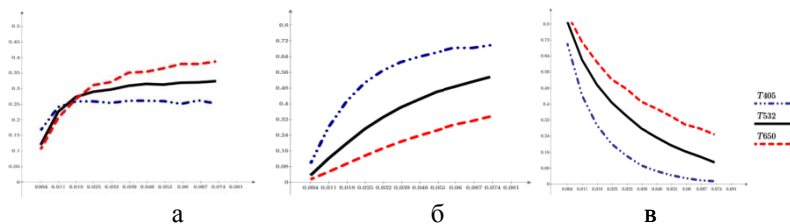


Рис. 1. Оптические коэффициенты: диффузного отражения R_d (а); полного пропускания T (б); поглощения A (в)

При увеличении толщины увеличивается показатели диффузного отражения и достигнув толщины примерно 0,018 мм выходят на равномерный уровень, что вполне хорошо согласуется с результатами реального эксперимента для некоторых других биологических тканей [1]. При этом на участке 0,025–0,073 мм практически не видна зависимость от длины волны падающего излучения, что вполне может быть прим.мо при построении реального неинвазивного кожного спектрофотометра с эллипсоидальными рефлекторами. Это позволит производить более чувствительную к структурам кожного состава диагностику.

Литература

1. М. А. Bezuglyi, N. V. Bezuglaya, and I. V. Helich, "Ray tracing in ellipsoidal reflectors for optical biometry of media," Appl. Opt. 56, 8520-8526 (2017).
2. Безугла Н. В. Просторова потокова біометрія середовищ еліпсоїдальними рефлекторами / Н. В. Безугла, М. О. Безуглий, Ю. В. Чмир // Електроніка і зв'язок, 2014. –Том 19.–№6 (83). – С. 87–93.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Студент гр. М01-321-1 (магистрант) Буранов Д. Н.

Кандидат техн. наук Усольцев В. П.

Ижевский государственный технический университет
им. М. Т. Калашникова

На сегодняшний день скотоводство является одной из ведущих отраслей животноводства, что обуславливается широким распространением крупного рогатого скота в различных природно-экономических зонах и высокой долей потребления сельскохозяйственной продукции в общей массе животноводческой продукции во всём мире.

В последние годы значительно вырос спрос на продукцию сельскохозяйственных животных, как в плане повышения количества, так и качества мясомолочных изделий, и, как следствие, произошёл рост поголовья скота. Вслед за ростом поголовья на фермах возникли сложности, связанные с ростом объема получаемой информации о животном, а также со скоростью и качеством идентификации.

На сегодняшний день для идентификации на животных наносятся специальные коды, которые исполняют роль паспорта животного, где могут содержаться данные не только о самом животном, но и его владельце. Помимо этого, паспорт содержит данные о прививках, вакцинациях, и другие важные сведения, в том числе о перемещении животного. Наносимые коды должны обеспечивать фиксацию, длительную сохранность и различимость отличительных знаков на значительных расстояниях [1].

Основным требованием к наносимым меткам, безусловно, является уникальность. Любая метка – часть информационной системы, и суть содержащихся в ней данных – быть максимально достоверными. Это совершенно необходимо, потому что на поиск и отсеивание неверной информации в больших массивах данных придется затрачивать немало времени и средств. К этим потерям необходимо также добавить и прямые убытки, к которым может привести неадекватное решение, принятое на основе неверной информации.

Литература

1. Гримблатов В. М. Современная аппаратура и проблемы низкоинтенсивной лазерной терапии // Применение лазеров в биологии и медицине (Сборник). Киев: Техника, 1996. – С. 123–127.

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР СКАНИРУЮЩЕГО ТИПА

Магистрант Власовец Н. С.¹

Доктор техн. наук, профессор Козерук А. С.¹, инженер Кудряшов А. А.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ОАО «Пеленг», Минск, Республика Беларусь

Лазерная локация является составной частью новейших методов и технологий геоинформатики и цифровой фотограмметрии и в наши дни находит применение во многих отраслях народного хозяйства (инженерное проектирование, панорамный мониторинг) [1].

Лазерные сканеры работают на различных длинах волн: 1064 нм – для топографических сканеров; 532 нм – для батиметрических (измеряющих глубину) сканеров; 600–1000 нм – для наземных устройств, предназначенных для коммерческого использования; ~1500 нм – для наземных сканирующих систем, используемых в научных целях.

Выбор длины волны лазерного излучателя зависит от целого ряда факторов: отражающих свойств сканируемых объектов; характеристик окружающей среды; чувствительности используемого детектора; необходимой степени безопасности для глаз; требований к конструкции устройства. Помимо длины волны излучения нужно также учитывать мощность лазера и параметры электрооптического приемника. Для работы на небольших высотах применяют сканеры с лазерами малой мощности (1-й класс безопасности), с длиной волны 1550 нм, что позволяет сделать их полностью безопасными для зрения.

Сканирующие системы: 2D – сканируют в одной плоскости; 3D – «кивающие», сканируют, ходя из стороны в сторону, получая объемную карту области; Flash LIDAR – в них нет подвижных частей (небольшие габариты), но они получают объемную карту области за счет лазерного импульса, который освещает всю область измерения (низкое разрешение, ошибки). Для построения объемных карт больше всего подходят 3-х мерные лазерные сканеры, однако, зачастую они слишком дорогие и не позволяют составлять карты в реальном времени при большой скорости перемещения (относительно медленного сканирования по вертикали). Хорошей альтернативой 3D для построения карт может стать 2D сканер, устанавливаемый на передней части мобильного робота и направленный вперед и вниз. При движении фактически создается 3-х мерная карта.

Литература

1. Медведев Е. М., Данилин, Е. М., Мелиников, С. Р. Лазерная локация земли и леса: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Геолидар, Гео-скосмос; Красноярск: Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2007. – 230 с.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ

Студенты гр. 11311113 Володько Е. Э., гр. 11311114 Чернавчиц Д. А.

Доктор техн. наук, профессор Козерук А. С.

Белорусский национальный технический университет

Устройство предназначено для контроля дальности действия и чувствительности лазерных дальномеров без полевых испытаний и оценки предельных отклонений этих характеристик. Установка может быть испытана с любым лазерным дальномером, в которых дальность определяется по времени прохождения светового импульса от дальномера к наблюдаемому объекту и от объекта к прибору.

Принцип действия установки заключается в следующем. Оптико-механический блок размещается на столе оптической скамьи и крепится с помощью специальных винтов. Испытуемый дальномер устанавливается таким образом, чтобы оптическая ось приемного блока дальномера и оптические оси выходного канала и приемного канала установки были параллельны между собой. Это требование обеспечивается перемещением оптико-электронного блока установки с помощью подвижек столика оптической скамьи. Окончательная юстировка установки и лазерного дальномера осуществляется с помощью совмещений изображений сетки установки, с сеткой дальномера. После включения персонального компьютера и запуска рабочей программы в основном окне компьютера сигнализируется о готовности к проведению измерений. При этом устанавливается значение измеряемой дальности. Проверяемый дальномер испускает импульс для определения дальности, соответствующей дальности, устанавливаемой на персональном компьютере. Стартовый импульс, соответствующий моменту испускания импульса дальномером, запускает через блок сопряжения персональный компьютер. Через время, соответствующее времени прохождения светового импульса от лазерного дальномера до объекта и обратно на входное окно приемного блока дальномера, вырабатывается управляющий сигнал компьютера, который через блок сопряжения запускает лазер установки. Световой импульс через объектив установки попадает на объектив приемного канала дальномера и вырабатывает значение дальности. Разность между заданной дальностью и измеренной будет представлять ошибку. Задержка светового импульса при формировании импульса «старт», а также все другие задержки точно определяются и компенсируются путем коррекции времени задержки в компьютере.

ПРИБОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЛАЗЕРНОГО ДАЛЬНОМЕРА

Студент гр.11311113 Володько Е. Э.

Доктор техн. наук, профессор Козерук А. С.

Белорусский национальный технический университет

Прибор включает расположенные последовательно приемный оптический модуль, включающий оптически связанные ослабитель лазерного излучения, первый объектив, сетку со светящимися радиальными штрихами и прозрачной диафрагмой, расположенной в точке пересечения штрихов сетки, и первый световод, волоконно-оптический делитель, фотоприемное устройство, устройство управления и регистрации измерительной информации, устройство задержки оптического сигнала, выполненное в виде волоконно-оптической линии задержки, включающей, по меньшей мере, два волоконно-оптических канала с устройством их переключения, волоконно-оптический сумматор, осветитель, модуль излучения, включающий оптически связанные второй световод, оптический компенсатор и второй объектив, а также оптический блок, выполненный в виде склеенных между собой ромбической призмы и клина с углом 45° , причем в плоскости их склейки расположено светоделительное покрытие. Оптические оси приемного оптического модуля и модуля излучения параллельны между собой. Сетка установлена в фокальной плоскости первого объектива. Штрихи сетки могут быть выполнены рассеивающими и подсвечиваться, например, светодиодами. Выходной торец второго световода расположен в фокальной плоскости второго объектива. Вход волоконно-оптического делителя оптически связан с выходом первого световода, а первый и второй выходы оптически связаны соответственно со входом устройства задержки оптического сигнала и со входом фотоприемного устройства, выход которого подключен к устройству управления и регистрации измерительной информации. Устройство задержки оптического сигнала может иметь также встроенные волоконно-оптические делители и сумматоры, а также ослабители излучения. Первый и второй входы волоконно-оптического сумматора оптически связаны соответственно с выходом устройства задержки оптического сигнала и с осветителем, а выход – со входом второго световода. Первая отражающая грань ромбической призмы оптического блока расположена на оси приемного оптического модуля и оптически связана с ним, а вторая отражающая грань, к которой приклеен клин, расположена на оси модуля излучения, при этом оптический блок установлен с возможностью вывода из хода лучей.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ СЕТКИ НА ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНУЮ ПЛАСТИНКУ

Студент гр. 113111214 Вяжевич Г. И.

Кандидат техн. наук, доцент Шамкалович В. И.

Белорусский национальный технический университет

Технология изготовления оптических деталей определяется, главным образом, их конструктивными данными. Требования к материалу устанавливаются на основании расчета оптической системы прибора.

К материалам, применяемым для изготовления оптических деталей, предъявляются следующие требования: однородность, высокая прозрачность, высокая твердость и устойчивость к физико-химическим воздействиям [1].

Целью данного исследования являлось изучение технологического процесса нанесения сетки на плоскопараллельную пластинку. В работе изучены нормируемые показатели качества оптических материалов и требования, предъявляемые к конкретному материалу.

Пользуясь данными ОСТ 3-510-89, определили припуски и массу заготовки и произвели расчет блока для обеспечения удовлетворительного заполнения рабочей поверхности приспособления, а также расчет наклеечных приспособлений.

Особое внимание уделено выбору и расчету алмазного инструмента.

Контроль параметров пластинки является обязательной операцией технологического процесса изготовления оптической детали. Детали проверяются на соответствие требованиям, указанным в технологических картах. Проверке подвергаются: качество матовой поверхности, плоскостность и радиусы кривизны, толщина, косина и наличие дефектов. Изучены методы контроля указанных характеристик [2].

Разработана технологическая схема процесса изготовления сетки. Подробно описаны все технологические операции. Также приведены характеристики технологического оборудования для изготовления оптической детали.

Литература

1. Зубаков, В. Г., Семибратов, М. Н. Технология оптических деталей / В. Г. Зубаков, М. Н. Семибратов. – М.: Машиностроение, 1978. – 415 с.
2. Справочник технолога-оптика / Под ред. Окатова М. А. – СПб.: Политехник, 2004. – 679 с.

АБЕРРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЗЕРКАЛЬНЫХ ЭЛЛИПСОИДОВ ВРАЩЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОМ

Студент гр. ПБ-72мп (магистрант) Гелич И. В.

Кандидат техн. наук, доцент Безуглый М. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Зеркальный эллипсоид вращения с внутренней отражающей поверхностью (эллипсоидальный рефлектор) является оптическим элементом, особенность которого состоит в формировании во второй фокальной плоскости «изображения» идентичного «предмету» из первой фокальной плоскости. Это свойство используется при исследовании оптических свойств мутных сред, в частности биологических [1].

В данной работе в соответствии с алгоритмом рейтрейсинга [2] было промоделировано траекторию отражения лучей стенками трех эллипсоидов вращения с одинаковым фокальным параметром $p = 11$ мм и эксцентриситетами 0,6; 0,65; 0,7 при фиксированной точке запуска на уровне $0,5 p$.

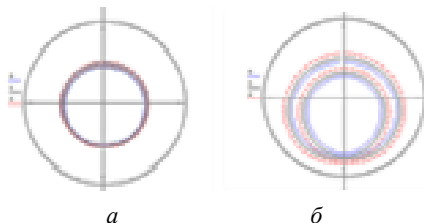


Рис. 1. Пятно рассеивания во второй фокальной плоскости

Результатом моделирования стали кривые рассеивания точки во второй фокальной плоскости, показанные на рис. 1 различными цветами. Зенитный угол соответствовал высотам $0,1f$ (рис. 1, *а*) и $0,5f$ (рис. 1, *б*), где f – фокальное расстояние эллипсоида вращения. Несмотря на пропорциональность исходных данных эллипсоиды с большим эксцентриситетом имеют большую величину RMS , что должно быть учтено при моделировании распространения света в системе «эллипсоидальный рефлектор + биологическая среда».

Литература

1. Безуглый, М. А. Обработка изображений при эллипсоидальной фотометрии / М. А. Безуглый, Н. В. Безуглая, А. Б. Самиляк // Приборы и методы измерений. – 2016. – Т. 7, № 1. – С. 67–76.
2. М. А. Bezuglyi, N. V. Bezuglaya, and I. V. Helich, "Ray tracing in ellipsoidal reflectors for optical biometry of media," Appl. Opt.56, 8520-8526 (2017).

LIGHT SCATTERING OF HUMAN CEREBELLUM AT ELLIPSOIDAL PHOTOMETRY

Student gr. PB-42 (bachelor) Horban D. V.
Igor Sikorsky Kiev Polytechnic Institute

The use of laser technology for diagnosing a human brain requires an understanding of the effects of light scattered by its tissues. In this paper, based on the *in vitro* optical properties of the human cerebellum [1] for different wavelengths (405 nm, 532 nm and 650 nm.) done the Monte Carlo simulation of light propagation in tissue for photometer with ellipsoidal reflectors [2].

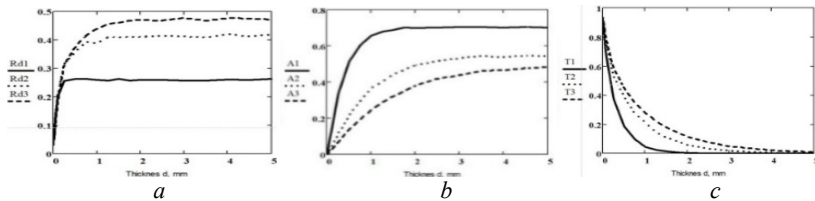


Figure 1. Optical coefficients of diffuse reflection R_d (a), total transmission T (b) and absorption A (c) for the human cerebellum

From the graphs in Fig. 1 we can conclude that diffuse reflection (R_d) for a wavelength of 405 nm, is rapidly increasing to $d=0.25$ cm. For 532 nm, R_d its value increases to $d=1$ cm, and for 650 nm – to about $d=1.5$ cm. A further increase the sample thickness does not affect the character of the change in diffuse reflection coefficient. The coefficients T and A (Fig. 1b-1c) show the typical dynamics of changes for photometry by ellipsoidal reflectors [2]. Optical properties obtained as a result of simulation, may be useful when used *in vivo* [1]. In particular, they can be used for the quantitative assessment of the relationship between changes in blood circulation in the brain and the main activity of neurons, as pathological circulation and oxygenation of various parts of the brain can be the cause of neurological diseases, such as Alzheimer's disease, multiple sclerosis, epilepsy and stroke. Therefore, the development of diagnostic methods and tools based on [2, 3] will allow the identification of cognitive and perceptual responses and development changes.

References

1. A. N. Yaroslavsky, P. C. Schulze, I. V. and oth., «Optical properties of selected native and coagulated human brain tissues *in vitro* in the visible and near infrared spectral range» Phys. Med. Bio I. 47 (2002). – P. 2059–2073.
2. M. A. Bezuglyi, N. V. Bezuglaya, and I. V. Helich, «Ray tracing in ellipsoidal reflectors for optical biometry of media» Appl. Opt. 56, 8520-8526 (2017).
3. Безугла Н. В. Просторова потокова біометрія середовищ еліпсоїдальними рефлекторами / Н. В. Безугла, М. О. Безуглий, Ю. В. Чмир // Електроніка і зв'язок. – 2014. – Том 19. – №6 (83). – С. 87–93 [in Ukrainian].

ПЕРФОРАТОР КОЖИ ДЛЯ ЗАБОРА КРОВИ

Студент гр. ПБ-42 Горейко А. В.

Ассистент Яковенко И. О.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Сейчас существуют ряд методов для определения биохимических показателей крови. Их можно разделить условно на два направления методов оценки макро и микроэлементов в крови: *in vivo* и *in vitro*. В условиях острого дисбаланса макроэлементов в организме необходимо отслеживать содержание этих элементов. В клинической практике оно анализируется с помощью биохимического анализа крови [1].

Так как, забор крови происходит с помощью прокалывания пальца, что в свою очередь является травматичным процессом, возникает задача уменьшить дискомфорт от проведенной процедуры. Развитие медицины позволяет проводить операции и опыты на много быстрее и в несколько раз безопаснее за счёт использования «машин».

Лазерные перфораторы кожи активно разрабатываются и применяются в настоящее время [2]. Использование лазерного бесконтактного перфоратора кожи исключает инфицирование организма пациента вирусами и различными инфекционными заболеваниями, поэтому разработка лазерных перфораторов является прогрессивной задачей. Лазерный перфоратор обеспечивает абсолютную стерильность, бесконтактность, минимальное повреждение мягких тканей пальца, резкое уменьшение болезненных ощущений (возможность регулирования мощности лазерного излучения позволяет контролировать глубину перфорации кожного покрова, что дает дополнительные преимущества при использовании прибора в педиатрии).

Действие определенных медицинских приспособлений для бесконтактной перфорации кожи пациента при взятии образцов крови зачастую причиняет значительную боль и вызывает страх и тревогу у пациентов, ждущих ощущения боли. Современные образцы устройств лазерной перфорации пытались устранить эту боль и тревогу, дальнейшее снижение дискомфорта пациента значительно увеличит полезность новой технологии взятия капиллярных образцов.

Литература

1. Яковенко І. О. Автоматизация обработки ЭКГ для повышения достоверности диагноза / І. О. Яковенко, Т. Р. Ключко, О. О. Леус // Вісник НТУУ «КПІ» серія приладобудування. – 2010. – №39. – С. 155-161.

ПРИБОР НАБЛЮДЕНИЯ ПАНОРАМНЫЙ

Студенты гр. 11311313 Грищенко А., гр. 11311114 Полянская П. А.

Доктор техн. наук, профессор Козерук А. С.

Белорусский национальный технический университет

Прибор наблюдения панорамный служит для панорамного обзора местности, обнаружения, распознавания и выбора цели, обеспечения целеуказания, а также ведения прицельной стрельбы из автоматического оружия. Он обеспечивает стабилизирование в двух плоскостях наведения и удержание прицельной марки на цели, а также измерение дальности до цели лазерным дальномером на дистанции от 100 до 5500 м.

Прибор наблюдения панорамный обеспечивает оперативное согласование тепловизионного канала в узком поле зрения и телевизионного канала с точностью $0^{\circ}0'30''$ и стабилизацию линии визирования со среднеквадратической ошибкой в вертикальной и горизонтальной плоскостях не более $0,15$ мрад при движении по стандартной трассе со скоростью 30 км/ч.

Блок оптико-электронный предназначен для обеспечения обзора местности, обнаружения цели, ее распознавания и прицеливания в дневных условиях (телевизионный обзорный и телевизионный канал) и в любое время суток (тепловизионный канал), измерения дальности до цели и стабилизации линии визирования.

Блок управления предназначен для обеспечения управления работой системы стабилизации и наведения блока зеркала.

Блок управления двигателем предназначен для управления двигателем привода горизонтального наведения изделия по сигналам блока управления.

Работа изделия заключается в комплексном взаимодействии следующих функциональных систем:

- телевизионной (телевизионного обзорного канала и телевизионного канала с тремя полями зрения), при помощи которой осуществляется обзор местности, обнаружение, распознавание целей и прицеливание в дневных условиях;
- тепловизионной (тепловизионного канала с тремя полями зрения), при помощи которой осуществляется обзор местности, обнаружение, распознавание целей и прицеливание в любое время суток;
- канала лазерного дальномера, служащего для измерения дальности до цели лучом импульсного лазерного излучения.

НАГЛЯДНАЯ ДЕМОНСТРАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА АББЕ-ПОРТЕРА

Студент гр. ПО-71 мн (магистрант) Гудзь А. Е.
Доктор техн. наук, профессор Боровицкий В. Н.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В статье описывается улучшенная оптическая установка для демонстрации эксперимента Аббе-Портера. Её ключевой особенностью является формирование первичного и вторичного изображений, в соответствии с теорией Аббе, вместе на одном экране.

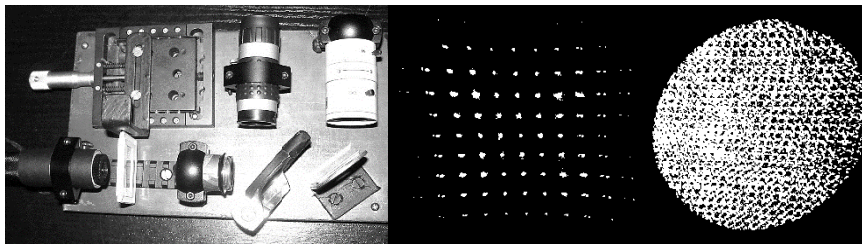


Рис. 1. Улучшенная установка для демонстрации опыта Аббе-Портера

Установка содержит небольшую металлическую опорную плиту, источник света (зеленый лазер), объект (одно- или двумерную решетку) с держателем, объектив микроскопа, разделитель пучка, монокуляр, который формирует первичное изображение, зеркало и CCD объектив, который формирует вторичное изображение (рис.1).

Такая конструкция является экономичной, компактной и автономной, она позволяет демонстрировать эксперименты Аббе-Портера в учебных аудиториях. Главным преимуществом этой установки является возможность наблюдать первичное (пространственный спектр) и вторичное (увеличенное изображение) изображения вместе в одной плоскости с достаточным увеличением. Установка позволяет закрывать фрагменты пространственного спектра экраном наблюдать соответствующие изменения структуры изображения как результат пространственной фильтрации.

Литература

1. Borovytsky V. Generalization of the theory of image formation in an optical microscope. / V. Borovytsky Kyiv, National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", 2017. – 118 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ГОЛОГРАММ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КРУПНОГАБАРИТНОЙ АСФЕРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ

Магистрант Дарган Г. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В. О.

Белорусский национальный технический университет

Компьютерные технологии трехмерной обработки материалов позволяют создавать оптические компоненты с поверхностями произвольной формы (плоские, сферические, асферические). Однако, классические методы контроля формы поверхности оптических деталей не обеспечивают требуемой точности при контроле крупногабаритной асферической оптики.

В настоящее время для формирования эталонного волнового фронта используются как рефракционные, так и дифракционные оптические элементы или компьютерно-синтезированные голограммы (КСГ).

Синтезированная голограмма (СГ) представляет собой дифракционный элемент, который рассчитан и синтезирован с помощью компьютерных средств, позволяющих производить любое преобразование формы волнового фронта. СГ имеет вид искривленных полос или зон, нанесенных или вытравленных в материале оптической подложки. Основное отличие в изготовлении КСГ от классических голограмм заключается в том, что записываемый объект может не существовать физически.

Принцип действия СГ заключается в следующем: входной волновой фронт от источника с монохроматическим излучением поступает на дифракционный элемент и преобразуется в асферический волновой фронт. Поступающий на СГ волновой фронт может быть сферическим или плоским.

Дифракционная структура такой голограммы может быть осевой и внеосевой. Первая проще в расчете и юстировке, а также может быть изготовлена с высокой точностью. Однако дифракционные порядки осевых СГ могут перекрываться (их невозможно полностью отфильтровать), что приводит к ухудшению качества интерферограммы. Этого недостатка лишена схема с использованием внеосевой голограммы.

В настоящее время СГ при контроле крупногабаритной оптики применяются в качестве: корректора, преобразующего волновой фронт интерферометра в асферический; имитатора контролируемой поверхности; элемента, обеспечивающего точную юстировку измерительных систем.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИСТАЛЛОВ $\text{Er,Yb:Ca}_3\text{Re}_2(\text{BO}_3)_4$ ($\text{Re} = \text{Y, Gd}$) В СПЕКТРАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ 1,5-1,6 МКМ

Студент гр. 11311213 Дейнека Р. В.¹, н.с. Горбаченя К. Н.¹

Кандидат физ.-мат. наук Кисель В. Э., кандидат физ.-мат. наук Ясюкевич А. С.¹, доктор физ.-мат. наук Кулешов Н. В.¹, кандидат физ.-мат. наук Шеховцов А. Н.², доктор физ.-мат. наук Космына М. Б.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Институт монокристаллов НАН Украины

Лазеры на основе эрбий-иттербиевых материалов, излучающие в спектральном диапазоне 1,5-1,6 мкм, находят широкое применение в дальнометрии и системах оптической локации. Кристаллы $\text{Er,Yb:Ca}_3\text{Y}_2(\text{BO}_3)_4$ (Er,Yb:CYB) и $\text{Er,Yb:Ca}_3\text{Gd}_2(\text{BO}_3)_4$ (Er,Yb:CGB) характеризуются спектрально-люминесцентными свойствами, удовлетворяющими требованиям, предъявляемым к активным средам для получения эффективной лазерной генерации в области 1,5 мкм. Однако на сегодняшний день исследование их генерационных характеристик не проводилось.

Для исследования генерационных характеристик в качестве активных элементов использовались кристаллы: $\text{Er}(1,7 \text{ ат.}\%), \text{Yb}(7,2 \text{ ат.}\%):\text{CYB}$, и $\text{Er}(1,5 \text{ ат.}\%), \text{Yb}(6,5 \text{ ат.}\%):\text{CGB}$. В ходе работы впервые получена лазерная генерация на исследуемых кристаллах. Зависимость пиковой выходной мощности лазера в квазинепрерывном режиме генерации от поглощенной мощности накачки показана на рисунке 1.

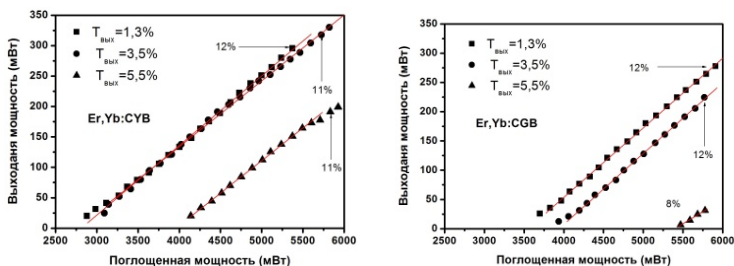


Рис. 1. Выходные характеристики Er,Yb:CYB и Er,Yb:CGB лазеров

Максимальная пиковая мощность выходного излучения получена для кристалла Er,Yb:CYB и составила 330 мВт на длине волны 1530 нм при дифференциальной эффективности генерации 11 %. Полученные характеристики свидетельствуют о перспективности использования кристаллов Er,Yb:CYB и Er,Yb:CGB в качестве активных сред лазеров с импульсно-периодической накачкой, излучающих в спектральном диапазоне 1,5-1,6 мкм.

СТЕНД ДЛЯ ПРОВЕРКИ ХАРАКТЕРИСТИК ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

Студент гр. 11311113 Долбик Д. И.

Ст. преподаватель Добрияник В. М., инж. по метрологии Владыко А. С.
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является рассмотрение стенда для проверки характеристик видеоизображений, изучение его устройства, принципа действия и правил эксплуатации.

Технический прогресс отраслей промышленности и развитие науки требует непрерывного повышения точности измерений физических величин. Для обеспечения единства этих измерений метрология должна непрерывно совершенствовать эталоны единиц и создавать всё более точную измерительную аппаратуру, используемую как в качестве образцовых средств, так и при научных исследованиях.

Данный стенд предназначен для выполнения следующих задач при тестировании телевизионных систем:

- оценки разрешающей способности и числа передаваемых градаций яркости;
- оценки диапазона рабочих освещенностей;
- моделирование встречной засветки в темное время суток.

Стенд предназначен для работы в следующих условиях:

- температура воздуха от плюс 15 °С до плюс 35 °С;
- относительная влажность от 45 % до 80 % при температуре окружающего воздуха плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 84 кПа до 106,7 кПа (от 630 мм рт. ст до 800 мм рт.ст.)

В фокальной плоскости объектива располагают телевизионную испытательную таблицу 0249 по ГОСТ 14872-82, которая подсвечивается осветителями.

Принцип определения предела разрешающей способности состоит в визуальном различении штриховых пар тест-таблицы с наибольшей числовой отметкой.

Принцип определения числа передаваемых градаций состоит в визуальном определении последнего поля градационных клиньев тест-таблицы, которое еще отличается по яркости от последующего поля.

ИСТОЧНИК ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ ЗАДЕРЖЕК

Зарипов М. Р.

Доктор техн. наук, профессор Алексеев В. А.,

ст. преподаватель Перминов А. С.

Ижевский государственный технический университет

им. М. Т. Калашникова

Авторами предлагается способ построения экономичного источника импульсного лазерного излучения [1], схема которого приведена на рисунке 1.

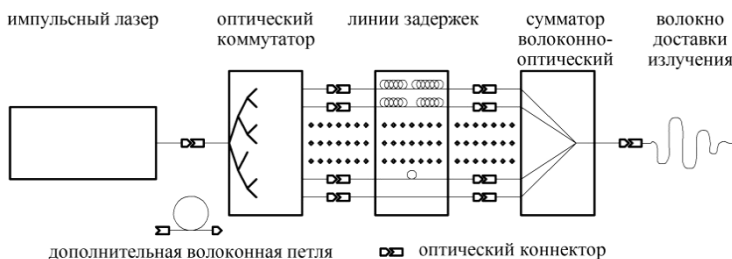


Рис. 1. Структурная схема импульсного лазерного источника

Поясним принцип действия рассматриваемого источника излучения. Импульсы лазерного излучения с частотой F поступают на вход оптического коммутатора, который последовательно направляет поступающие на него импульсы на элементы оптических линий задержек, представляющих собой набор из N отрезков оптоволокна. Оптоволоконные элементы линий задержек изготовлены по длине таким образом, что все $N-1$ задержанных импульсов лазерного излучения поступают с N -ым импульсом на входы оптического сумматора синхронно, обеспечивая на выходе сумматора формирование импульса с пиковой мощностью, равной сумме пиковых мощностей входных лазерных импульсов с определенными потерями.

В результате в рассматриваемом устройстве достигается существенное увеличение выходной пиковой мощности лазерного излучения, при этом для получения импульсов с большой пиковой мощностью требуются маломощные лазер и источник питания, что особенно важно для автономной аппаратуры.

Литература

1. Патент РФ № 2477553 на изобретение, МПК⁷: H01S3/10. – Источник импульсного лазерного излучения / Алексеев В. А., Юран С. И., Перминов А. С., Стерхова М. А. Опубл.10.03.2013. Бюл. № 7.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОМПЕНСАТОР И МЕХАНИЗМ КРЕПЛЕНИЯ ВТОРИЧНОГО ЗЕРКАЛА ТЕЛЕСКОПА

Студентка гр. 11311113 Звонкович А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.

Белорусский национальный технический университет

Температурные компенсаторы в телескопах выполняют функцию распределения осевого и радиального линейного расширения зеркальных оптических элементов вследствие их нагрева при наблюдении за Солнцем или другими объектами с высокой энергетической интенсивностью в диапазоне $\pm 50^\circ$. Анализ литературных и патентных источников показал, что основная часть конструкций термокомпенсаторов разрабатывается в основном для главного зеркала телескопа. В большинстве случаев термокомпенсаторы совмещают с механическими разгрузочными устройствами, построенными по схемам Гребба или Ласселя, которые учитывают вес зеркала и угол его наклона между нормалью к рабочей поверхности и направлением в точку надира. Как правило, термокомпенсатор представляет собой сочетание стакана выполненного из алюминия, внутри которого перемещается стержень из инвара.

В рассматриваемой работе предлагается термокомпенсатор для вторичного зеркала телескопа построенного по системе: Максудова-Кассегрена, Грегори или Ричи-Кретьена.

Вторичное зеркало удерживается в центре оптической оси телескопа тремя планками и угольниками, установленными под углом 120° друг к другу. Угольники жёстко связаны винтами с подвижными осями и имеют возможность радиального перемещения относительно направляющих втулок-кронштейнов, непосредственно закреплённых на неподвижном основании тубуса телескопа. На торцах угольников симметрично расположены по два ограничителя хода в виде продольных пазов и винтов. Под воздействием температурного расширения зеркала, угольники с планками и осями начинают свободно перемещаться в радиальном направлении, деформируя цилиндрические пружины до тех пор, пока во всей системе не установится тепловое равновесие. При остывании зеркала его размеры пропорционально уменьшаются и под действием цилиндрической пружины подвижные элементы возвращаются в исходное положение.

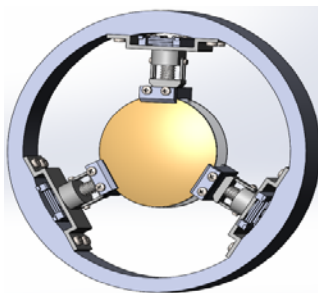


Рис. 1.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ВЕТРА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДНЕВНО-НОЧНОГО ПРИЦЕЛА

Магистрант Ийд Кусай Мохамад, аспирант Фуфаев А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.

Белорусский национальный технический университет

Величина скорости ветра оказывает существенное влияние на точность попадания в цель для различных видов стрелкового оружия. В настоящее время точность расчёта баллистической траектории полёта пули осуществляется численными методами посредством применения различных программных комплексов: Ballistic Explorer V6.6; Shoot! V8.0; Баллистический калькулятор 2.44. Входными параметрами для расчёта являются: дистанция стрельбы (0...2000 м), угол наклона (угол места цели) (± 60 или 90°), оптимальный диапазон скорости ветра (0...28 м/с), а также тип патрона или пули, калибр, температура и атмосферное давление окружающей среды. Выходными характеристиками являются значения вертикальной и горизонтальной поправки в МОА, «кликах» или тысячных дистанции. Указанные параметры выставляются вручную на барабанах механизмов выверки. Анализ полученных расчётных данных показал, что наибольшее влияние на точность стрельбы оказывает боковой (поперечный) ветер ($3.00 \rightarrow 9.00$ или $3.00 \leftarrow 9.00$).

С целью осуществления автоматического ввода величины поправок в процессе стрельбы в конструкцию оптического прицела DNS-1 введен анемометр на базе датчика модели 55P11. Односенсорный миниатюрный зонд – проволока толщиной 0,005 мм из вольфрамовой нити, подвешен между двумя зубцами ($l = 1,25$ мм), нанесенными на электроизолирующую подложку. Ось зонда перпендикулярна направлению воздушного потока. Конвективный теплообмен Q между проволокой и внешней средой является функцией скорости ветра v :

$$Q = (T_w - T_o) \cdot A_w \cdot h = A + Bv^n,$$

где T_w и T_o – соответственно температура на поверхности проволоки и проходящего воздушного потока; A_w – площадь поверхности проволоки; h – коэффициент теплопередачи материала проволоки; A и B – калибровочные константы.

Разработана 3D-модель конструкции анемометра как составной части корпуса оптического прицела. В программном пакете Solid Simulation проведены расчёты движения конвекционных потоков.

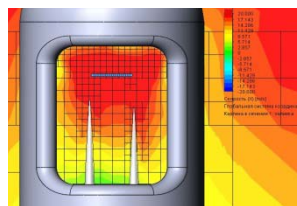


Рис. 1.

АПЕРТУРНЫЙ СИНТЕЗ ЗЕРКАЛЬНОГО ОРБИТАЛЬНОГО ТЕЛЕСКОПА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Студент гр. 11311113 Кожевников Д. А.

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.

Белорусский национальный технический университет

Технологии создания современных космических аппаратов для дистанционного зондирования Земли (КА ДЗЗ) позволяют достигать сверхвысокого пространственного разрешения (0,1–0,5 м), но при этом имеют низкое временное разрешение – периодичность съёмки порядка 26 часов (1 оборот вокруг орбиты). Повышение временного разрешения возможно по двум направлениям: формированием на орбите группировки КА, либо увеличением высоты орбиты. При увеличении высоты орбиты (с базовой низкой орбиты 500–600 км до геостационарной (ГСО) 35 000 км) для сохранения пространственного разрешения необходимо пропорционально увеличивать апертуру (для ГСО порядка 20–30 м). Увеличение апертуры приводит к значительному увеличению стоимости и массы главного зеркала. Создание систем с большой апертурой стало возможным благодаря разбиению главного зеркала на сегменты. Однако задачу увеличения апертуры телескопа можно решать путем применения метода апертурного синтеза, при котором несколько телескопов меньшего размера, в дальнейшем именуемых модулями, формируют общее изображение с качеством, эквивалентным качеству изображения, полученному обычным телескопом со «сплошной» оптикой, при условии не нарушения фазы излучения и геометрического совмещения формируемых модулями изображений. Такие Телескопы с Синтезированной Апертурой (ТСА) обладают многими преимуществами перед квазисплошными: компактная конструкция; технологичность изготовления оптических элементов; независимое изготовление и юстировка модулей; малые габаритные размеры, масса и момент инерции механизмов юстировки оптической системы. Принципиальная реализация структуры апертурного синтеза возможна двумя способами: на базе афокальных модулей, и на базе модулей, называемыми силовыми которые непосредственно обеспечивают фокусирование изображения на фотоприёмнике, в отличие от афокальных модулей. Главной сложностью построения синтезированной апертуры является достижение синфазности излучения после всех модулей. В работе проведен анализ существующих схем построения синтезированной апертуры, разобраны математические описания методов геометрического и фазового совмещения изображений, предложено возможное решение проблемы апертурного синтеза в рамках КА ДЗЗ.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО СВЕТИЛЬНИКА НСП 09-200-001

Студент гр.11311214 Кузьмин В. И.^{1,2}

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.^{1,2},

зам. директора ЧП «Ватман-Про» Власенко Е. П.²

¹Белорусский национальный технический университет

²Частное предприятие «Ватман-Про»

Промышленные взрывозащищенные светильники подвесного типа модели НСП 09-200-001 (ВЗГ-200) предназначены для освещения взрывоопасных зон, в частности монтируются внутри и снаружи помещений с повышенным содержанием в воздухе взрывоопасных смесей, горючих газов, паров или пыли (кроме пыли взрывчатых веществ), кроме подземных выработок шахт и рудников и их наземных строений. Светильники выпускаются по ТУ ВУ 191232928.001-2010 конструктивно выполнены в алюминиевом корпусе литьем под давлением, закрытом стеклянным плафоном с защитной решёткой (масса 7,6 кг), что обеспечивает степень взрывозащиты 1ExdПВТ4 и класс защиты от проникновения влаги и пыли IP65 (см.рисунок).

В базовой комплектации светильник оснащается лампой накаливания общего назначения Г 220-230-200 ГОСТ 2239 вкручиваемой в керамический патрон E27 или компактной люминесцентной лампой с интегрированным дросселем (ДРВ). Замена указанного источника света на светодиод LED Chips: Bridgelux, построенного на базе чипа из InGaN позволяет почти в 40 раз увеличить ресурс работы изделия. Светодиод имеет малый прямой ток потребления 720 мА, что обеспечивает в 5 раз снижение энергопотребления (см. таблицу). В программном пакете DIALux проведены светотехнические расчёты которые показали, что рассматриваемый светодиод имеет хороший индекс цветопередачи на уровне 90 и широкий угол обзора 120° по кривой светораспределения (KCC).



Наименование	Мощность	Световой поток	Цветовая температура	Фактическая освещенность	Средняя продолжительность горения
Лампа накаливания Г 220-230-200	200 Вт	2950 лм	2800 К	214 лк	1300 ч
Светодиод GT-COB1919	25 Вт	2700... 3000 лм	3000 К	200 лк	50 000 ч

Проведенная модернизация светильника является более целесообразной по сравнению с покупкой нового изделия (2590 RUB).

ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД ЧТЕНИЯ РЕЧИ ПО ГУБАМ

Студент гр. 11311214 Кузьмин А. В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время для распознавания речи используют нейронные сети, процесс основан на сравнении конечного положения губ, при произнесении слова или отдельного звука с уже известным. Аналогично ведется сравнение записи голоса с типовыми шаблонами из базы данных. Данный способ рассчитан на широкий круг пользователей. Зададимся нетривиальными условиями: человек с ограниченными возможностями, в силу обстоятельств не может пользоваться голосом.

Стандартные методы распознавания не подходят, способ решения этой проблемы выглядит следующим образом: на область губ, наводится детектор для точного улавливания смены положения губ, при условии, что приёмник изображения обладает достаточной скоростью регистрации. Далее следует снятие параметров с изображения, при помощи программного обеспечения и последующая обработка.



Алгоритм обработки: вся область, занимаемая губами, ограничена контуром, который строится по точкам с различными координатами: чем больше количество точек на контуре, тем выше точность обработки (см. рисунок). Во время произнесения звуков создаются уравнения движения координат расположения ключевых точек контура относительно времени, которые соответствуют определенному звуку, с определенной длительностью. Особенность метода в том, что пользователю предлагается возможность индивидуальной настройки, так как предлагается создание нескольких шаблонов определенного звука, с учетом эмоционального состояния пользователя, которое может исказить съем информации. Метод предлагает интуитивно понятный интерфейс для использования программного обеспечения, чтобы пользователь легко мог вносить изменения в уже имеющиеся шаблоны, создавать новые. Необходимо отметить важность интеграции с приложениями для голосовой связи и видеосвязи, наличие автоматического завершения фраз, при отсутствии определенных звуков, в виду погрешности, с учетом индивидуальных особенностей пользователя. Объединенная работа приложения с сервисами голосовой связи и видеосвязи, позволит использовать автоматизированное воспроизведение фраз, при коммуникации сторон. Данный принцип позволит осуществлять общение с немыми людьми, без знания специализированного языка, посредством съема информации с губ и озвучивания её с помощью сервисов.

ОПТИЧЕСКИЕ МЕЖСОЕДИНЕНИЯ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЕВЫХ СВЕТОДИОДОВ И МИКРОКАНАЛЬНОЙ ПЛАСТИНЫ

Аспиранты Ле Динь Ви, Мацкевич А. И., Перко С. Л., Козлова Т. А.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Лазарук С. К.

Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

3D кремниевая фотоника предполагает вертикальное размещение источников излучения и фотоприемников на основе кремния, а также волноводов различных конструкций. Ее использование в промышленности интегрального приборостроения приведет к повышению быстродействия устройств интегральной электроники ввиду замены электронных межсоединений на оптические.

Разработанная конструкция состоит из двух контактов Шоттки, которые используются в качестве фотодиодов [1, 2], и из слоя анодного оксида алюминия, разделяющего алюминиевые электроды. Слой анодного оксида алюминия содержит кремниевые наночастицы, излучающие свет в режиме лавинного пробоя контакта Шоттки. Также изготавливались микроканальные Si-пластины со сквозными отверстиями. Такие пластины способны пропускать оптический сигнал через сквозные отверстия, которые тем самым выполняют функции волноводов.

Оптический сигнал регистрируется в диапазоне обратного смещения от 0 до 12 В. После превышения обратного смещения 12 В вольт-амперные характеристики со световым экспонированием и без него практически не отличаются, что объясняется появлением собственного светоизлучения в исследуемых структурах. Исходя из ВАХ исследуемых лавинных диодов с экспонированием от внешнего источника света установлено, что отклик исследуемых диодов на излучение вольфрамовой лампы соизмерим с откликом на излучение лавинного светодиода при напряжении смещения 15 В и токе 30 мА, что свидетельствует о соизмеримости оптического потока обоих источников света.

Литература

1. Lazarouk S. K., Leshok A. A., Borisenko V. E., Mazzoleni C., Pavesi L. On the route towards Si-based optical interconnects // *Microelectronic Engineering*. 2000. – V. 50. No. 1-4. P. 81-86.

2. Lazarouk S. K., Jaguiro P. V., Leshok A. A., Borisenko V. . Reverse biased porous sili-con light-emitting diodes for optical intra-chip interconnects // *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures*. 2003. – V. 16. No. 3-4. P. 495-498.

UDC 535.2:616-71

INFLUENCE THE REFRACTIVE INDEX OF BIOLOGICAL TISSUE ON THE LIGHT SCATTERING INDICATRIX

Student of group PB-72mn (master) Malyarenko D. Y.

PhD, Bezuglaya N. V.

Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

In conducting laser therapy procedures, on the one hand the energy parameters of the laser should ensure a harmless effect on the body, and on the other hand this energy should be sufficient to activate the necessary processes of vital activity. The absorption of laser radiation by biological tissues is the main therapeutic effect, which may be accompanied by heat release. In turn, the heating causes a change of refractive index of the tissue. Therefore, it is important to investigate this factor using computer simulation the nature of the interaction of laser radiation with the human body.

In this study, an estimation of the influence of the index of refraction of biological tissue on the indicatrix of laser scattering is carried out. The simulations were carried out using the Monte Carlo method for a sample of porcine muscle with appropriate optical properties [1,2]. The values of the refractive index varied in the range 1.40–1.45 with a step of 0.005 (fig.1).

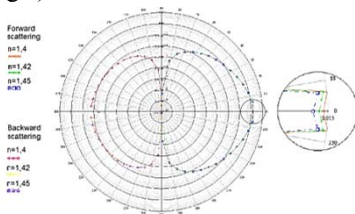


Fig. 1. Laser radiation scattering indicatrix

Based on the obtained data we can conclude that the deviation of the refractive index makes an unnoticed effect on the spatial distribution of scattered radiation, but it makes quite a noticeable effect on the collimated component of forward scattering. This can be applied in the study of the depth of penetration of laser radiation deep into the biological tissue.

References

1. Bezuglyi M., Bezuglaya N., Viruchenko A. On the Possibility of Ellipsoidal Photometry and Monte Carlo Simulation to Spatial Analysis of Biological Media / IEEE 37th International Conference on Electronics and Nanotechnology. – 2017. – №37. – P. 321–324.
2. Безугла Н. В., Безуглий М. О., Тимчик Г. С. Шаргородський В. А. Просторова фотометрія біологічних середовищ // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2015. – №2 (30). – С.40–49. УДК 681.7

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Студент гр. 11311113 Нупрейчик А. О.¹

Кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В. О.¹
инженер-конструктор I кат. Анисимов А. В.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ООО «БСВТ – НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

В настоящее время существуют различные виды активных радиолокационных систем (РЛС), оптико-электронных приборов (ОЭП) и систем (ОЭС), а также оптико-электронных устройств (ОЭУ) обнаружения и сопровождения наземных и воздушных объектов (целей), которые существенно отличаются друг от друга. Например, воздушные аппараты отличаются по принципу полета, типу системы управления, назначению, времени полета (ракеты, малоразмерные беспилотные летательные аппараты и т. п., работающие как на больших (свыше 10 км), так и на предельно малых (5-15 м) высотах).

В состав активных ОЭУ, работающих в оптическом диапазоне электромагнитных волн, входят передающий и приемный оптические каналы.

Первый канал предназначен для формирования и наведения лазерного луча (лазерный дальномер-целеуказатель) с заданной длительностью импульсов излучения и частотой их повторения, а второй – для пеленгации лазерного пятна от цели (лазерного ответчика). Пеленгационный канал, например, может состоять из двух каналов отличающихся по угловому полю зрения (широкоугольный и узкопольный), спектральному диапазону (ближняя и средняя ИК-область спектра) и дальности действия.

Принцип действия ОЭУ основан на приеме импульсных сигналов от объекта посредством фотоприемных устройств (отличающихся своей чувствительностью) на основе ПЗС-матриц (КМОП-матриц), установленных в каждом из каналов.

Полученные оптические сигналы обрабатываются в реальном масштабе времени, преобразуются приемником в электрические сигналы о координатах цели и передаются в вычислительную систему.

Угловые координаты обнаруженной цели выдаются в прямоугольной системе координат, одна из осей которой связана с визирной осью пеленгационного канала, а две другие – с фотоприемником.

Управление ОЭУ (например, изменение направления оси оптической системы пеленгационного канала при осуществлении поиска цели или слежения за ней) обеспечивается вычислительной системой, а выдача информации – синхронизирована к внешнему сигналу.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТИПЫ КАМЕР В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Студент гр.11311113 Нупрейчик А. О.¹

Кандидат техн. наук, доцент Кузнечик В. О.¹,
инженер-конструктор I кат. Анисимов А. В.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ООО «БСВТ – НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Оптико-электронные устройства (ОЭУ) наблюдения предназначены для преобразования оптического сигнала от летательного аппарата в видеоинформацию в дневное время и в условиях низкой освещенности. Для этой цели можно использовать цветную или монохромную (черно-белую) телевизионную камеру (ТВ-камера) в состав которой входит оптическая система, матричный приемник, монитор. Первые хорошо зарекомендовали себя в дневное время, а вторые – в условиях естественной ночной освещенности (ЕНО) или низкой освещенности.

Основной недостаток, который ограничивает использование цветных ТВ-камер в условиях плохой освещенности объектов – это их низкая чувствительность, а, следовательно, дальность обнаружения и распознавания целей, по сравнению с монохромными ТВ-камерами. Это обусловлено тем, что, во-первых, использование ИК-фильтра для того, чтобы сформировать изображение, которое будет близко к изображению видимому человеческим глазом, для правильной цветопередачи, приводит к снижению отношения сигнал/шум, во-вторых, – матрица цветной телекамеры обладает в три раза большим количеством чувствительных элементов для формирования сигналов цветности с меньшими размерами, а значит, более низкой чувствительностью.

Таким образом, для повышения эффективности выделения полезных сигналов на фоне естественных природных ландшафтов при различных уровнях освещенности в ОЭУ следует использовать несколько спектральных каналов: ТВ-камеры, формирующие цветное изображение при высокой освещенности (дневной канал) и монохромное при низкой (низкоуровневые ТВ-камеры, работающие в ближнем ИК-диапазоне).

В ОЭУ такого типа могут отличаться методики расчета каналов, алгоритмы обработки видеосигнала в условиях разной освещенности, схемотехнические решения и конструктивное исполнение.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ АФОКАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аспиранты Лаура Пероса, Лус Самбрано, магистрант Альмахмуд
Шуаиб Хассан

Доктор техн. наук, профессор Артюхина Н. К.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время афокальные системы занимают важное место при проектировании оптических систем из-за широкого разнообразия возможных применений. Афокальные системы применяются не только с глазом наблюдателя; они входят в состав насадок к фото-кинообъективам, тепlopеленгаторов, геодезических приборов, оптических устройств лазеров. Известно использование зеркально-линзовых афокальных схем. Системы интенсивно изучаются, и в этой области можно ожидать много новых интересных и перспективных решений.

Афокальные системы, полученные в результате синтеза и оптимизации, должны иметь определенное качество изображения. На этапе оценки проводится глубокий анализ рассчитанных систем. Обычно такая оценка основывается на количественных критериях (размер кружка рассеяния, волновые aberrации, частотно-контрастная характеристика, геометрические aberrации, и т. д.), иногда используют качественные критерии (подобие изображение предмету в различных точках, качественное соответствие геометрического положения элементов изображения и т. д.). При этом необходимо учитывать типы и особенности проектируемых оптических систем. Отметим, что aberrации афокальных систем оценивают в угловой (для поперечных) или диоптрийной (для продольных) мере. Указанные обстоятельства вносят некоторые специфические особенности в оформление aberrационного выпуска.

В настоящей работе был проведен анализ различных возможных способов оценки качества изображения афокальных систем на этапе компьютерного моделирования. Установлены критерии функциональных возможностей пакетов прикладных программ (ППП) в отношении анализа волновых и геометрических aberrаций афокальных систем, а также ограничения, которые варьируются в зависимости от доступной версии. Только в ППП Oral результаты расчета поперечных aberrаций при моделировании афокальных систем оценивают в угловой мере. Старые версии ПП Zemax и Code V, показывают результаты расчета в линейной мере, что требует применения определенных методик, использующих другие критерии, такие, как форма кружка рассеяния, анализ волнового фронта или же применение дополнительной фокусирующей системы (к примеру, параболического зеркала, имеющего идеальное изображение осевой точки).

КОМПАКТНАЯ АФОКАЛЬНАЯ ЗЕРКАЛЬНАЯ СИСТЕМА С МНОГОКРАТНЫМ ОТРАЖЕНИЕМ ОТ ПЕРВИЧНОГО ЗЕРКАЛА

Аспирант Лаура Пероса, студенты гр. 11311115 Асаенко Н. А.,

Кузнецов А. В., Семашко А. В.

Доктор техн. наук, профессор Артюхина Н. К.

Белорусский национальный технический университет

К достоинствам зеркальных систем отнесем высокое разрешение в широком спектральном диапазоне; отсутствие ограничений на апертуры, связанных с размерами заготовок. В последнее время продолжают совершенствоваться некоторые пути решения проблемы оптимизации габаритных размеров зеркальных телескопических систем [1, 2].

В настоящей работе представлена компактная афокальная схема с многократным отражением от первичного зеркала; предложена методика расчета. Процесс выбора схемы выполнен с помощью пробного габаритного моделирования. Система имеет отличные коррекционные возможности для заданных оптических характеристик (рис. 1).

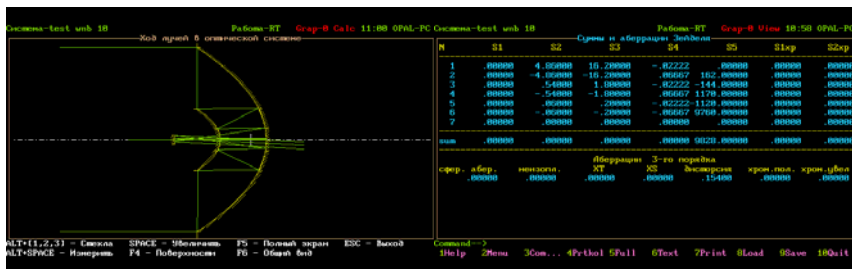


Рис. 1. Схема хода лучей и суммы Зейделя

Рассчитанная система может быть успешно применена в составных зеркальных системах в качестве насадок к регистрирующим объективам, работающим в различных областях спектра (особенно в ИК диапазоне), а также в системах с синтезированной апертурой.

Литература

1. Puryayev, D. T. Concept for a telescope optical system with a 10-m-diam spherical primary mirror / D. T. Puryayev, A. V. Gontcharov // Optical Engineering. – 2000 – Vol. 35. – No. 7. – P. 2017–2020.
2. Afocal catoptric optical concentrator: pat. 0378140 USA, МКИ G02B 17/00 / J. Hutson [et al.] // United States Patent. – 31/12.2015.

ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ ПРИЦЕЛ НА НЕОХЛАЖДАЕМОЙ МИКРОБОЛОМЕТРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ

Магистрант Ракевич П. С.^{1,2}

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.¹,
начальник КБ оптикоэлектронных изделий и спецтехники Змитрович И. И.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ОАО «ММЗ им. С. И. Вавилова»

В настоящее время все крупные предприятия производящие прицельную технику ведут разработку или уже производят тепловизионные прицелы для стрелкового оружия и гражданских целей. Это объясняется их преимуществами перед дневными и ночными оптическими прицелами, оснащенными ЭОП-ми 3-го поколения или низ-коуровневыми телевизионными преобразователями. Наблюдение и обнаружение теплоконтрастных объектов осуществляется в пассивном режиме без дополнительной подсветки ИК-фонарями, что не позволяет их обнаружить приборами типа «Антиснайпер», «Луч» и т. п. Вторым существенным преимуществом является возможность наблюдения в сложных погодных условиях (сильный туман, задымление, пыль и т. п.) и при наличии препятствий создаваемых другими природными объектами (трава, ветви деревьев, кустарник и др.).

Степень распознавания и детализация наблюдаемого объекта определяется чувствительностью тепловизионного фотоприёмника ($\pm 0,15^\circ$). В базовом варианте конструкции прицела ТП-1 используется микроболометрическая матрица модели UL 03 04 1–384 × 288 pix LWIR ("ULIS" Франция) с размером светочувствительных элементов 35 мкм, эффективно работающая в спектральном диапазоне от 7,5 до 13 мкм. Первичное изображение формируется трёхкомпонентным объективом, рассчитанным на $\lambda = 10,6$ мкм с интегральным коэффициентом пропускания 0,87 и полем зрения 4,1×5,5 мм. Для оптимизации качества изображения используются специальные алгоритмы обработки изображений: калибровка, автоматическая регулировка уровня освещенности и повышение контраста, накопление и усреднение сигнала, замещение дефектных элементов матрицы, компенсация низкочастотных шумов. В ходе проведенных светотехнических расчётов установлено, что при размере фотоприёмника 13,44×10,8 мм² – входное окно Ø21,5 мм. Оптический прерыватель работает с частотой 60 Гц, реализован на базе шагового двигателя модели AM0820-2R-V-3-18-08/1 (16:1) ("ARSAPE" Швейцария) и поворотной шторки обтюратора (см. рисунок).

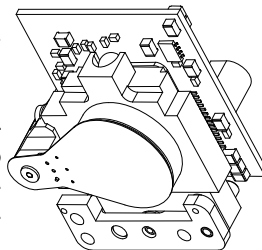


Рис. 1.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СИСТЕМ С СОСТАВНЫМИ ЗЕРКАЛАМИ

Аспиранты Лус Самбрано, Лаура Пероса
Доктор техн. наук, профессор Артюхина Н. К.
Белорусский национальный технический университет

Сложные научно-технические задачи, связанные с оптическим производством крупногабаритных зеркал, решаются при использовании опыта как технологов, так и конструкторов [1]. В последние годы актуальным направлением является разработка методов технологии и технологической оснастки для изготовления адаптивной крупногабаритной оптики. Расширение спектрального диапазона работы оптических приборов, включая крупногабаритные телескопы, возможно за счет применения зеркальных объективов, чувствительных фотоприемников для системы приема и передачи информации [2]. Желание увеличить апертуру приводит к увеличению диаметра входного зрачка в таких объективах, что создает проблему создания крупномонолитного главного зеркала. Наиболее перспективным на наш взгляд является конструкция зеркала на основе технологии изготовления сегментированных отражающих поверхностей [3]. При этом возникают трудности при изготовлении крупной стеклянной заготовки зеркала, так как необходимо обеспечивать высокую стабильность формы отражающей поверхности зеркала в процессе его обработки. На форму зеркала влияют два основных фактора: температурный градиент в теле зеркала и деформация собственно зеркала.

В настоящей работе показано решение проблемы позиционирования зеркальных сегментов при разработке составного зеркала. Данная работа проведена в три этапа. Первый этап – анализ основных технических аспектов зеркальных систем в области адаптивной крупногабаритной оптики; второй – разработка компьютерного алгоритма позиционирования главного зеркала из сегментов на основе геометрических представлений; третий – компьютерное моделирование главного зеркала из шестиугольных сегментов в программном пакете ПП Zemax.

Литература

1. Белозёров, А. Ф. Оптика России. Очерки истории развития / А. Ф. Белозёров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2012. – Т.1. – 604 с.
2. Демин, А. В. Алгоритм компоновки составных зеркал / А. В. Демин, А. Ю. Рабыш // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2008. – №58. – С. 31-36.
3. Демин, А. В. Математическая модель процесса юстировки составных зеркал // Изв. вузов. Приборостроение. 2015. – Т.58. – №11. – С. 901-907.

ВЛИЯНИЕ ПРОСВЕТЛЕНИЯ КОЖИ ЧЕЛОВЕКА НА ИНДИКАТРИСУ РАССЕЯНИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Студент гр. ПБ-72мп (магистрант) Самиляк А. Б.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Оптическое просветление биологических тканей (БТ) состоит в их насыщении биосовместимым агентом в целях доставки зондирующего лазерного излучения на необходимую глубину для диагностических либо терапевтических задач. В качестве такого агента наиболее часто используют полиэтиленгликоль, глицерин, глюкозу и хлорид натрия. В данной работе исследовано влияние просветления кожи человека на индикатрису рассеяния лазерного излучения с длиной волны 632,8 нм.

В качестве исследуемого объекта БТ был избран кожный покров на грудной части тела и проведено моделирование Монте-Карло, аналогичное [1, 2], распространения света без просветления, а также с просветлением полиэтиленгликолем на протяжении 20 и 40 мин. Результатом моделирования является усредненная нормированная индикатриса рассеяния (рис. 1).

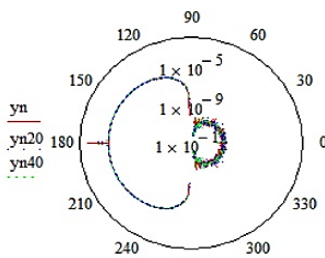


Рис. 1. Индикатриса рассеяния

Численный эксперимент показал несущественное влияние просветления кожи человека на пространственное распределение рассеянного излучения, что делает использование методов гониометрии [1] для изучения эффектов просветления нецелесообразными.

Литература

1. Bezuglyi M., Bezuglaya N., Viruchenko A. On the Possibility of Ellipsoidal Photometry and Monte Carlo Simulation to Spatial Analysis of Biological Media / IEEE 37th International Conference on Electronics and Nanotechnology. – 2017. – №37. – P. 321–324.
2. N. V. Bezuglaya, M. A. Bezuglyi, G. S. Tymchik, “Features of anisotropy of light scattering on fibrous biological tissues”, Bulletin of NTUU “KPI”. Series instrument making, 50 (1), 169-175 (2015) [In Ukrainian].

СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЕЙ ЗРЕНИЯ И ОТКЛОНЕНИЯ ЛИНИИ ВИЗИРОВАНИЯ ТЕПЛОВИЗИОННЫХ ПРИБОРОВ

Магистрант Свибович И. В.¹

Доктор физ-мат. наук, профессор Кулешов Н. В.,¹

гл. специалист по ОЭС «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО» Курганович А. М.²

¹Белорусский национальный технический университет

² «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО»

Оптико-электронные системы визуализации невидимых человеческому глазу изображений, создаваемых в инфракрасном диапазоне спектра, находят широкое применение в самых различных областях науки и техники. В настоящее время наиболее распространены тепловизионные системы визуализации, принимающие сигналы в инфракрасной области спектра и преобразующие их в видимые изображения.

Наиболее распространенными спектральными диапазонами работы современных тепловизионных приборов являются:

- коротковолновый ИК-диапазон (SWIR – 0,9–3,0 мкм);
- средневолновый ИК-диапазон (MWIR – 3–5 мкм);
- длинноволновый ИК-диапазон (LWIR – 8–14 мкм).

В процессе разработки современных тепловизионных приборов одним из важнейших этапов становится этап контроля их параметров. Однако методы контроля и оборудование, которые применяются для контроля оптико-электронных приборов, работающих в видимой области спектра, не годятся (совсем, либо частично) для контроля тепловизионных приборов. Это обусловлено в первую очередь средневолновым и длинноволновым ИК-диапазонами работы тепловизионных приборов.

Для решения задачи измерения и контроля параметров таких приборов был разработан стенд для контроля полей зрения и отклонения линии визирования тепловизионных приборов.

Стенд конструктивно включает: источник излучения (в качестве источника используется черное тело, температуру которого можно регулировать); коллиматор; поворотное устройство с набором креплений; драйвер управления; компьютер с необходимым ПО для управления стендом.

Стенд для измерения полей зрения и отклонения линии визирования тепловизионных приборов позволяет контролировать параметры тепловизионных приборов, работающих в диапазоне 0,9–14 мкм. Точность измерения поля зрения и отклонения линии визирования – 6,75 угловых секунд. Этой точности более чем достаточно для измерения поля зрения и отклонения линии визирования современных тепловизионных приборов.

ЗЕРКАЛЬНЫЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ОБЪЕКТИВ

Студенты гр. 11311114 Чернавчиц Д. А., гр. 11311115 Седун Д. Н.

Доктор техн. наук, профессор Артюхина Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Современные зеркальные системы применяют в оптических приборах, работающих как в ИК [1], так и в УФ областях спектра. В них отсутствуют хроматические aberrации для любых значений апертуры. В настоящее время перспективным направлением является создание зеркальных объективов с промежуточным изображением, при расчете которых используют теоретические положения концепции двухступенчатой оптики (ДО).

В данной работе рассматривается новое схемное решение трехзеркального светосильного объектива (рис. 1), в котором применен базовый модуль с центральным отверстием для прохождения светового пучка лучей в одном из зеркал [2].

Действительное промежуточное изображение в объективе образуется за счет положительной эквивалентной оптической силы для первой ступени $\varphi_1 + \varphi_2$. Асферические профили поверхностей зеркал обеспечивают исправление сферической aberrации, комы и астигматизма. Разработана оптимальная схема с помощью компьютерных пакетов программ проектирования оптики Orpal и Zemax. Один из вариантов является план-анастигматом, где откорректирована кривизна изображения.

Осуществлена компьютерная оптимизация значений расчетных деформаций всех асферических поверхностей и введены коэффициенты асферики высших порядков в уравнение поверхности второго зеркала для коррекции aberrаций V и VII порядков. Коэффициент центрального экранирования равен $\eta = 0,45$, а виньетирование для максимального углового поля зрения составляет 40 %, что вполне допустимо. При достаточно высокой светосиле объектив позволяет обеспечить увеличенное угловое поле по сравнению с известными зеркальными аналогами ($2\omega = 6^\circ$).

Литература

1. Тарасов, В. В. Инфракрасные системы 3-го поколения / В. В. Тарасов, И. П. Торшина, Ю. Г. Якушенков. – М.: Логос, 2011. – 240 с.
2. Артюхина, Н. К. Патент РБ № 17403 на изобретение «Зеркальный объектив» // Оф. бюл. Изобретения. Патентные модели. Промышленные образцы. – 2013. – № 4. – С. 165.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ПОИСКА И ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ ВЕНЕСУЭЛА

Аспирант Силие Куэнка Алехандро Рафаэль

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.

Белорусский национальный технический университет

Венесуэла входит в десятку мировых лидеров по добыче нефти и занимает шестое место по объёму её экспорта. По оценкам специалистов международной компании «BR» запасы нефти в стране ориентировочно составляют около 296,5 млрд. баррелей, а это 18 % всего мирового объёма.

На территории Венесуэлы находятся четыре нефтяных бассейна: Маракайбо (крупнейшее месторождение на северо-западе страны); Апуре; Фалькон; Ориентал. Открыты следующие месторождения: Шельф Боливар, Бомбал, Карабобо, Тукупита, Хунин (см. рисунок). Лицензию на разработку имеют 13 компаний из различных стран мира. Добыча нефти и природного газа составляет соответственно 42 % и 42 % от всех природных ископаемых страны. Ведущая роль в разведке и добыче углеводородов отводится государственной компании PDVSA (Петролес де Венесуэла).

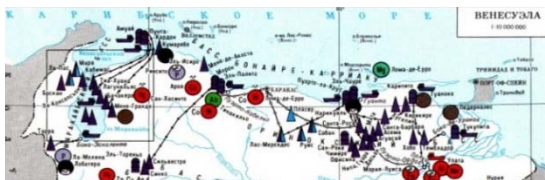


Рис. 1.

При поиске нефти и газа используется дистанционное зондирование земли (ДЗЗ) в видимом и инфракрасном диапазонах. Съёмки в видимом диапазоне спектра применяются для решения задач прогнозирования структурных ловушек и оценки разрывных нарушений. Для оценки объёмов залегания углеводородов по-прежнему необходима сейсморазведка. Вероятность обнаружения новых месторождений колеблется от 0,5 (для слабо изученных) до 0,9 (для хорошо изученных) территорий. На основании экспериментов установлено, что при наличии небольшого количества углеводорода, мигрирующего из месторождений к поверхности Земли и скапливающегося в почве, в корневой системе растений происходит химическое преобразование, приводящие к изменению количества каротиноидов и изменяющие окраску листьев. Этот эффект называется голубой сдвиг и регистрируется в относительно узком спектральном диапазоне (порядка 10-20 нм). Наиболее эффективно он фиксируется на гиперспектральных изображениях, получаемых со спутника EO-1 (Hyperion) и др.

ДЕТЕКТОР ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ

Студент гр. ПО-41 Стадничук В. С.

Ассистент Кондратенко Д. Ю.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В настоящее время компьютеризация в автомобилестроении развивается быстрыми темпами и играет огромную роль в безопасности дорожного движения. При помощи компьютерных технологий автоматизируется широкий круг процессов, которые в недалеком прошлом возлагались на человека.

Решение проблемы распознавания и обработки изображений и, как следствие, предотвращение аварийной ситуации является довольно важным аспектом безопасности и контроля дорожной ситуации. Системы активной безопасности позволяют корректировать ошибочные действия водителя, избегать экстренных ситуаций, повысить безопасность дорожного движения.

Данная тема является актуальной, поскольку более 40 % ДТП происходит из-за невнимательности водителя, а электронные ассистенты сводят этот процент к минимуму.

В рамках данного доклада рассмотрена схема прибора для детекции дорожной разметки, который предупреждает водителя о сходе с полосы движения. Детектор содержит видеокамеру со светосильным объективом, центр обработки – микрокомпьютер на базе платы Orange Pi Zero, световую и звуковую индикацию предупреждения.

Во время исследования были разработаны и опробованы несколько различных принципов обработки изображения, такие как: преобразование Хафа и статистический анализ изображения. Для каждого из способов был проведен ряд испытаний на статичных изображениях и потоке изображений – видеоряд. Как показал эксперимент – для статичных изображений лучше себя показало преобразование Хафа, а для видеоряда статистический анализ даёт возможность обнаруживать полосы движения с вероятностью 90 %. Алгоритм преобразования Хафа ищет на изображении прямые линии, а статистический анализ ищет на изображении длинные вытянутые объекты по заданному эксцентриситету.

Литература

1. Thrun, Sebastian (2010). "Toward Robotic Cars". Communications of the ACM. 53 (4): 99–106. doi:10.1145/1721654.1721679.

РАСПОЗНАВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА ПО ТЕРМОГРАФИЧЕСКОМУ ИЗОБРАЖЕНИЮ

Студент гр. ПО-41 Стадничук В. С.

Доктор техн. наук Колобродов В. Г.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В настоящее время для широкого круга задач, таких как видеонаблюдение, медицина, охрана, картографирование, применяются приборы, работающие в ИК-области спектра, а также методы и способы обработки таких изображений. Для получения термографических изображений используются специальные тепловизионные камеры (тепловизоры или термографы). По сравнению с видеокамерами, работающими в видимом диапазоне, они обладают такими преимуществами:

- нечувствительность к внешнему освещению и способность работать в полной темноте;
- способность давать вполне приемлемое для опознавания изображение даже при значительном удалении от человека;
- нечувствительность к внешней маскировке (например, элементам макиажа).

Эти отличительные черты позволяют применять термографию в тех случаях, когда использование обычных видеокамер не эффективно, недостаточно для реализации поставленных целей.

Работы, связанные с задачами распознавания лиц, определением температуры в ИК-диапазоне, ведутся последние 10 лет и решаются с помощью высокочувствительных видеокамер, работающих в отраженном ИК-диапазоне. Возможность применять тепловизионные камеры для данного рода исследований появилась недавно.

Сейчас существует не большое количество алгоритмов нахождения человека на изображении и определения его температуры. В рамках данного исследования был разработан и отлажен алгоритм распознавания температуры человека по комбинации термографической фотографии и фотографии в видимом диапазоне. При этом были опробованы разные алгоритмы наложения двух изображений и выбран оптимальный. Алгоритм находит на термографическом изображении человека, область глаз для определения его температуры. Значение температуры встраивается в исходное изображение.

Исследование показали работоспособность алгоритма – 90 % успешно распознанных изображений.

МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДРЕЙФА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ВИДЕОКАМЕР

Аспирант Старосотников Н. О.

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.

Белорусский национальный технический университет

В оптико-электронных системах (ОЭС), в которых пространственная структура фоточувствительных элементов (пикселей) цифровой видеокамеры (ЦК) является измерительной шкалой, важно обеспечение стабильности этой пространственной структуры пикселей в течение всего процесса измерения. Такие ОЭС как системы машинного зрения, например, на конвейерах, автоколлимационные следящие системы, производят измерения в течение длительного промежутка времени, в результате электронная часть может значительно нагреваться. В первую очередь нагрев фотоприёмника ЦК, влияет на изменение периодичности пикселей, и как следствие шкала не остаётся стабильной. Поэтому необходимо определять величину изменений пространственной структуры пикселей ЦК. Для этого на фотоприёмник коллиматором проецируется несколько светодиодов (СД), чтобы обеспечить изображение излучающих площадок СД по краям и в центре фотоприёмника.

На первом этапе, для анализа дрейфа положения СД, СД постоянно излучают световой поток, а калибруемая ЦК включается и производит съёмку только в короткий промежуток времени съёмки СД (100 кадров), а затем выключается. После полного остывания ЦК (~ 20 мин), ЦК повторно включается и производит съёмку СД. Съёмки повторяются в течение 4 ч или более, в зависимости от необходимости, в соответствии с особенностями использования по назначению ЦК. Из полученных изображений определяются координаты центров СД на фотоприёмнике, которые усредняются по 100 кадрам, снятым в короткий промежуток времени, т.о. исключаются шумы ЦК. Для каждого СД строятся графики зависимости отклонения положения СД от первоначального положения за период 4 ч. По полученным графикам можно судить об дрейфе положения СД.

На втором этапе анализируется дрейф положения пикселей ЦК. СД постоянно излучают световой поток. Калибруемая ЦК начинает производить съёмку (100 кадров) СД сразу после включения. Через 10 мин производится повторная съёмка СД, при этом ЦК всё время включена. Съёмки повторяются в течение 4 часов или более. Анализ производится аналогично анализу на первом этапе, при этом исключается величина дрейфа положения СД.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСВЕЩЕНИЯ ФАСАДОВ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Студент гр. 11311313 Судникевич В. В.
Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.
Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день вопросы организации освещения архитектурных сооружений в основном успешно решены для центральной части города Минска – крупных проспектов: Независимости, Победителей, Партизанский, а также отдельных исторических его частей: Верхний Город, район Троицкого предместья, театра оперы и балета, центрального железнодорожного вокзала и некоторых других объектов. В целом это составляет примерно 10–15 % от общего объёма освещения всей столицы, остальная доля, а это порядка 85–90 %, приходится на освещение автомобильных путепроводов и прилегающих территорий.



Рис. 1.

По мнению специалистов компании «Лаборатория света» PHILIPS основной проблемой часто является несоответствие конечного реализованного проекта исходному дизайн-проекту, разработанному архитекторами. В большинстве случаев это связано с отсутствием выполнения сопутствующих светотехнических расчётов, которые подтверждают или корректируют первоначальную идею, а также низким качеством закупаемого светотехнического оборудования и малым сроком службы. Не последнюю роль также оказывает отсутствие единых стандартов на светодиодную технику и несовершенство системы контроля качества выполненных работ.

При организации подсветки жилых зданий необходимо учитывать ряд особенностей. Первое – фасады зданий, как правило, имеют небольшие свободные участки между окнами и выбор типов прожекторов должен осуществляться с учётом рассчитанных значений распределения кривой силы света (КСС). Второе – современные жилые здания являются высотными, кубической формы с монотонной фактурой поверхности отделки и ритмическими рядами. Подсветка в основном сводится к обводке козырька на крыше здания точечными светильниками. Иногда заливающим светом подсвечивают торцевую монолитную часть здания без окон, на которой выполнен орнамент или монументальные изображения (муралы).

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ ОБУГЛИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аспирант Усольцева А. В.

Ижевский государственный технический университет
им. М. Т. Калашникова

В настоящее время лазерно-оптические и оптоэлектронные технологии стали одной из основ инновационного развития мировой экономики. Сфера использования лазерно-оптических технологий охватывает все сектора экономики.

Рассматривая поверхность материала как границу между материалом и окружающей средой, состояние поверхности представлено моделью поверхности, содержащей множество параметров (шероховатость, волнистость, пористость; рельеф, твердость и т. д.) связанных с природой материала и условиями образования поверхности. Существование корреляционных связей между параметрами лазерного излучения и другими параметрами, характеризующими технологию лазерной обработки, является предпосылкой получения поверхности материала с заданными характеристиками [1].

Для оценки качества поверхностного слоя материалов с обугливанием использованы: глубина проникновения излучения в материал, среднее значение микронеровностей, среднее квадратическое отклонение микронеровностей и коэффициента корреляции микронеровностей при изменении мощности лазерного излучения.

Проведенные исследования показали, что для достижения заданного состояния поверхности материалов перспективно использование комплексного подхода, учитывающего существование регрессионно – корреляционных связей между режимами лазерной обработки и качеством поверхности обугливаемых материалов.

Литература

1. Usoltseva, A. V. The laser engraving in decorative processing of organic glass. Instrumentation engineering, electronics and telecommunications. – 2015. – Paper book of the I International Forum IEET-2015 held within the framework of the XI International Scientific-Technical Conference “Instrumentation Engineering in the XXI Century. Integration of Science, Education and Production” (November, 25–27, 2015, Izhevsk, Russia). – Izhevsk : Publishing House of Kalashnikov ISTU, 2016. – 190-194 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОДНОВРЕМЕННОЙ ДВУСТОРОННЕЙ ОБРАБОТКИ ВЫСОКОТОЧНЫХ ЛИНЗ С ТОНКИМ ЦЕНТРОМ

Студент гр. 11311114 Фильчук А. С.

Доктор техн. наук, профессор Козерук А. С., аспирант Мальпик Д. Л.,
ст. преподаватель Сухоцкий А. А.

Белорусский национальный технический университет

Среди силовых оптических деталей половина из них относится к нетехнологическим оптическим элементам из-за их невысокой жесткости, обусловленной малой толщиной по центру. При закреплении заготовок таких линз на блокировочный инструмент с помощью наклеечного вещества, которое в классической технологии односторонней обработки наносится на одну из исполнительных поверхностей заготовки, после остывания блока происходит упругая деформация последней, вызванная различными значениями температурных коэффициентов линейного расширения металла, наклеечного вещества и стекла. После разблокировки блока наступает релаксация напряжений в стекле, и достигнутая точность обработки поверхности линзы снижается. Для устранения этой проблемы используют так называемый прием разгрузки линзы. Сущность его сводится к тому, что на центральную зону поверхности заготовки, на которую будет наноситься наклеечное вещество, помещают бумажный кружок диаметром примерно $1/3$ диаметра линзы. Деформация заготовки при этом уменьшается, но не полностью.

Более эффективным в данном случае является крепление линзы за ее нерабочую поверхность, что позволяет реализовать прогрессивную технологию одновременной двусторонней ее обработки. При использовании предлагаемой технологии происходит не только улучшение качества деталей из-за исключения их деформации на стадии блокировки, но и существенное повышение производительности процесса формообразования высокоточных нетехнологических оптических деталей типа линз.

В результате проведенных численных исследований установлены режимы работы станка для обработки линз, обеспечивающие равномерный съем припуска по всей поверхности заготовки, а также проанализирован коэффициент эффективности наладочных параметров, который показал, что для исправления макропогрешностей в виде «бугра» и «ямы» наиболее целесообразно изменять отношение частот вращения инструмента и детали, что, в свою очередь, диктует необходимость в станке механизма, позволяющего независимо регулировать эти частоты.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБЪЕКТИВА ТЕПЛОВИЗИОННОГО ПРИЦЕЛА

Аспирант Фуфаев А. В.^{1, 2}

Академик НАН Беларуси, доктор физ.-мат. наук,
профессор Шкадаревич А. П.¹, кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.²

¹Унитарное предприятие «НТИЦ “ЛЭМТ” БелОМО»

²Белорусский национальный технический университет

Тепловизионные прицелы моделей TV/S 75M и TV/S 100MC относятся к пассивным приборам наблюдения и могут использоваться совместно с различными средствами противовоздушной обороны (типа ПЗРК «Джигит») для распознавания как воздушных целей типа вертолёт (на дистанциях до 5000 м), а так и наземных объектов типа автомобиль или человек (на дистанциях до 1800/1250 м соответственно).

В качестве приёмника излучения в прицелах применяется неохлаждаемая микроболометрическая матрица с числом элементов 640×480 pix, эффективно работающая в спектральном диапазоне 8...14 мкм. Приёмный детектор обеспечивает температурную чувствительность NETD до 40 мК и MRTD до 60 мК.

В базовой комплектации в прицелах устанавливаются покупные телеобъективы с фиксированным фокусным расстоянием 100 и 75 мм $f/1$, с рабочим диапазоном 8...12 мкм в пределах горизонтального поля зрения $4,6^\circ$ и $5,8^\circ$ (8 мм). Конструкция объективов включает технологию термостабилизации (Athermalized) германиевых оптических компонентов. Высокая энергетическая эффективность на уровне 87 % (НС) в указанном спектральном диапазоне приводит к возрастанию габаритных размеров ($L = 128$ мм, $\varnothing 112$ мм) объектива и значительному увеличению массы (до 1,2 кг) даже с учётом применения в качестве материала корпуса твёрдого ударопрочного углепластика. При этом следует также отметить высокую стоимость указанных изделий (~\$2500).

УП «ЛЭМТ» разработаны собственные варианты конструкций тепловизионных объективов. Проведена сравнительная оценка выходных оптических характеристик для двух вариантов объективов с тремя сферическими компонентами и с двумя асферическими компонентами. При двух компонентной системе возможно незначительное уменьшение длины по оптической оси (с 82,29 мм до 75,73 мм), в 2 раза уменьшается величина дисторсии, однако при этом примерно в 1,4 раза возрастают значения для функции рассеивания точки. Значения аберраций по кривизне поля сохраняются в прежних пределах.

ФОТОГРАММЕТРИЯ. ЭЛЕМЕНТЫ ВНУТРЕННЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Студент гр. 11311113 Харитончик А. Д.
Белорусский национальный технический университет

В фотограмметрии важное значение имеют элементы ориентирования (внешнее и внутреннее) снимка, которые определяют положения снимка в момент фотографирования.

Наиболее часто применяют элементы внутреннего ориентирования (ЭВО). В этом случае координаты изображений, задающиеся как x , y и $z = 0$ точек местности определяются с помощью пространственной прямоугольной системы координат снимка $o'xyz$. Для различных съёмочных аппаратов используются свои способы их получения. Для аналоговых съёмочных аппаратов используются так называемые координатные метки. Они располагаются в плоскости прикладной рамки аппарата (камеры) (рисунок 1, а). Ось x данной системы проходит через метки 1-2. В результате того, что ось x пересекается с линией, проходящей через метки 3-4, получаем точку o' ,

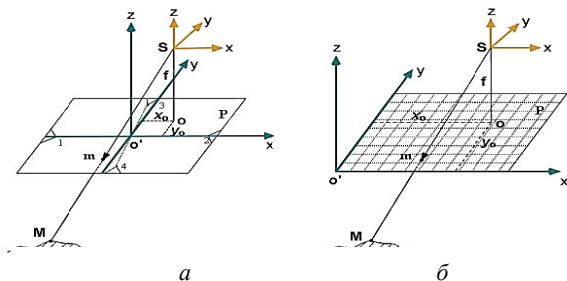


Рис. 1. Координаты изображений

которую используем в качестве начала системы координат. Ось y находится в плоскости снимка P и перпендикулярна оси x , а ось z используется в качестве дополнения, чтобы получить правую систему. Для цифровых съёмочных аппаратов

система координат снимка $o'xyz$ задаётся с помощью матрицы, являющейся светоприёмной. Оси x и y системы в этом случае параллельны: x – строкам матрицы, y – её столбцам. Левый нижний угол используемой матрицы (рисунок 1, б) становится началом этой системы.

Центр проекции S задан следующими координатами $S (x = x_0, y = y_0, z = f)$, где f – фокусное расстояние снимка, а x_0 и y_0 – координаты, так называемой главной точки снимка – o .

Таким образом, для того чтобы восстановить луч в системе координат $o'xyz$, требуется найти координаты точки на снимке и следует знать значения координат S в системе координат снимка f, x_0, y_0 , которые являются константами для заданного снимка и носят название ЭВО, кроме того к ЭВО можно в принципе отнести дисторсию, так как она описывает свойства проектирующего луча.

ЛАЗЕРНЫЙ ДОППЛЕРОВСКИЙ РАСХОДОМЕР КРОВИ

Студент гр. ПБ-72мп (магистрант) Чавченко К. Б.

Кандидат техн. наук, доцент Безуглый М. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Лазерные доплеровские расходомеры являются техническим инструментарием для измерения линейной скорости, а в биомедицине используются для неинвазивного определения скорости кровотока, а также оценки состояния системы кровообращения и дыхания [1].

В работе предложена схема лазерного доплеровского расходомера крови (рис. 1) с использованием эллипсоидального рефлектора и принципов фотометрии с его помощью [2]. Источником излучения 1 является твердотельный лазер, излучение которого с помощью делителя 2 разделяется на два параллельных пучка и с помощью объектива 3 фокусируются за окном 4 в плоскости биологического объекта и создают измерительный объем. Когда частица, движущаяся в потоке, пересекает участки измерительного объема, она рассеивает свет в направлении диафрагмы 5, которая отсекает нерассеянное излучение, рассеянное излучение собирается эллипсоидом 6 и с помощью объектива 7 фокусируется на плоскости фотодетектора 8, сигнал которого проходя усилитель 9 подается для дальнейшей обработки на компьютер 10.

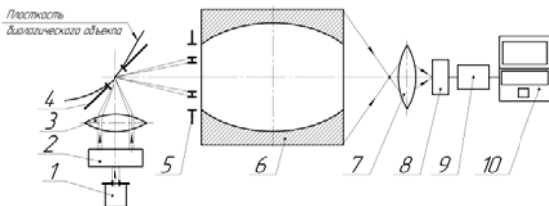


Рис. 1. Схема лазерного доплеровского расходомера крови

Предложенный вариант схемы прибора упрощает конструкцию устройства, позволяет регистрировать повышенный удельный вес полезного сигнала, и, соответственно, повышает точность измерения.

Литература

1. Безуглый, М. А. Применение эффекта Доплера в оптической биомедицинской диагностике / М. А. Безуглый, Я. А. Коцур // Вісник НТУУ «КПІ». Приладобудування: збірник наукових праць. – 2011. – Вип. 42. – С. 177–184.

2. М. А. Bezuglyi, N. V. Bezuglaya, and I. V. Helich, «Ray tracing in ellipsoidal reflectors for optical biometry of media» Appl. Opt.56, 8520-8526 (2017).

МИНИМИЗАЦИЯ МЕРЦАНИЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ПРОЕКЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА МИКРОДИСПЛЕЯХ

Инженер-конструктор Чистобаев Д. В.¹

Кандидат техн. наук, доцент Кранобаев Е. А.²

¹Открытое акционерное общество «Конструкторское бюро «Дисплей»

²Витебский государственный университет им. П. М. Машерова

В современной технике растет количество визуальной информации предназначенной для восприятия человеком. Проекционный способ наиболее актуален для отображения графической информации необходимой для управления транспортными средствами. Примером таких систем может служить индикатор на лобовом стекле и окол глазная система индикации. Данные индикаторы проецируют изображение на прозрачный экран, находящийся перед глазами пользователя. Для улучшения восприятия изображение коллимируется в бесконечность.

Для подсветки проекционных микродисплеев используют бинарную импульсно-кодovou модуляцию. Промежуточные градации удаётся получить за счёт разной ширины подсвечивающих импульсов. Цветное изображение получают последовательной подсветкой микродисплея светодиодами трёх основных цветов RGB.

Как известно, если сетчатка глаза человека освещается световыми импульсами, то мерцания перестают восприниматься на частоте называемой «критической частотой слияния мельканий» (КЧСМ) или «critical fusion frequency» (CFF). Общеизвестно, что люди не способны различать мелькания с КЧСМ выше 50-60 Гц. Например, частота обновления визуальных дисплеев должна быть выше предельной КЧСМ и составляет 60-75 Гц. Известен, также, закон Тальбота – закономерность, согласно которой видимая яркость источника импульсного света по достижении частоты слияния мельканий становится равной яркости непрерывного света с теми же значениями светового потока.

Исходя из этого, можно определить рекомендации по уменьшению мерцаний подсветки в проекционных системах на микродисплеях:

- увеличить частоту смены кадров – соответственно, все гармоника импульсного сигнала подсветки также увеличат частоту и станут менее заметны глазом. Можно выбрать стандартную частоту 75 Гц или 85 Гц;
- расположить импульсы подсветки битовых полей, равномерно заполняя ими весь кадровый интервал, не допуская длительных темных интервалов;
- ввести случайный шум в младших разрядах битовых полей, что будет слабо заметно на полезном изображении, но сгладит спектр сигнала подсветки.

СЕКЦИЯ 5. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

УДК 657.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ СТЬ ISO 9001

Студент гр. 11305314 Артухевич М. В.

Ст. преподаватель Ленкевич О. А.

Белорусский национальный технический университет

Для реализации требований СТЬ ISO 9001-2015 и актуализации функционирующей системы менеджмента качества (СМК) организации можно использовать хорошо известные методы и технологии менеджмента качества.

Для понимания организацией её контекста на стратегическом уровне могут быть использованы такие инструменты, как SWOT-анализ (анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз) и PESTLE-анализ (анализ политических, экономических, социальных, технологических, законодательных и экологических факторов). Простым решением для организаций в зависимости от их деятельности может быть мозговой штурм или поиск ответов на простой вопрос «Что, если?». Это понимание предоставляет основу для определения ключевых элементов СМК, таких как, область применения СМК, процессы, политику и цели в области качества, риски и возможности [1].

Цели в области качества должны быть установлены и измеряться с применением подходящих инструментов, например, таких как SMART (постановка целей, которые являются конкретными, измеримыми, достижимыми, актуальными и ограниченными во времени), карты сбалансированных показателей или панели индикаторов.

При определении рисков и возможностей на стратегическом уровне могут быть использованы такие методы, как SWOT и PESTLE, «анализ пяти сил Портера», причинно-следственная диаграмма. Более простым решением может быть применение метода мозгового штурма, структурированной методики «Что, если?» или матриц последствий и вероятности.

Для постоянного повышения приемлемости, адекватности и результативности СМК можно применять методику «шесть сигм», «бережливое производство», «Кайдзен».

Организация сама решает, какие методы или инструменты ей следует использовать.

Литература

1. ISO/TS 9002:2016 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по применению ISO 9001:2015.

АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ОСНОВ ТУРКМЕНИСТАНА И РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ

Студент гр. 11305115 Абдыев А. Д.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

Для любой страны становление экономики, выход на международный рынок, конкуренция продукции и т. д. завязаны на оценке соответствия продукции и услуг на национальном и международном уровнях. Туркменистан, в свою очередь, для достижения этих целей выстраивает политику гармонизации требований к продукции и услугам международным.

В настоящее время вопросы оценки соответствия и стандартизации в Туркменистане находятся на стадии стремительного развития. За последние годы претерпела изменение законодательная база по вопросам метрологии, стандартизации и сертификации.

В рамках развития политики в области стандартизации, метрологии и сертификации руководство Туркменистана совместно с государственной структурой в сфере образования реализует следующие программы:

- привлечение квалифицированных кадров для обучения персонала организаций по вопросам сертификации, метрологии и стандартизации;
- направление на обучение граждан Туркменистана в другие страны, в которых данные направления государственного регулирования находятся на более высоком уровне (страны ЕС, Республика Беларусь и т.д.);
- привлечение научных сотрудников для преподавания в государственных высших учебных заведениях Туркменистана.

Программа по обучению граждан за рубежом функционирует уже более 6 лет, и уже сегодня обученный персонал, получивший образование по специальностям – инженер, технолог, оператор и т. д., возвращается в страну для работы на отечественных предприятиях. Анализ их работы пока-зал, что существует ряд проблем, главными из которых являются: различие законодательных основ Туркменистана и стран, в которых проводилось обучение, а также то, что обучение граждан Туркменистана в других странах проходят по учебным программам самих стран, без учета специфики развития Туркменистана по ряду научно-практических и промышленных задач и др.

Решением данных задач является гармонизация законодательных, нормативно-правовых основ Туркменистана и стран, где проводится обучение. Результат гармонизации позволит обученным специалистам быстрее и без особых трудностей применять полученные навыки для совершенствования деятельности отечественных организаций.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ КОНТРОЛЕ ПЛОТНОСТИ ПОРИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Магистрант Астапчик О. С.

Кандидат техн. наук, доцент Соколовский С. С.

Белорусский национальный технический университет

Особенностью рассматриваемых материалов является то, что для них установлены весьма жёсткие допуски плотности, что в свою очередь приводит к соответствующему ужесточению требований к точности её измерения (предельная допустимая погрешность измерения должна составлять 0,3...0,5 %). Учитывая пористую структуру таких материалов, было принято решение использовать метод, базирующийся на косвенном измерении плотности по результатам прямых измерений массы образцов (выполненных в виде втулок) и их геометрических параметров, определяющих объём материала. Что касается измерений выделенных геометрических параметров рассматриваемых деталей, то в данном случае определяющее значение имеет минимизация методической погрешности измерений, возникающей из-за несоответствия модели, положенной в основу измерения, реальному объекту. В результате проведенного анализа различных вариантов метрологических моделей объектов измерений было принято решение использовать, как наиболее эффективный вариант, метрологическое моделирование объектов, основанное на аппроксимации их реальных поверхностей «средними» поверхностями, соответствующими по своей форме номинальным поверхностям, определяемым чертежом объектов измерений и воспроизводимыми аналитически по результатам измерения координат определённого количества контрольных точек с использованием метода «наименьших квадратов». При использовании такого подхода к моделированию отпадает необходимость учёта реального характера формы измеряемых поверхностей. Это позволяет использовать в качестве моделей реальных поверхностей деталей аппроксимирующие поверхности, имеющие наиболее простые аналитические выражения. Причём, используемый подход не приводит к снижению точности косвенного оценивания объёмов тел, ограничиваемых реальными поверхностями, поскольку при использовании «средних» аппроксимирующих поверхностей, воспроизводимых методом «наименьших квадратов», общий объём «отсекаемого» такой поверхностью материала детали всегда будет компенсироваться соответствующим объёмом «включаемого» в объём материала детали воздушного зазора. При этом точность оценивания объёма материала контролируемой детали в основном будет зависеть от густоты расположения контрольных точек на измеряемых поверхностях.

САМООЦЕНКА СМК В ПРУЖАНСКОМ КУПП «КОММУНАЛЬНИК»

Студент гр. 11305213 Баран Л. О.

Кандидат техн. наук, доцент Спесивцева Ю. Б.

Белорусский национальный технический университет

Самооценка становится все более популярным методом совершенствования деятельности предприятий различных отраслей, так как она позволяет выявить скрытые резервы и уязвимые места, которые становятся очевидными только при критическом самоанализе.

В настоящее время существуют методы проведения самооценки: метод матричных диаграмм; метод рабочей встречи; метод равного участия. Методики проведения самооценки: модель самооценки в соответствии с СТБ ISO 9004-2010; Модель Делового Совершенства, Бизнес-модель самооценки Тито Конти, Премия Правительства Республики Беларусь за достижение в области качества.

Пружанское коммунальное унитарное производственное предприятие «Коммунальник» (КУПП «Коммунальник») является коммерческой организацией, основной целью которого является оказание услуг обеспечения сохранности и эффективного использовании жилищного фонда, услуг бесперебойного обеспечения жилищно-коммунальными услугами населения и субъектов хозяйствования Пружанского района, повышение уровня благоустройства и санитарного состояния территорий района, общего комфорта проживания населения.

Для оценки качества деятельности КУПП «Коммунальник» выбраны метод анкетирования и метод рабочей встречи. Метод анкетирования удобен для определения мнений сотрудников предприятия. Метод рабочей встречи способствует развитию командной работы, формирует список сильных и слабых сторон предприятия с указанием областей для совершенствования, позволяет достичь консенсуса по плану улучшений. Так же выбрана модель самооценки в соответствии с СТБ ISO 9004, которая позволяет оценивать свою деятельность по отношению к установленным критериям, определять текущие уровни зрелости.

Для реализации методики сформированы экспертные группы руководства и персонала. Определены и утверждены перечни критериев и шкалы оценки зрелости, разработана форма анкеты-вопросника по всем принципам менеджмента качества. После заполнения анкет был проведен анализ полученных результатов и сделаны предложения по улучшению. Дополнительно определен коэффициент адекватности менеджмента предприятия, который показывает насколько представление руководителей о положении дел на предприятии соответствует мнению работников.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Студент гр. 11305115 Бандюк Д. И.

Ст. преподаватель Хорлоогийн А. С.

Белорусский национальный технический университет

Координатно-измерительные машины (КИМ) в мировом машиностроении применяются достаточно давно и по праву считаются одними из самых точных средств измерений. На данный момент в мировом масштабе принято использовать концепцию неопределенности в связи с чем в соответствии с требованиями международных стандартов, результат измерений, помимо измеренного значения, должен содержать неопределённость измерений. Получение достоверного значения неопределённости в координатной метрологии является достаточно сложной задачей. Это связано с тем, что КИМ являются очень гибким инструментом, на который влияет большое количество факторов.

В математическую модель кроме точечной оценки входит большое количество поправок, обусловленных:

- 1) инструментальной погрешностью средства измерений;
- 2) используемой методикой выполнения измерений;
- 3) погрешностями формы и расположения измеряемых поверхностей деталей;
- 4) используемыми алгоритмами обработки измеренных точек;
- 5) внешними факторами.

Расчет неопределенности измерения для КИМ является достаточно простой задачей, в связи с чем чаще всего данной процедурой пренебрегают, считая неопределенность измерений равной неопределенности, указанной в паспорте КИМ (при этом необходимо соблюдать условия эксплуатации КИМ). Под данной характеристикой обычно понимают только величину ошибки MPE (Maximum Permissible Error), мкм, которая определена в группе стандартов EN ISO 10360 и имеет вид:

$$MPE = A + \frac{L}{K},$$

где L – длина измеряемого объекта, мм;

A, K – постоянные, характеризующие КИМ.

Оно указывает предельное значение, за пределы которого не может выйти погрешность при выполнении измерений с помощью КИМ.

Так как на производстве нет возможности свести все влияющие факторы к минимуму, то возникает необходимость в создании более гибкой системы определения неопределенности измерений, позволяющей учитывать любые их отклонения от допустимых значений.

МЕТОДОЛОГИЯ ОБРАЩЕНИЯ С РИСКАМИ

Студент гр. 11305314 Борис В. С.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день результативность системы менеджмента качества во многом зависит от широкого спектра факторов риска, способных при определённых условиях приводить к положительным или отрицательным последствиям. При этом современный уровень развития формализованного риск-менеджмента предлагает широкий диапазон методов идентификации и ранжирования рисков, в то время как тема дальнейшего обращения с рисками не получила достаточного освещения, что оказывает негативное воздействие на достижение результативности систем менеджмента качества.

Поскольку серия государственных стандартов СТБ ISO 9000 не содержит формализованных требований к имплементации мышления на основе рисков или документированию процессов менеджмента рисков, но содержит требования учитывать риски при планировании и внедрении системы менеджмента качества, необходимо понимать общий алгоритм обращения с рисками.

В общем случае процесс обращения с рисками состоит из следующих подпроцессов:

- определение контекста организации, включающий понимание совокупности внешних и внутренних факторов, влияющих на достижение поставленных целей;
- учёт возможных рисков путём определения обязательных требований в рамках деятельности организации, оценки удовлетворённости заинтересованных сторон, анализа функционирования процессов, оценки квалификации персонала, анализа состояния ресурсов для мониторинга и измерений, изучения результатов внутренних аудитов и т. д.;
- изучение влияния на цели и политику в области менеджмента качества;
- проведение оценки результативности системы менеджмента качества;
- проведение внутренних аудитов, анализа системы менеджмента качества со стороны высшего руководства и т. д.;
- повторное определение возможных рисков, с которого начинается новый цикл обращения с рисками.

Внедрение в практику организации мышления на основе рисков способствует достижению целей устойчивого развития, повышает обоснованность принятия решений в рискованных ситуациях, помогает избежать излишних финансовых затрат за счёт создания контролируемых условий.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ СМК ОРГАНИЗАЦИИ

Магистрант Бояровская К. С.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

В докладе рассматриваются проблемы эффективности создания и функционирования СМК организации. Выявлена одна из ключевых проблем – непонимание роли, места и назначения процессного подхода. В докладе выделены основные причины нежелания руководством организаций применять процессный подход, и в то же время, управлять качеством посредством функционального подхода – с использованием разработанной организационной структуры организации (организграммы).

Анализ деятельности ряда достаточно успешных предприятий Республики Беларусь, представленный в докладе, показал, что организации применяют процессный подход, как правило, только в целях сертификации СМК на соответствие требованиям стандарта СТБ ISO 9001-2015. Сделан анализ существующих подходов к управлению организацией в целом и СМК в частности. Установлено, что все многообразие подходов укладывается между двумя «крайностями»: процессным и функциональным в существующей интерпретации.

Основная идея функционального подхода к управлению основана на закреплении за структурными подразделениями комплекса функций (ролевых отношений), и контроле их выполнения.

Процессный подход к управлению рассматривает предприятие как сеть бизнес-процессов, создающих ценность для внешних и внутренних потребителей.

Каждый из представленных подходов к управлению имеет свои достоинства и недостатки. Обосновано, что их нельзя противопоставлять друг другу, так как они в той или иной мере отражают бизнес-процессы, точнее отдельные их аспекты. Таким образом, можно говорить о существовании единого подхода к управлению организацией в целом и СМК в частности, который в зависимости от поставленных задач, этапов жизненного цикла системы может проявляться в виде частных реализаций. Чтобы не ломать интерпретацию названий существующих подходов, предложено его назвать – комплексным процессным подходом. Идентифицированы три этапа жизненного цикла СМК, приведены обоснования использования на каждом этапе частных реализаций комплексного процессного подхода – процессного или функционального.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ СМК

Магистрант Бояровская К. С.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с СТБ ISO 9000 версии 2015 года результативность – степень реализации запланированной деятельности и запланированных результатов, которые достигнуты. В докладе представлен альтернативный метод оценивания результативности системы менеджмента качества (далее СМК), основанный на оценивании результативности деятельности структурных подразделений.

Представлена методика оценивания, где объектами оценивания выступают не сквозные процессы СМК, а структурные подразделения, точнее, функции, которые они выполняют. Для структурных подразделений на основании разработанной функциональной модели сети процессов СМК формируются «отрезки» процессов – функции, которые собственно и являются предметами оценивания.

В докладе упор сделан на этап реализации методики оценивания – формирование квалиметрической модели оценки результативности структурного подразделения по комплексу определенных ему функций. На основании квалиметрической модели выводиться итоговое значение оценки результативности структурного подразделения.

В докладе представлены результаты анализа модели оценки результативности СМК. Можно утверждать, что предложенная методика оценки может выступать как альтернатива так называемому базовому подходу оценки результативности СМК на основе сети сквозных процессов СМК.

Представлены преимущества и недостатки двух альтернативных подходов к оценке результативности СМК, приведено обоснование применения их на различных этапах жизненного цикла СМК.

В докладе приведены возможные исходные модели процессов для реализации альтернативных подходов к оцениванию результативности СМК. Такими моделями могут выступать функциональная модель, модель ролевых отношений.

Предложены рациональные языки моделирования, которыми можно представить модели. Анализ языков моделирования позволил установить, что наиболее рациональным является язык моделирования IDEF0, который является универсальным инструментом моделирования и может быть представлять процессы, как с точки зрения инженера по качеству, так и высшего руководства.

УДК 004.056:005

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОМПАС-3D

Студенты гр. 11305134 Борис В. С., Бурвель З. С.

Кандидат техн. наук, доцент Лысенко В. Г.

Белорусский национальный технический университет

Современный уровень развития систем автоматизированного проектирования предоставляет возможность визуализировать и анализировать инструментальную составляющую погрешности, имеющую систематический характер. Фактически к инструментальным погрешностям относятся погрешности всех применяемых в данных измерениях технических средств и вспомогательных устройств, влияющие на результат измерений. Главной особенностью систематической погрешности является принципиальная возможность ее выявления, прогнозирования и однозначной оценки, при условии установления вида функции и значений аргументов.

При выполнении данной работы особое внимание уделялось изучению погрешностей измерений в системе CAD, входящей в интегрированную систему КОМПАС-3D.

В ходе проведения исследований инструментальной составляющей погрешности, возникающей в контрольном приспособлении для измерения полного радиального биения отверстия детали типа «втулка» относительно наружной цилиндрической поверхности детали, была построена интерактивная трёхмерная модель контрольного приспособления, смоделировано действие основных инструментальных составляющих погрешности измерения, определено их числовое значение, а также оценка экспериментально полученных значений влияния погрешности относительно теоретических расчётов.

Таким образом, были получены следующие значения относительной погрешности теоретического и экспериментального расчёта:

- при изучении влияния отклонения от параллельности направляющих относительно поверхности плиты – 0,013 %;
- при изучении влияния отклонения от прямолинейности направляющих – 0,008 %;
- при изучении влияния отклонения от параллельности призмы относительно поверхности плиты – 0,002%.

На основании вышесказанного можно предполагать, что система КОМПАС-3D предоставляет достаточные возможности для оценки воздействия инструментальной составляющей погрешности на результат измерения.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА, КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СМК ОРГАНИЗАЦИИ

Магистрант Бояровская К. С.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

В результате анализа существующих литературных источников установлены два основных подхода к созданию СМК: процессный и функциональный. Предлагается ввести понятие комплексного процессного подхода, которое имеет различные формы своего проявления на различных этапах жизненного цикла СМК: создание системы, функционирование и поддержание системы, анализ и совершенствование системы (рисунок 1).



Рис. 1. Применение комплексного процессного подхода на различных этапах жизненного цикла СМК

Обоснован факт применения различных подходов на этапах жизненного цикла СМК. Установлено, что на первом этапе рационально применять процессный подход в существующей интерпретации (моделирование данных, бизнес-ограничений, потоков работ, динамическое моделирование и др.). На втором этапе необходим функциональный подход в существующей интерпретации (моделирование ролевых отношений, потоков работ, баз знаний). На третьем этапе вновь необходим процессный подход (моделирование данных, бизнес-ограничений, потоков работ).

В доклад определены основные задачи, которые решает комплексный процессный подход в рамках отдельного бизнес-процесса, сети процессов СМК и организации в целом.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ADOBE FLASH

Студенты гр. 11305314 Бурвель З. С., Борис В. С.

Кандидат техн. наук, доцент Лысенко В. Г.

Белорусский национальный технический университет

Современные информационные технологии позволяют создавать принципиально новые средства исследования и обучения, а также обеспечивают высокий уровень взаимодействия конструктора, исследователя или любого индивидуального пользователя и компьютера. Мультимедиа-технологии позволяют обеспечивать взаимодействие индивидуального пользователя и компьютера, открывая при этом новые возможности в области визуализации погрешностей.

Программа Adobe Flash подходит как для создания простых анимированных картинок и баннеров, так и для сложных анимаций. Программа работает по принципу компоновки нескольких картинок, плавно переходящих одна в другую. Переход от одного изображения в другое может быть создан автоматически, поэтому нет необходимости предварительно готовить слайды. В программу, как правило, можно импортировать изображения различных форматов: JPG, PNG, BMP и т.д. Множество функций автоматизации сделают часть работы за пользователя – для создания красивых анимаций не обязательно иметь профессиональные навыки. Так же программа позволяет создавать сложные движущиеся объекты. С помощью большого набора инструментов и функций вы сможете создавать динамические элементы, которые взаимодействуют друг с другом.

В Adobe Flash внедрен язык программирования ActionScript 3.0. Применение этого языка программирования при создании Flash-роликов позволяет в полной мере использовать возможности программы и решать задачи, которые предельно трудно или невозможно решить без такого программного кода. Программа Adobe Flash имеет возможность импорта файлов из Adobe Photoshop и Adobe Illustrator, в ней также есть доступная временная шкала, которая позволяет накладывать эффекты наиболее показательно. Плюс ко всему, с этой временной шкалой удобно обрабатывать движения для создания и редактирования многих геометрических форм.

При использовании программ для проектирования средств измерения обеспечивается высокая наглядность процесса возникновения погрешности.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В РУП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ АЭРОПОРТ МИНСК»

Студент гр. 11305313 Гуцко Т. П.

Кандидат технических наук, доцент Спесивцева Ю. Б.
Белорусский национальный технический университет

Система НАССР – совокупность организационной структуры, процедур, производственных процессов и ресурсов, необходимых для обеспечения контроля на всех этапах производства пищевых продуктов. Особое внимание уделяется критическим контрольным точкам (ККТ), в которых все виды рисков, связанных с употреблением пищевых продуктов, могут быть предотвращены, устранены или снижены до приемлемого уровня в результате целенаправленных мер контроля.

Система менеджмента безопасности пищевых продуктов (СМБПП) РУП «Национальный аэропорт Минск» соответствует требованиям ISO 22000 и охватывает услуги по производству бортового питания, предоставляемого экипажам авиакомпаний и пассажирам. В рамках расширения области действия сертификата, поставлена цель обеспечения безопасности продуктов питания, поставляемых в магазин и ресторан, расположенных в аэровокзальном комплексе.

Нами разработаны процедуры для обеспечения безопасности продуктов питания группы «Хлебобулочные изделия: булочки, плюшки и сдоба». При идентификации опасностей исследовались виды опасностей, которые могут быть обнаружены в исследуемых изделиях, в процессе производства, хранения, транспортирования и реализации продукта; допустимые уровни содержания опасностей; роль опасностей, вероятность возникновения и пути их устранения; условия, которые могут привести к недопустимому уровню содержания опасностей. Выявлены и описаны физические, химические, микробиологические опасности и аллергены.

Произведена оценка вероятности возникновения опасности исходя из частоты проявления по пятибалльной шкале и тяжести последствий, на основании чего опасность принимается существенной либо несущественной. Для определения ККТ использовалась разветвленная схема «дерево принятия решений».

Для всех управляемых опасностей, рабочей программой предварительных условий установлены: меры контроля; процедуры мониторинга, обеспечивающие своевременное определение превышения критических пределов; корректирующие действия; ответственность и полномочия; записи по мониторингу; порядок верификации. Вся информация о мониторинге ККТ представлена в плане НАССР и паспорте ККТ.

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ДЕЛОВОЙ ИГРЫ «ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ»

Студенты гр. 11305114 Злобина У. Ю., Кулешова А. К.

Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Метод Монте-Карло является разновидностью оценивания неопределенности по типу А и может быть использован в метрологической деятельности лабораторий для обработки измерительной информации и моделирования. На базе кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» разработана деловая игра «Применение метода Монте-Карло в деятельности испытательной лаборатории», предназначенная для обучения студентов в рамках учебных дисциплин «Теоретическая метрология» и «Законодательная и прикладная метрология». Цель деловой игры – освоение студентами метода Монте-Карло для решения двух основных задач: 1) обработка экспериментальных данных; 2) моделирование процессов измерений и измерительных систем. В рамках решения первой задачи студентам предлагается корректно выполнить математическую обработку массива экспериментальных данных с применением метода Монте-Карло. При этом варьируемыми факторами являются частота и объем выборок. Получаемые на выходе интервалы (расширенные неопределенности) являются предметом анализа и принятия решений. В рамках решения второй задачи предлагается использовать стандартные генераторы случайных и псевдослучайных чисел. Варьируемые факторы в данном случае – объемы массивов и виды приписываемых распределений. Предметом для анализа являются в данном случае виды распределений выходной величины в рамках. Лабораторная работа предполагает применение современных информационных технологий. Примеры результатов обработки данных представлены на рисунке 1.

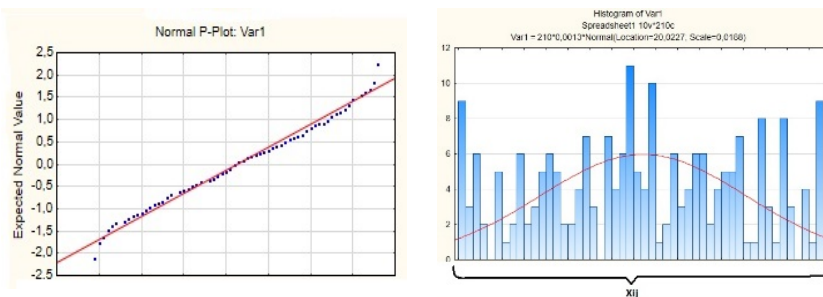


Рис. 1. Графическое представление массива

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Магистрант Дубицкий Д. В.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение метрологической прослеживаемости является необходимым условием метрологической сопоставимости результатов измерений, проводимых при контроле и испытаниях.

В докладе анализируются понятия «прослеживаемость» и «метрологическая прослеживаемость». Рассмотрены схемы метрологической прослеживаемости в существующей интерпретации. Установлена целесообразность разработки концепции системного подхода к обеспечению метрологической прослеживаемости.

Сформулирована основные принципы концепции системного подхода к обеспечению метрологической прослеживаемости с позиций менеджмента качества. Определен основной механизм его реализации – процессный подход. Системный подход к обеспечению метрологической прослеживаемости основан на понимании последнего как свойства результата измерения, в соответствии с которым результат может быть соотнесен с основой для сравнения через документированную непрерывную цепь калибровок, каждая из которых вносит вклад в неопределенность измерений.

Данный подход был сформулирован в соответствии с Политикой БГЦА в отношении метрологической прослеживаемости и подразумевает ее обеспечение путём документированной непрерывной цепи калибровок, выполненных:

- БелГИМ или НМИ других государств, при этом услуги по калибровке должны быть включены в базу данных по ключевым сличениям CIPM MRA;
- калибровочными лабораториями, аккредитованными органами по аккредитации, являющимися подписантами ILAC MRA или другого регионального соглашения, признаваемого ILAC, а также аккредитованными БГЦА и могут продемонстрировать метрологическую прослеживаемость к международным эталонам.

Определены основные достоинства и недостатки разработанного подхода. Предложены пути максимально полного использования потенциала системного подхода к обеспечению метрологической прослеживаемости.

ПОДХОДЫ К РЕАЛИЗАЦИИ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СТАБИЛЬНОСТИ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЙ С УЧЕТОМ ОТБОРА ПРОБ

Студенты гр. 11305114 Кулешова А. К., Злобина У. Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Во многих современных методах измерений и анализа процессы отбора проб и пробоподготовки могут вносить существенные вклады в бюджет суммарной неопределенности измерительной процедуры. Поэтому необходимо осуществлять анализ этапов измерительной процедуры и их удельных вкладов в потери точности. Как известно, все подходы к оцениванию неопределенности основываются на дисперсионном анализе, но отличаются схемами организации экспериментов. Руководство [1] дает рекомендации к оцениванию неопределенности, а также к оптимизации корректного выбора методов внутреннего контроля в рамках проведения межлабораторных и внутрилабораторных исследований их кратковременной и долговременной изменчивости. В эмпирическом подходе факторы неопределенности разделяют на систематические и случайные по стадиям «отбор проб» и «анализ» для пяти измерительных ситуаций – «метод двойных проб», «метод разных схем», «метод CTS», «метод SPT» и метод вариографии. Модельный подход (причинно-следственное моделирование) может быть основан на классификации погрешностей отбора пробы по теории отбора проб Ги. Согласно данной теории полная погрешность определения (*GEE*) комплексирована из суммарной погрешности отбора пробы (*TSE*) и суммарной погрешности анализа (*TAE*) которые далее раскладываются на - погрешности выбора точки отбора (*PSE*), фундаментальные погрешности отбора пробы (*FSE*), погрешности группирования и сегрегации (*GSE*), погрешности границ инкремента (*IDE*), погрешности извлечения инкремента (*IXE*), погрешности подготовки инкремента и пробы (*IPE*), погрешности присвоения веса (*SWE*).

Каждый из подходов, эмпирический (нисходящий) и модельный (восходящий), имеют свои преимущества в определенных обстоятельствах. Их следует учитывать при выборе подхода для конкретного случая отбора проб.

Литература

1. Eurachem/EUROLAB/CITAC/Nordtest/AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling: a guide to methods and approaches: M H Ramsey and S L R Ellison (Eds): translation of the first edition, 2007 – Kyiv.: LLC "Yurka Liubchenka", 2015. – 156 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВОКСЕЛЬНОЙ ГРАФИКИ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Магистрант Матюш И. И.,
студенты гр. 11305114 Кулешова А. К., Злобина У. Ю.

Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е. Н.
Белорусский национальный технический университет

Технологии воксельной графики все шире используются не только для исследований физически реализованных объектов, но и на стадии их проектирования, что существенно повышает экономическую эффективность подготовки и отладки производственного процесса, а также позволяет повысить достоверность контроля и испытаний протяженных самосветящихся и несамосветящихся объектов на всех стадиях их жизненного цикла. Технологии обработки графических данных позволяют использовать цифровые изображения как виртуальные модели реальных объектов при их моделировании и исследовании, существенно повышая их экономическую эффективность и информативность. Однако существует ряд проблем, связанных с достоверностью и надежностью результатов моделирования и исследований, которые требуют решений. 1. Технологии обработки цифровых изображений основаны на принципах статистической избыточности и предполагают применение разнообразных алгоритмов сжатия, в результате чего часть информации о характеристиках объекта безвозвратно теряется. Поэтому необходимо выполнить анализ и корректный выбор таких алгоритмов, основываясь на принципе необходимости и достаточности. 2. В графических редакторах для измерений геометрических, фотометрических и колориметрических параметров используются встроенные ранговые шкалы свойств с «плавающими» пределами обнаружения и диапазонами. Следовательно, необходима методология разработки условных шкал, обеспечивающих метрологическую прослеживаемость к единицам SI (и другим единицам) и доказательную основу результатов измерений. 3. В современных условиях процессы исследований свойств виртуальных и физически реализованных объектов рассматриваются в едином контексте – с позиций моделирования и оптимизации параметров. Поэтому оценивание точности измерений является компромиссом между получением измерительной информацией, ее потерями и затратами ресурсов. Вследствие этого оценивание неопределенности результата измерения представляет собой интерактивный процесс непрерывного отслеживания количественных свойств объекта измерения и их соответствия установленным требованиям.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ 3D ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ

Магистрант Матюш И. И.,
студенты гр. 11305114 Кулешова А. К., Злобина У. Ю.
Кандидат техн. наук, доцент Савкова Е. Н.
Белорусский национальный технический университет

3D технологии все шире используются в различных сферах деятельности людей: для целей дизайна и создания виртуальной реальности в компьютерных играх; создания «реалистичных» изображений физических объектов, взаимодействующих с различными средами; моделировании линейно-угловых параметров продукции и световой среды. Существует целый ряд публикаций отечественных и зарубежных авторов, а также ТНПА и документы в области технического нормирования и стандартизации – ISO 12233:2000, ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-6-2006, ГОСТ ИСО/МЭК 2382-1-99 и др., касающиеся управления графическими данными и создания 3D образов. Однако в данных публикациях внимание сконцентрировано в основном на технических аспектах, связанных с обработкой сигналов и изображений и применении различных моделей для создания виртуальных образов. Метрологические аспекты в данной области не затрагиваются. Поскольку все эти операции предполагают потери информации, а, следовательно, влияют на результирующую разрешающую способность цифрового изображения, интерес представляет исследование источников потерь и установление целевой неопределенности результатов измерений.

Каждый физический объект для целей контроля и испытаний может быть описан конечным множеством свойств. Каждое свойство объекта оценивается по определенной шкале (номинальной, ранговой, интервальной, отношений, абсолютной). Совокупность свойств объекта может быть представлена в виде совокупности частично пересекающихся шкал, формирующих некое виртуальное функциональное пространство с базовыми элементами «ось», «градация», «телесный угол» и т. д. Современные 3D технологии предоставляют широкие возможности в моделировании, построении и исследовании таких пространств. И таким образом, метрологическое сопровождение 3D технологий в предсказательном моделировании объектов заключается в применении превентивного принципа метрологической прослеживаемости путем управления допусками, приписанными значениями и целевыми неопределенностями, создании виртуальных мер и опорных пространств (хранящихся в виде файловых данных) на основе физических реализованных основ для сравнения (эталонов и референтных методик).

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ V И VI ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ И КОНЦЕПЦИИ «INDUSTRIE 4.0»

Студент гр. 11305113 Разумный А. И.

Кандидат технических наук, доцент Гуревич В. Л.
Белорусский государственный институт метрологии

Сегодня важной задачей в Республике Беларусь стоит вопрос определения долгосрочного концептуального развития страны в связи с началом Четвертой промышленной революции.

В настоящее время правительством страны утверждена и действует программа развития промышленного комплекса Республики Беларусь на период до 2020 года, которой соответствует утвержденная концепция развития Государственной метрологической службы.

Перед национальной академией наук поставлена задача разработки концепции, которая бы отражала стратегию перспективного развития промышленного комплекса в Республике Беларусь. В свою очередь Национальный метрологический институт в рамках своей деятельности должен четко понимать и планировать развитие метрологической инфраструктуры в стране для своевременного осуществления закрепленных за ним обязанностей по метрологическому обеспечению промышленных предприятий. Для этого необходимо определить основные направления развития метрологического обеспечения промышленных предприятий в соответствии с текущими тенденциями.

Такой тенденцией выступает сейчас концепция «Industrie 4.0». Однако на сегодняшний день концепция «Industrie 4.0» еще окончательно не сформирована, а ее проект в виде стратегии, которая была представлена на II съезде ученых Республики Беларусь, был отправлен на доработку.

Поэтому в рамках деятельности научно-исследовательского отдела законодательной и теоретической метрологии БелГИМ в сотрудничестве с профильными кафедрами Белорусского национального технического университета собирается, изучается и анализируется информация, касающаяся Четвертой промышленной революции и концепции «Industrie 4.0» с целью систематизации изученной информации для формирования основных концептуальных границ развития метрологического обеспечения промышленных предприятий нового поколения в условиях высокотехнологичного и гибкого современного производства. Это является следствием того, что роль «промышленной метрологии» в ней ключевая, так как она обеспечивает техническую взаимосвязь производственных и информационных систем, и поэтому требует синхронного с ней развития и научно-методической проработки.

ПРОБЛЕМАТИКА ВОПРОСА ОБОСНОВАНИЯ УСТАНОВЛЕНИЯ ИНТЕРВАЛОВ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студент гр. 11305113 Разумный А. И.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из важнейших инструментов обеспечения качества выпускаемой продукции является применение надежного оборудования на различных стадиях контроля продукции, в системах управления техпроцессом, системах учета энергопотребления и т. д. В свою очередь качество измерительной информации напрямую влияет на качество выпускаемой продукции и определяется уровнем метрологического обеспечения, основной целью которого является достижение единства и требуемой точности измерений во всех отраслях народного хозяйства.

В Республике Беларусь в соответствии с законодательством создана и функционирует Система обеспечения единства измерений, которая регламентируется НПА и ТНПА в области технического нормирования и стандартизации, а также иными документами по обеспечению единства измерений.

В соответствии с ТКП 8.000 одним из элементов Системы обеспечения единства измерений в целях защиты законных интересов граждан и государства от последствия неточных и неправильно выполненных измерений является поверка средств измерений (далее – СИ), при которой осуществляется проверка соответствия метрологических характеристик СИ установленным требованиям.

В настоящее время максимальный межповерочный интервал (далее – МПИ) исходя из требований к безопасности в зависимости от вида СИ и области в сфере законодательной метрологии установлен экспертными методами в постановлении Госстандарта от 16.03.2007 № 17.

В этой связи, возникают конкурентные трудности для отечественных СИ при выходе на внешние рынки сбыта, потому как большая длительность МПИ напрямую влияет на заинтересованность потребителей.

Для решения этой и других проблем, связанных с МПИ НТК по метрологии Госстандарта от 03.10.2017 № 09-2017 было решено для обоснования МПИ СИ использовать методы, регламентируемые в РМГ 74 (далее – РМГ).

Однако это решение кроме положительных моментов несет ряд трудностей и нюансов, связанных с применением вышеозначенного документа. Поэтому в рамках научно-исследовательского отдела законодательной и теоретической метрологии БелГИМ ведется работа по созданию общих рекомендаций по применению вышеозначенного документа.

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕСООТВЕТСТВИЙ КАК ПРОЦЕСС НЕПРЕРЫВНОГО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ

Студент гр. 11302113 Шумская А. П.

Ст. преподаватель Петрусенко П. А.

Белорусский национальный технический университет

Принципы и механизмы менеджмента качества на сегодня являются механизмом, которые в различных отраслях промышленности позволяют существенно повысить качество продукции, услуг, процессов и, что не мало-важно, сохранить стабильность повышения качества предоставляемых услуг.

Сам процесс непрерывного повышения качества можно представить как бесконечное количество итераций направленных на повышение удовлетворения потребителя результатами процесса. Следовательно, для повышения качества необходимо и достаточно четко представлять потребности потребителя и понимать, что качественное изделие (услуга, работа) качественно не потому, что хозяин процесса считает его качественным, а потому что оно признано таковым потребителем.

Предотвращение невыполнения требований, устанавливаемых заинтересованными сторонами организации и обозначенных как действия по устранению причин потенциальных несоответствий, является, безусловно, главным направлением деятельности менеджмента по улучшению. Выделяют следующие основные цели применения трансфертного ценообразования.

Для осуществления предупреждающих действий в организации в целом это может быть:

- разработка процедуры, включающей планирование работ на основе периодического анализа данных служб и подразделений по характеристикам и тенденциям процессов и продукции;
- осуществление соответствующих работ и контроль выполнения всей совокупности зарегистрированных потенциальных несоответствий и потенциально нежелательных ситуаций в службах и подразделениях;
- анализ результативности всей совокупности ПД, предпринимаемых менеджментом в организации на разных уровнях ее управления;
- совершенствование процедуры, в том числе по оптимизации состава и повышения навыков межфункциональных групп, развитию применяемых методов и т. д.

ВНЕДРЕНИЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОТДЕЛЕ ГЛАВНОГО МЕТРОЛОГА ОАО «АМКОДОР-БЕЛВАР»

Студент гр. 11305213 Шукан Г. О.

Кандидат техн. наук, доцент Спесивцева Ю. Б.

Белорусский национальный технический университет

Высокая эффективность деятельности организации невозможна без постоянного контроля над ситуациями, которые могут привести к ее снижению. Данные ситуации называются «рисками». Методы идентификации рисков: мозговой штурм, метод номинальных групп, карточки Кроуфорда, метод Delphi, опрос экспертов, контрольные списки. Методы оценки рисков: статистические, аналитические, метод экспертных оценок.

ОАО «Амкодор-Белвар», специализируется на выпуске радиоизмерительной аппаратуры, медицинских и дозиметрических приборов, бытовой электротехники, государственных наград и др. СМК отдела главного метролога функционирует в комплексе со всеми видами деятельности ОАО «Амкодор-Белвар». С учетом специфики организации для выявления рисков ситуаций в отделе главного метролога был использован анализ функциональной модели в нотации IDEF0, позволяющий визуализировать основные этапы деятельности с последующим применением метода мозгового штурма. Для оценки рисков был выбран метод экспертных оценок, который предназначен для получения обобщенного мнения группы экспертов.

Отличительной особенностью при оценке рисков является следующее. В разработанной методике указано, что реестр рисков предоставляется раз в год, при этом на протяжении года проводится субъективная идентификация рисков для их накопления, затем к сроку предоставления реестра проводится их количественная оценка, в результате которой некоторые риски, субъективно принятые за неприемлемые, могут в соответствии с выставленной оценкой перейти на другой уровень классификации. Это позволяет намного уменьшить количество мер по снижению неприемлемых рисков, которые требуют значительных ресурсов и соответствующих затрат.

Используя данные методы и прим.в на практике разработанную методику в отделе главного метролога ОАО «Амкодор-Белвар» было выявлено более 30 рисков ситуаций, относящихся к персоналу, средствам измерений, испытательному оборудованию и документации. К неприемлемым отнесены риски, которые могут привести к ошибкам при метрологическом контроле.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ НАНЕСЕНИЯ

Студент гр. 11305113 Шахлевич А. В.

Кандидат техн. наук, доцент Соколовский С. С.

Белорусский национальный технический университет

В качестве объекта исследования в данном случае выступает разработанная система кварцевого (ультразвукового) контроля толщины покрытия и скорости напыления материала в составе вакуумного технологического оборудования "Ортус-700". Основу системы составляет кварцевый кристалл, который располагается в зоне напыления и позволяет измерять толщину покрытия в течение технологического процесса. Принцип действия системы основан на изменении частоты колебаний кварцевого кристалла при изменении его масса. Учитывая то, что покрытие наносится послойно, то толщину каждого слоя необходимо фиксировать с необходимой точностью и достоверностью, так как толщина каждого слоя оказывает влияние на качество наносимого покрытия в целом с точки зрения обеспечения необходимых его функциональных свойств и результаты измерения этих параметров используются непосредственно для управления технологическим процессом. Основными факторами, влияющими на точность измерений, являются:

а) погрешность измерителя частоты;

б) чувствительность кварцевого кристалла, которая падает по мере напыления покрытия на него.

Была разработана и апробирована методика оценивания точности измерения толщины в условиях промежуточной прецизионности с изменением оборудования, в качестве которого выступали кварцевые кристаллы.

Методика предполагает следующее:

а) проведение напыления пленки заданной толщины на 15 кварцевых кристаллов;

б) использование более точного средства измерения (эллипсометра), для сравнительного анализа значений толщины покрытия, воспроизводимых установкой, со значениями, принятыми в качестве эталонных. В ходе разработки методики был сделан вывод о невозможности проведения эксперимента в условиях повторяемости, так как толщину напыляемого покрытия на установке можно измерить только в процессе напыления материала. Это связано с тем, что исследуемый измеритель толщины определяет толщину напыленного слоя через изменение частоты внутреннего колебания кварцевой таблетки.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СООТВЕТСТВИИ С ISO 14001:2015

Студент гр. 11305314 Терешко К. И.

Ст. преподаватель Купреева Л. В.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня в мире большое внимания уделяется вопросам охраны окружающей среды (ОС). Появляется необходимость поиска новых путей и подходов к улучшению системного управления обязательствами организации в области ОС и поиска ответа на изменяющиеся экологические условия. Разработка и внедрение систем экологического менеджмента (СЭМ) рассматриваются как один из основных инструментов, позволяющих организациям постоянно улучшать собственные экологические показатели. В связи с этим в 2015 г. была актуализирована версия международного стандарта ISO 14001:2004, устанавливающая требования к разработке, внедрению и обеспечению функционирования СЭМ в организации. Стандарт ISO 14001:2015, в отличие от старой версии, составлен в соответствии с новым шаблоном стандартов ISO (приложение SL) позволяющим иметь единую структуру верхнего уровня по системам менеджмента организации для повышения их согласованности, идентичную основу текста и общую терминологию.

Анализ новой версии стандарта показал, что внесенные изменения коснулись структуры и требований стандарта, основных понятий, терминов и определений. Структурно в стандарте появились десять разделов верхнего уровня, в т. ч. семь разделов, содержащих требования к СЭМ, взамен одного раздела в предыдущей версии. В стандарт включен новый раздел «Лидерство», касающийся специфических обязанностей высшего руководства, отражающих его лидерство и приверженность принципам экологического менеджмента. В версии ISO 14001 2015 года изменены и отменены отдельные требования и дополнительно введены требования к контексту организации (включая потребности и нужды заинтересованных сторон) при решении внешних и внутренних вопросов, касающихся ее деятельности и окружающей среды, а также к этапам жизненного цикла продукции и действиям в отношении рисков и возможностей.

Новая версия стандарта предоставляет организациям возможность лучшей интеграции СЭМ с другими системами менеджмента. Разработка и внедрение СЭМ в соответствии с требованиями ISO 14001:2015 позволит компаниям повысить эффективность и результативность своей деятельности за счёт уменьшения отходов, контроля расходов и ресурсов, усилить ответственность высшего руководства за функционирующую систему и снизить ущерб, наносимый организацией ОС и предупредить развития чрезвычайных ситуаций.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Студент гр. 11305115 Короткова А. Р.

Ст. преподаватель Хорлоогийн А. С.

Белорусский национальный технический университет

Координатными измерительными машинами (КИМ) называют средства для определения линейных и угловых размеров, отклонений формы и расположения поверхностей и осей деталей.

По назначению КИМ подразделяют на два вида:

- на универсальные;
- специальные.

По размерам измеряемых деталей: на малогабаритные, среднегабаритные, крупногабаритные. По точности: прецизионные, производственные и низкой точности. По конструктивному решению: машины консольного, портального и мостового (на колоннах) типов. Также производятся КИМ комбинированной конструкции. КИМ выпускают обычно двух версий: ручные и автоматические.

Основным критерием выбора КИМ для решения производственных задач контроля геометрических параметров деталей является соответствие технических, и в частности метрологических, характеристик КИМ требованиям метрологического обеспечения контроля параметров.

Основные метрологические характеристики КИМ, которые влияют на выбор соответствующей КИМ принято считать диапазон измерений (мм) X/Y/Z и погрешность линейного измерения MPE_E .

Однако выбор КИМ по этим двум характеристикам можно считать не совсем корректным в виду наличия конструктивных особенностей каждой КИМ, которые влияют на обеспечение возможности получения результата измерений, то есть при необходимости измерений условно неконтролируемых параметров. В таких случаях значение погрешности линейного измерения MPE_E является не совсем информативным критерием выбора КИМ в виду небольшого отличия этих значений для КИМ разных классов. Например, значение MPE_E для определенной консольной КИМ (производитель Hexagon Manufacturing Intelligence) составляет $20 + 13L/1000 < 50$, а для крупногабаритной – $12 + 20L/1000$.

Естественно, возникает необходимость в исключении невозможности получения результата измерений за счет анализа не только метрологических характеристик КИМ, но и различных функциональных характеристик, обеспечивающих контроль различных параметров.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СААТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СМК ОРГАНИЗАЦИИ

Студент гр. 11305313 Рудич О. С.

Ст. преподаватель Ленкевич О. А.

Белорусский национальный технический университет

Одним из требований стандарта СТБ ISO 9001-2015 является обеспечение результативности системы менеджмента качества (СМК) организации посредством анализа СМК со стороны высшего руководства [1]. Целью этого требования является нахождение решений и выполнение действий, связанных с возможностями для улучшения, любыми необходимыми изменениями СМК и потребностями в ресурсах.

Каждая организация осуществляет оценку результативности функционирования своей СМК по утверждённой в организации методике. Для определения количественного значения результативности необходимо выделить и оценить все важные (с точки зрения конкретной организации) показатели. Одним из методов, позволяющих количественно оценить необходимые показатели, является метод Саати [2]. Метод анализа иерархий Томаса Саати основывается на принципе декомпозиции с использованием иерархий и синтезе путём нахождения отношений через суждения. При проведении попарных сравнений объектов исследования по отношению к некоторой характеристике, или характеристик по отношению к высшей цели, обратные отношения обеспечивают ключ к объединению групповых суждений рациональным образом.

Для идентификации показателей результативности функционирования СМК экспертной группой организации может быть использован метод мозгового штурма. Далее производится сравнение выделенных показателей по степени их относительной важности и расчёт этих показателей в соответствии с методом Саати.

По результатам расчётов коэффициентов весомостей показателей результативности СМК и с учётом установленных важностей, руководством организации могут приниматься решения, связанные со стратегическим планированием. Рассчитанные коэффициенты весомостей показателей прим.мы также в менеджменте рисков организации на этапе анализа рисков, когда принимаются решения о более детальном исследовании какого-либо процесса организации или отсутствия необходимости в таком исследовании.

Литература

1. СТБ ISO 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования.
2. <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/saaty.pdf>.

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА БЕНЗИНА НА СЕЙДИНСКОМ НПЗ

Студент гр. 11305213 Дурдымурат Хемракулыев

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

Быстрый научно-технический прогресс и высокие темпы развития различных отраслей науки и мирового хозяйства в XIX-XX вв. привели к резкому увеличению потребления различных полезных ископаемых. После открытия нефти и производящихся из нее нефтепродуктов уголь отошел на второй план, затем был природный газ. Однако это не решило главного экологического вопроса – загрязнения атмосферы потреблением природного топлива.

В настоящее время основным источником загрязнения атмосферы в большинстве стран мира являются транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания. Поэтому как ведущие компании в автомобильной отрасли, так и, в частности, нефтеперерабатывающие предприятия при поддержке различных международных, региональных и национальных организаций в области охраны окружающей среды разрабатывают различные меры по снижению загрязнения атмосферы потреблением природного топлива.

НПЗ Туркменистана с учетом объема природных ресурсов уже на протяжении многих лет являются одними из крупнейших поставщиков как сырой нефти, так и продуктов ее переработки на рынки ЕС и Таможенного союза. Поэтому данные компании с целью поддержания конкурентоспособности своей продукции на перечисленных рынках, естественно, обязательности учитывают требования данных регионов к нефтепродуктам, а конкретно к бензину.

В настоящее время на международных рынках ключевым и одним из ключевых показателей бензина является его экологичность. В различных регионах наивысший сорт экологически чистого бензина являются Евро-5 и К-5 для стран ЕС и ТС соответственно. Эти классы характеризуются общими требованием к низкому содержанию токсичных веществ. Однако, числовые и некоторые качественные показатели у них различны, поэтому производителям бензина необходимо выстраивать технологические линии производства в соответствии требованиям нормативно-технических регионов этих стран.

Одним из ведущих НПЗ Туркменистана является Сейдинском НПЗ. Для соответствия требованиям ЕС и Таможенного союза в отношении выпуска бензина классов Евро-5 и К-5 была произведена в 2015-2018 годах полная модернизация всего оборудования. Рациональным решением в целях удовлетворения требования двух регионов было проведение анализа и гармонизация требований в рамках одной технологической линии. Основой для данного анализа послужили результаты дипломного проектирования. Работа осуществлялась в рамках производственных (метрологической, технологической и преддипломной) практик студентов из Туркменистан под руководством преподавателей кафедры «Стандартизации, метрология и информационные системы» под четким контролем специалистов НПЗ.

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И НАНЕСЕНИЯ СЕ МАРКИРОВКИ

Студент гр. 11305113 Солодухо Ю. А.

Ст. преподаватель Купреева Л. В.

Белорусский национальный технический университет

Процесс оценки соответствия строительных металлоконструкций (стальных и алюминиевых) с последующей СЕ маркировкой зависит от комплексного решения вопросов, направленных на реализацию требований, установленных собственно к металлоконструкциям, организации и проведению сварочных работ в соответствии с квалификационными требованиями к персоналу и наличию аккредитованного органа по сертификации в данной области. В рамках проводимых исследований нами были идентифицированы, проанализированы и сформированы 3 комплекса действующих ТНПА и документов в области технического нормирования и стандартизации, устанавливающие требования к исследуемым объектам. Первый комплекс включает серию стандартов СТБ ISO 3834, регламентирующих требования, предъявляемые к качеству сварки в зависимости от классов исполнения металлоконструкций, элементам сварочного производства и дополненные требованиями к определенному виду технологического процесса сварки. Второй комплекс содержит серию стандартов СТБ EN 1090, устанавливающих требования к изготовлению стальных и алюминиевых конструкций, наличию документации и спецификаций для изготовления соответствующих металлоконструкций, к их материалам, подготовке, монтажу, обработке поверхностей, геометрическим допускам, контролю и испытаниям готовой продукции, методам оценки эксплуатационных характеристик металлоконструкций, описанию процедуры оценки соответствия, включая первоначальное типовое испытание и требования к заводскому контролю производства. Третий комплекс устанавливает требования к квалификации персонала (сварщик, оператор сварки, координатор сварочных работ) и устанавливает 3 уровня их компетентности (высший, средний и базовый).

С целью оказания методической помощи производителям стальных и алюминиевых конструкций в решении комплексной проблемы нами была разработана программа работ, содержащая совокупность рекомендуемых действий, основанных на требованиях стандартов СТБ EN серии 1090 с учетом требований СТБ ISO серии 3834 и СТБ ISO 9001 и позволяющих успешно реализовать процесс оценки соответствия строительных металлоконструкций с целью маркировки знаком СЕ. Дополнительно был разработан стандарт организации, устанавливающий требования к производству и монтажу стальных конструкций конкретной компании, включая описание процесса

оценки соответствия и формы бланков декларации соответствия и маркировки продукции знаком СЕ, заполняемые изготовителем при реализации данного процесса.

УДК 006.91.03

АНАЛИЗ ПОЛИТИКИ В ОТНОШЕНИИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Магистрант Дубицкий Д. В.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

Современный подход к обеспечению метрологической прослеживаемости результатов измерений основан на документе Международного сотрудничества по аккредитации лабораторий ILAC P10:01/2013 «Политика ILAC по метрологической прослеживаемости результатов измерений».

Данный документ устанавливает 3 направления политики:

- Политика ILAC по прослеживаемости в рамках Договоренности ИЛАК в части проведения калибровочных работ;
- Политика ILAC по прослеживаемости в рамках Договоренности ILAC в части проведения работ по испытаниям;
- Политика ILAC по прослеживаемости при применении стандартных образцов и сертифицированных (аттестованных) стандартных образцов.

В части проведения калибровочных работ данный документ устанавливает 4 ситуации, в соответствии с которыми подтверждается выполнение требований по прослеживаемости результатов измерений за счет использования услуг по калибровке. Главной особенностью Политики ILAC являются руководящие указания для случаев, когда прослеживаемость установлена вне рамок Договоренности CIPM MRA и Договоренности ILAC, которые относятся к 3-ей ситуации. Руководящие указания устанавливают свидетельства подтверждения технической компетентности лаборатории и заявленной метрологической прослеживаемости.

В докладе представлен сравнительный анализ разработанного системного подхода и подхода, основанного на Политике ILAC, к обеспечению метрологической прослеживаемости результатов измерений,

В частности, установлено, что подход, основанный на Политике ILAC, к обеспечению метрологической прослеживаемости результатов измерений лишён недостатков системного подхода в части услуг по калибровке, не включённых в базу данных по ключевым сличениям CIPM MRA.

Установлены факторы, определяющие необходимость гармонизации двух подходов и представлены рекомендации, условия по гармонизации подходов.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЬЯ
ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ**

Студент гр. 11305313 Сацукевич А. А.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

При производстве металлорежущих и породоразрушающих инструментов из быстрорежущих сталей существуют следующие известные способы получения заготовок: прокат, спекание твердых сплавов, спекание порошковых материалов и др. Данные методы имеют ряд недостатков:

- нерациональное использование дорогостоящего материала;
- значительные финансовые затраты;
- усредненные характеристики и т. д.

Литье относительно более выгодный и эффективный способ получения заготовок, но быстрорежущая сталь не является литейным материалом. Специалисты НИИЛ «Литейные технологии» БНТУ осуществляют прикладные исследования в рамках разработки уникального способа литья из быстрорежущей стали.

Проектирование и разработка инновационных технологий является капиталоемким процессом. В следствии чего стоимость проведения зачастую даже одного опыта и контроля его результатов очень высока. Специалисты лаборатории вынуждены сворачивать комплексные испытания и принимать решения на основании неполного массива информации, в результате чего возникает риск:

- недостижение оптимальных характеристик исследуемой инновационной технологии;
- неготовности разработанной инновации к практической реализации.

С учетом всех выявленных в результате анализа особенностей была разработана общая стратегия организации процесса проектирования и разработки инновационных технологий на основе экспертных оценок, состоящая из трех основных этапов:

Этап 1 – Идентификация и формализация целей.

Этап 2 – Выбор приоритетной инновационной технологии.

Этап 3 – Проработка параметров приоритетной инновационной технологии.

Первый этап является вполне логичным для целей эффективной организации любого процесса. Возникновение двух последующих этапов объясняется тем, что, как правило, инновационные технологии являются составными и могут представлять собой комбинацию двух широко известных приемов, поэтому изначально необходимо выбрать основную концепцию, а только потом прорабатывать ее параметры.

ПРОБЛЕМАТИКА РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В РАМКАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Студент гр. 11305314 Архипенко П. Р.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

В основе новой версии стандарта СТБ ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования» лежит риск-ориентированное мышление.

Риск – это воздействие неопределенности [1]. Он часто характеризуется указанием на потенциально возможные события и последствия или их комбинацию. И логика риск-ориентированного менеджмента лежит в реализации процесса принятия и выполнения управленческих решений, направленных на снижение вероятности возникновения неблагоприятного результата и минимизацию возможных потерь проекта, вызванных его реализацией.

В риск-менеджменте принято выделять несколько ключевых этапов:

- 1) выявление риска и оценка вероятности его реализации и масштаба последствий, определение максимально возможного убытка;
- 2) выбор методов и инструментов управления выявленным риском;
- 3) разработка риск-стратегии с целью снижения вероятности реализации риска и минимизации возможных негативных последствий;
- 4) реализация риск-стратегии;
- 5) оценка достигнутых результатов и корректировка риск-стратегии.

И, казалось бы, самыми сложными в этом алгоритме являются этапы, связанные с риск-стратегией (3, 4 и 5 этапы), но, как показывает практика, для многих организаций Республики Беларусь, имеющих действующую систему менеджмента качества, проблемой стали первые два этапа.

В настоящее время для выявления и оценки риска, а также для планирования и реализации мероприятий по управлению критическими рисками используется международный стандарт ISO/IEC 31010 (на территории Республики Беларусь действует его гармонизированная версия стандарта Российской Федерации ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска»).

Данный стандарт содержит ряд ключевых рекомендаций по выбору и применению методов выявления и, отдельно, оценки рисков. Лишь корректный анализ положений ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 позволит сформировать эффективный и результативный аппарат менеджмента рисков на предприятиях любого профиля. К сожалению, в настоящее время отсутствует корректно выстроенная политика повышения осведомленности персонала организации, работающего в области управления качеством, со стороны органов, проводящих обучение. Это привело к практически однозначному выбору в рамках риск-менеджмента метода FMEA, что для многих организаций не только не целесообразно, но и малоэффективно.

ОЦЕНКА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА В РАМКАХ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Студент гр. 11305314 Белоус В. А.

Ст. преподаватель Ленкевич О. А.

Белорусский национальный технический университет

Организация должна определить и обеспечить наличие персонала, необходимого для результативности внедрения системы менеджмента качества, а также для функционирования ее процессов и управления ими. Для этого организация должна обеспечивать и оценивать компетентность персонала.

Для оценки компетентности персонала в современных условиях используют подход «управление по целям» (Management by Objectives – MBO). MBO – это организованный и систематизированный подход, дающий возможность руководству сконцентрироваться на поставленных целях [1].

Оценка работы персонала как функция управления – это проверка достижения главных целей организации, основанная на результатах контроля.

Оценка персонала и его работы – это процесс сравнения компетенций персонала, выполняемых им действий и полученных результатов с установленными критериями.

Одним из основных принципов целевого менеджмента является применение «дерева целей». «Дерево целей» (tree whole) – метод стратегического планирования, представляющий собой взаимосвязь целей разных уровней, т. е. он подразумевает, что главные цели руководства «спускают» до уровня каждого сотрудника, формируя отдельные цели для каждой должности. «Дерево целей» является аналитическим инструментом, позволяющим определить и оптимизировать взаимосвязь миссии, политики и целей любой организации со стратегиями ее реализации.

Подход к понятиям «обеспечение» и «оценка» персонала и их взаимосвязи позволяет не только контролировать персонал организации, но и производить системный анализ как компетенций персонала и его работы, так и работы системы управления персоналом во всей организации.

Литература

1. Агентство эффективности. Управление KPI целей. Официальный сайт. <http://ft-group.ru/knowledge-base/kpi-system-and-balanced-scorecard/418/>.

НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА РУП «НАЦИОНАЛЬНЫЙ АЭРОПОРТ МИНСК»

Студент гр. 11305313 Андросова Д. С.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе экономического развития, характеризующегося возрастающим диктатом потребителя и глобализацией рынков, решение задач повышения качества и конкурентоспособности продукции и предоставления услуг при одновременном снижении затрат.

Достижение этих задач можно осуществлять различными методами, включая структурную перестройку отраслей экономики, модернизацию мощностей, обновление парка оборудования, переход на новый технологический уклад, встраивание в глобальные цепи поставок, трансфер технологий. Вместе с тем среди методов повышения эффективности деятельности организаций ключевое место занимают техники качества и эффективного менеджмента, обеспечивающие добавленную ценность за счет принятия управленцами различного уровня своевременных, стратегически и тактически выверенных, системно-сбалансированных, экономически обоснованных и инженерно-проработанных управленческих решений.

Так, в Республике Беларусь по Поручению Президента Лукашенко А. Г., данного при обращении с Посланием к белорусскому народу и Национальному собранию Республики Беларусь (протокол от 21 апреля 2016 г. № 19) был утвержден Комплекс мер на 2016-2020 годы по стимулированию внедрения в экономику страны передовых методик и современных международных систем управления качеством, утвержденный Совет Министров Республики Беларусь.

В связи с реализацией Комплекса мер на РУП «Национальный аэропорт Минск» был разработан план мероприятий по нормативно-методическому обеспечению системы менеджмента качества (СМК).

В рамках дипломного проектирования согласно плана были проработаны основные положения, необходимые в рамках переходного периода на новую версию стандарта СМК РУП «Национальный аэропорт Минск».

Одним из ключевых положений плана является оценка рисков. В результате дипломного проектирования усовершенствована методика оценки рисков, отвечающим все требованиям международных и государственных стандартов в области качества и риск-менеджмента. Методика была апробирована в рамках выделенного процесса «Обслуживание воздушных судов на перроне».

Также в рамках дипломного проектирования в процессе решения задачи реорганизации детальности были декомпозированы процессы, были сформулированы специфические критерии «разделения» процессов, отвечающие требованиям ISO 9001, – принадлежность к заинтересованным сторонам и количество рисков.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ЭТАЛОНА ЕДИНИЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Студент гр. 1-38 80 01 (магистрант) Баенская Е. А.

Кандидат техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Современный этап развития электроэнергетики в Республике Беларусь характеризуется ограниченными собственными топливно-энергетическими ресурсами, но наряду с этим это одна из отраслей, обеспечивающих стабильные экономические показатели в формировании экономики страны.

Главным приоритетом энергетической политики нашего государства является повышение эффективности использования энергии как средства для снижения затрат общества на энергоснабжение, что в свою очередь приводит к необходимости совершенствования методов метрологического обеспечения в данной области. Решение данных вопросов является приоритетным направлением развития фундаментальных исследований в области энергетики.

Основной целью учета электрической энергии является получение достоверной информации о количестве произведенной, переданной, распределенной и потребленной электрической энергии и мощности на оптовом и розничном рынке.

Вследствие сказанного, в последнее время выявилась потребность в решении ряда вопросов по метрологическому обеспечению высокоточных средств измерений электроэнергетических величин, а также вопрос о достоверности результатов данных измерений, т. к. существующий Национальный эталон единицы электрической мощности был разработан и создан в 2004 г.

Эти задачи могут быть решены на основе проведения комплекса теоретических и экспериментальных работ, направленных на расширение измерительных возможностей существующего эталона, а также на улучшение качественных показателей проводимых измерений.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И КАЧЕСТВА

Студенты гр. ДКП-2 Антипенко А. В., Кузьмич А. С.

Ассистент Довыдова О. Г.

Белорусский государственный экономический университет

Ключевые слова: качество, стандарт, стандартизация, международный стандарт качества, экономика, конкурентоспособность, промышленность.

Стандарты являются фундаментальной составляющей экономики любого государства и общества в целом.

С момента своего появления стандартизация всегда была на службе общества. В условиях формирования глобального рынка, расширения международных связей, развития тесного сотрудничества в области науки, техники и производства стандарты оказывают значительное влияние на торгово-экономическое взаимодействие.

Республика Беларусь осуществляет ускоренный переход к инновационной, наукоёмкой, ресурсосберегающей, конкурентоспособной на мировом рынке экономике, поступательно движется по пути создания государства, удобного для людей. В достижение этих целей значительный вклад вносят стандарты, признанные действенным инструментом в обеспечении защиты жизни, здоровья и имущества человека, охраны окружающей среды, повышении качества и конкурентоспособности продукции и услуг.

Таким образом, в условиях рыночных отношений особую актуальность приобретают вопросы стандартизации и сертификации товаров как составляющие конкурентоспособности и экономической безопасности страны.

В республике действуют более 20 тыс. государственных стандартов, устанавливающих требования к качеству и безопасности продукции на всех стадиях ее жизненного цикла. И уровень их гармонизации с международными стандартами повысился до 45 %.

Соответствие стандартам не только укрепляет репутацию предприятия, стремящегося к достижению наилучшего качества, но и может дать определенные преимущества перед конкурентами, не применяющими стандарты в своей производственной практике. Более того, стремление многих потребителей приобретать продукцию у тех изготовителей, которые могут продемонстрировать ее соответствие стандартам, может даже помочь занять лидирующие позиции на рынке.

Создание товарной продукции, качество которой будет достигать международного уровня, является приоритетной задачей на предприятиях Республики Беларусь. Для решения этого вопроса в нашей стране осуществляется реформирование национальной системы управления и контроля качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг. Целью данного нововведения является приведение нынешних качественных показателей в соответствие с международными стандартами и требованиями современной экономики. Процесс корректировки базы управления и контроля качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг происходит постепенно с учетом экономических, правовых, национальных и иных условий Республики Беларусь.

Литература

1. Коник, Н. В. Современные представления о безопасности и качестве / Н. В. Коник, О. А. Голубенко, О. А. Шутова // Актуальные вопросы науки и техники: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Саратов: Инновационный центр развития образования и науки, 2015.

2. Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.iso.org/iso/ru> (дата доступа: 14.03.2018).

УДК 005.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ СТБ ISO 9001-2015

Студент гр. 11305314 Бурвель З. С.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

С введением в действия Международной организацией по стандартизации новой версии стандарта ISO 9001 в 2015 году перед компаниями всего мира, имеющих действующую сертифицированную систему менеджмента качества, встала задача адаптации СМК новым требованиям (так называемый «переходной период»). Таким образом, уже с 1 сентября 2018 года сертификация и инспекционные аудиты осуществляют исключительно на требования новой версии. С международного уровня оценки соответствия данная логика переходит и на национальный уровень – то есть, все организации Республики Беларусь с 1 сентября текущего года подтверждают соответствие требованиям СТБ ISO 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».

Параллельно на внутреннем рынке продукции и услуг Республики Беларусь, по аналогии с международной практикой, сформировалась корректная тендерная политика: одним из ключевых требований при объявлении тендеров является наличие действующей сертифицированной системы менеджмента. В некоторых областях требования к системам менеджмента установлено также и в действующих НПА, ТНПА и других документа в области технического нормирования и стандартизации. Одной из таких отраслей промышленности является строительство.

Также стоит заметить, что в Республике Беларусь в строительной отрасли большой сегмент занимает малый частный бизнес – организации, выполняющие на основании лицензий определенный спектр услуг, например, некоторые виды строительно-монтажных работы. У таких организаций небольшой штат работников, компетентных в конкретных областях строительства. И персонал, обладающий навыками системного мышления в области менеджмента качества, зачастую, ограничивается руководством компании.

Поэтому для такого рода отечественных организаций вопрос результативного и, главное, эффективного перехода на новую версию СТБ ISO 9001 становится практически вопросом «выживания» на рынке строительных услуг Республики Беларусь.

Студенты кафедры «Стандартизация, метрология и информационные системы» под руководством преподавателей в рамках производственных практик (технологической и преддипломной) помогают многим строительным организациям в решении вопроса актуализации СМК на новые требования СТБ ISO 9001 версии 2015 года.

УДК 004.056

ВАСКУЛЯРНАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ В ИММОБИЛАЙЗЕРАХ

Студент группы ИУ8-122 (специалист) Соколов М. Н.
Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана

В настоящее время актуальной проблемой является защита транспортных средств от угонов. Существующие средства защиты в основном связаны с отпугиванием, отслеживанием и привлечением внимания. Вместе с этим существуют штатные средства блокировки автомобиля, но они обходятся злоумышленниками путем прописывания поддельных ключей в центральный блок управления.

Решением этих проблем является использование биометрических иммобилайзеров, позволяющих осуществлять блокировку двигателя транспортного средства, путем разрыва критически важных электрических цепей. Однако недостатком существующих систем биометрических иммобилайзеров является применение метода аутентификации по отпечатку пальца. Данный метод не является безопасным, так как в настоящее время известны различные способы подделки отпечатка [1].

Поэтому предлагается использование васкулярного метода аутентификации, обеспечивающего высокую точность распознавания и скрытность характеристики. Ключевыми задачами построения биометрических систем аутентификации является предварительная обработка изображения и выбор параметров алгоритма распознавания.

Литература

1. Соколов, М. Н. Анализ защищенности биометрических иммобилайзеров / М. Н. Соколов // "Безопасные информационные технологии". Сборник трудов Седьмой всероссийской научно-технической конференции – МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. – С. 278-283.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

Студент гр. 11305113 Денисов Н. Г.

Доктор техн. наук, профессор Соломахо В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Современное производство нацелено на постоянное улучшение и модернизацию своих внутренних процессов, продукции и услуг, что может быть связано с вложением значительных средств в материальное обеспечение производства. Однако целесообразно использовать различные аналитические и статистические инструменты управления качеством. Одним из способов контроля и управления качеством процессов, продукции и услуг можно рассмотреть нейронные сети.

Нейронные сети получили широкое применение в различных сферах и используются для решения аналитических задач, которые зачастую аналогичны задачам, осуществляемым нашим мозгом. К таким задачам можно отнести следующие функции: классификация, предсказание, распознавание и т. д.

Компьютерная нейронная сеть, по аналогии с мозгом, представляет собой совокупность нейронов и связей между ними (синапсов), а также включает в себя входной, скрытый и выходной слои с соответствующими функциями активации, в которые поступают значения входных параметров со своими коэффициентами весомости.

Существуют нейронные сети, применяемые в качестве анализирующего инструмента в биржевой торговле для предсказания поведения рынка, т. е. с использованием статистики и обработки графиков со своей математической моделью.

При использовании нейронных сетей существует возможность осуществлять управление качеством продукции посредством предупреждения потенциального возникновения ситуации, влекущей за собой несоответствие продукции, процессов и услуг. При этом возможно определять корреляцию возникновения такой ситуации с взаимосвязанными факторами (при возможности их идентификации) и на основании данной информации принимать управленческие решения.

Нейронная сеть поддается обучению – это является ее неоспоримым преимуществом. Обучаясь, эмпирические выходные значения конкретной функции нейронной сети стремятся к схождению с ее теоретическими значениями. Это достигается за счет перераспределения коэффициентов весомости в слоях нейронной сети и изменении пороговых значений функций активации.

Использование нейронных сетей является одним из современных и мощных инструментов управления качеством продукции, процессов и услуг, который может совершенствовать свою прогностическую способность с ее параллельным обучением.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОВЕРКИ И КАЛИБРОВКИ ЦИФРОВЫХ МУЛЬТИМЕТРОВ

Магистрант Силич В. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савченко Е. Л.

Белорусский национальный технический университет

Проблема повышения качества продукции в Беларуси на сегодняшний день относится к перечню наиболее актуальных. Чтобы быть конкурентоспособными, вести успешную экономическую деятельность и повышать уровень удовлетворенности потребителей, предприятиям необходимо использовать результативные системы качества. Важнейшим структурным элементом обеспечения качества на предприятии является метрологическая служба – служба, несущая ответственность за метрологическое обеспечение измерений при разработке, изготовлении, испытаниях и эксплуатации продукции и иной деятельности. Профессия метролога связана с выполнением значительного объема рутинных операций по документированию всех действий, производимых над средствами измерений и их автоматизацией на всех этапах жизненного цикла. В связи с этим, в метрологических службах предприятий необходимо осуществлять внедрение современных методов и средств автоматизации, которые позволят уменьшить трудозатраты и увеличить производительность труда рабочих. Так как в основе деятельности лаборатории лежат процессы поверки, об их автоматизации стоит задуматься в первую очередь. Итак, внедрение автоматизации рабочих мест в современной лаборатории продиктована рядом факторов:

- высокая сложность ряда методик поверок;
- сложность современных СИ;
- большая трудоемкость при поверке;
- увеличивающиеся объемы на предприятиях приводят к перегрузке

Подводя итог, рассмотрим преимущества использования автоматизированной поверки цифровых мультиметров:

- Значительное увеличение скорости поверки
- Электронное формирование и хранение протоколов
- Не требуется высокая квалификация для работы с эталонным оборудованием
- Полное соблюдение методики поверки и объективность результатов измерений
- Уменьшение сроков окупаемости эталонов/СИ
- Возможность подключения к метрологической базе данных для обеспечения комплексной автоматизации в лаборатории.

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БОРЬБЫ СО ВЗЯТОЧНИЧЕСТВОМ (ISO 37001) – НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ

Студент гр. 11305115 Прихач И. В.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время опубликуется новый инструмент, разработанный для борьбы с коррупцией. ISO 37001 – это серия новых международных стандартов, направленных на борьбу со взяточничеством при осуществлении операционной деятельности, а также на протяжении всей глобальной производственно-сбытовой цепи. Стандарт способствует снижению корпоративных рисков и издержек, связанных со взяточничеством, путем внедрения управляемой базовой концепции по предотвращению, обнаружению и устранению взяточничества.

Многие организации уже потратили большое количество времени и ресурсов на разработку внутренних систем и процессов, противодействующих взяточничеству. ISO 37001:2016 «Антикоррупционные системы управления. Требования с руководством по использованию» предназначен для поддержания и расширения работы, обеспечивая при этом прозрачность и ясность мер, которые организации должны внедрять наиболее эффективным способом.

ISO 37001 направлен на предотвращение, обнаружение и противодействие коррупционной деятельности, совершаемой как от им. организации, так от ее сотрудников или деловых партнеров. Применяя ряд соответствующих мер, включающих соответствующие рекомендации, антикоррупционная система управления определяет следующие требования:

- об антикоррупционной политике и процедурах;
- менеджмент, обязательства и ответственность высшего руководства;
- контроль за соблюдением своих функций менеджером;
- оценка рисков и проявление надлежащей осмотрительности по проектам и бизнес ассоциациям;
- контроль финансов, закупок, коммерческой и контрактной деятельности;
- отчетность, мониторинг, исследование и пересмотр;
- корректирующие действия и непрерывное совершенствование.

Организации могут быть сертифицированы по стандарту ISO 37001, аккредитованы третьими сторонами в целях подтверждения соответствия критериям стандарта антикоррупционной системы менеджмента. Кроме того, сертификация (или соответствие) ISO 37001 не может обеспечить гарантии, что коррупция не будет иметь место в организации. Стандарт может гарантировать, что организация внедрила все необходимые меры для борьбы с коррупцией.

Стоит заметить, что стандарт на начало 2018 года пока не занесен в Фонд ТНПА, а соответствующего прим.мосьть требований его для страны

пока может осуществляться через признание только на международном уровне. Однако, из четырех сертифицированных международных аудиторов по данной системе, двое являются резидентами Республики Беларусь.

УДК 657.6

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ В АНАЛИЗЕ РИСКОВ УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «ГЕФЕСТ-ТЕХНИКА»

Студент гр. 11305313 Рудич О. С.

Ст. преподаватель Ленкевич О. А.

Белорусский национальный технический университет

Представим процесс формирования качества продукции предприятия «Гефест-техника» в виде графа [1]. Вершинами графа являются факторы, определяющие уровень качества продукции, а дуги – пути, по которым происходит действие факторов. Для систематизации вершин графа прим.м принцип «5М», для систематизации факторов качества – принцип декомпозиции сложной системы. Для этого в сложной системе причинно-следственных связей уровня качества выделим уровни, отличающиеся степенью обобщённости рассматриваемого качества: показатели, входящие в состав групп и группы показателей, определяющие качество продукции.

На первом уровне факторы, определяющие качество, уточняются в зависимости от показателей изготавливаемой продукции. На нижнем уровне факторы объединяются в однородные группы. Качество продукции, производимой унитарным предприятием «Гефест-техника», складывается из различных составляющих, связи возникновения качества различные и имеют отличающуюся весомость.

Полнота охвата необходимых элементов процесса при анализе рисков предприятия определялась экспертным путём. Чтобы определить это влияние, используется подход, разработанный Томасом Саати [2]. Данная техника основана на построении матрицы попарных сравнений частных критериев и вычислении коэффициентов весомости этих критериев.

Например, после расчётов коэффициентов весомости показателей качества группы «менеджмент ресурсов» экспертной комиссией принято решение не учитывать для дальнейшей оценки рисков показатели, с коэффициентами весомости менее 0,05.

Так как при начальном выборе показателей качества, исследуемых в ходе анализа рисков, в основе лежали показатели, используемые при анализе результативности СМК, рассчитанные коэффициенты весомости показателей могут использоваться предприятием при составлении «Отчёта анализа о результативности функционирования СМК».

Литература

1. Бурков В. Н., Заложнев А. Ю., Новиков Д. А. Теория графов в управлении организационными системами. Серия «Управление организацион-

ными системами». – М.: СИНТЕГ, 2001. – 124 с.

2. <http://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/saaty.pdf>.

УДК 658.52.004.8

О НОРМАТИВНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ CALS-ТЕХНОЛОГИЙ

Студенты гр. 11305115 Наджафова А. А., Скуратова Е. А.

Ст. преподаватель Купреева Л. В.

Белорусский национальный технический университет

CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support) – непрерывная информационная поддержка жизненного цикла (ЖЦ) изделия или продукта. Целью применения CALS-технологий, как инструмента организации и информационной поддержки всех участников создания, производства и пользования продуктом, является повышение эффективности их деятельности за счет ускорения процессов исследования и разработки продукции, придания изделию новых свойств, сокращения издержек в процессах производства и эксплуатации продукции, повышения уровня сервиса в процессах ее эксплуатации и технического обслуживания. К основным задачам, решаемым с помощью CALS-технологий, относятся: моделирование ЖЦ продукта и выполняемых бизнес-процессов; повышение конкурентоспособности изделий, спроектированных и произведенных в интегрированной среде с использованием современных компьютерных технологий и средств информационной поддержки на этапе эксплуатации; обеспечение качества продукции в интегрированной системе поддержки ЖЦ, достигаемого путем электронного документирования всех процессов и процедур. CALS-технологии позволяют предприятию провести компьютерное проектирование и подготовку производства, предварительно рассчитав трехмерные электронные модели, и только после этого запускать разработку в производство.

Для данного объекта исследования нами был осуществлен подбор и проведен анализ действующих ТНПА. Анализ показал, что в настоящее время на международном уровне действуют более 1000 стандартов серии ISO 10303, устанавливающих требования к средствам описания (моделирования) промышленных изделий на всех стадиях ЖЦ, стандарты серии ISO 13584, предназначенные для компьютерного представления и обмена данными библиотек компонентов, а также стандарты ISO 14959, ISO 15531 и ISO 8879, описывающие соответственно параметризованные модели, принцип взаимодействия предприятия с внешними партнерами и технологии для подготовки, хранения и передачи электронной документации. В Республике Беларусь уже принято 59 государственных стандартов. Внедрение CALS-технологий в нашей стране является актуальной задачей

и должно повлиять на улучшение финансово-экономического положения предприятий за счет ускорения темпов обновления продукции, повышения ее качества, снижения материалоемкости и т. д. Использование CALS-технологий позволит белорусским производителям интегрироваться в международную кооперацию и взаимодействовать на одном информационном языке с зарубежными поставщиками и потребителями продукции.

УДК 658.562.014:006.354

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА НЕПРЕРЫВНОСТИ БИЗНЕСА

Студент гр. 11305316 Жуковец М. П.

Ст. преподаватель Павлов К. А.

Белорусский национальный технический университет

Международный стандарт ISO 22301:2012 был разработан на основе британского национального стандарта BS25999, представляющего собой сочетание лучших мировых практик в области создания и внедрения систем менеджмента непрерывности бизнеса (СМНБ), а также дающего возможность третьей стороне проводить независимую оценку таких систем. Великобритания давно является ведущим государством в данной сфере, а требования к обеспечению непрерывности отдельных структур локального и международного бизнеса являются обязательными в этой стране. При создании стандарта ISO 22301:2012 также использовались положения британского стандарта систем управления непрерывностью в сфере информационных технологий. Появление международного стандарта позволило унифицировать требования, предъявляемые к подобным системам по всему миру, что особенно важно для транснациональных компаний, действующих в десятках стран одновременно.

В современной экономике необходимость обеспечения непрерывности всех бизнес-процессов компании в любых условиях окружающей среды понятна руководству. Но многие риски для операционной деятельности организации являются объективными, поэтому компания нуждается в наличии постоянно функционирующей системы, способной минимизировать и саму возможность наступления события риска, и потенциальные издержки в случае возникновения таких проблем. В международном стандарте ISO 22301:2012 отражены рекомендации, выстроенные на основе лучших практик по защите бизнеса от чрезвычайных обстоятельств и поддержание бесперебойной работы ключевых структурных подразделений компании.

Использование СМНБ, соответствующих требованиям стандарта, несет в себе ряд важных преимуществ для организации, повышая ее конкурентоспособность. В первую очередь, это связано с тем, что компания, миними-

зируя риски для собственной операционной деятельности, одновременно снижает их и для собственных партнеров в цепях поставок.

Гарантированная непрерывность бизнеса значительно повышает репутацию компании за счет снижения неопределенности, отсутствия простоев как управленческой, так и производственной инфраструктуры, строгого соблюдения установленных договоренностей с контрагентами. Внедрение подобных систем эффективно для бизнесов любых форм собственности, размеров и сфер деятельности, но особенно востребовано для предприятий, работающих в условиях повышенного риска, например, финансово-кредитных, транспортных, телекоммуникационных компаний и государственных организаций.

УДК 519.6

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ В ОБЛАСТИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Студент гр. 11305313 Сацукевич А. А.

Доктор техн. наук, профессор Серенков П. С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в Республике Беларусь активно развивается инновационная деятельность, а по результатам анализа статистической информации на создание и внедрение инноваций затрачиваются значительные финансовые ресурсы. Одним из перспективных направлений развития инновационной деятельности в стране является создание новых материалов и покрытий, а также исследование их полезных механических и триботехнических свойств.

Специалисты НТЦ «Технологии машиностроения и технологическое оборудование» ОИМ НАН Беларуси также участвуют в инновационной деятельности, а в частности занимаются разработкой технологии нанесения внешнего антифрикционного покрытия на покрытие, сформированное на поверхности детали из алюминиевого сплава анодно-катодной микродуговой обработкой (МДО-покрытия).

Необходимость в разработке данной технологии связана с её будущим применением в космической промышленности. В ракетно-космической технике могут применяться материалы, сочетающие в себе малую плотность наряду с достаточно высокой прочностью. Вместе с тем отсутствует возможность применения жидких смазок из-за условий эксплуатации, а использование твёрдых слоистых смазок недостаточно эффективно.

Разработку инновационной технологии нанесения внешнего антифрикционного покрытия специалисты центра осуществляют исключительно экспериментальным путем. А это требует значительных расходов временных, финансовых и материально-технических ресурсов, что снижает ценность результатов и возможности проведения полноценного комплекса исследований свойств разрабатываемой инновационной технологии.

С учетом всех выявленных по результатам анализа особенностей была разработана методика организации процесса прогнозирования механических и триботехнических свойств покрытий в области машиностроения на основе экспертных оценок. Экспертные оценки наряду с экспериментальными исследованиями позволяют значительно сократить затраты финансовых и материально-технических ресурсов, а разработанный аппарат экспертного оценивания позволяет получать результаты с необходимой точностью и достоверностью.

СЕКЦИЯ 6. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УДК 004

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК В СИСТЕМЕ MATHEMATICA

Студент гр.11305115 Абдыев А. Д.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

В области микроэлектроники при рассмотрении кремниевых пластин необходимо решение класса задач, связанного с определением параметров снимка и дальнейшей его морфологической обработкой. На рисунке 1 представлен результат работы алгоритма автоматического определения границ контактных площадок в системе Mathematica.

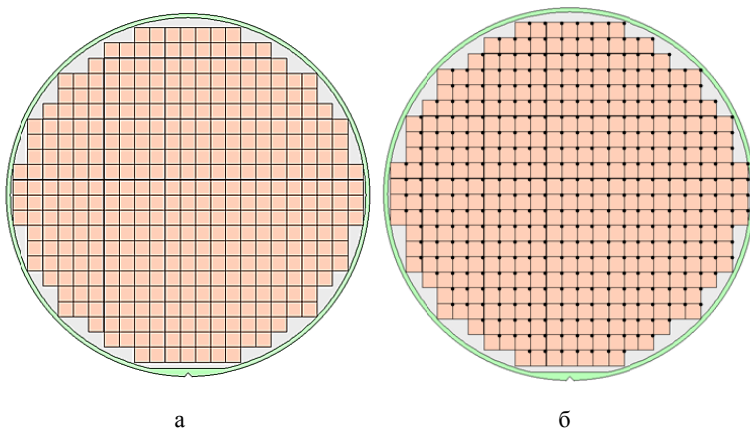


Рис. 1. Модель пластины с контактными площадками
до обработки (а), после обработки (б)

Функция `ComponentMeasurements` позволяет сформировать массив объектов, соответствующих контактным площадкам. Ссылаясь на их значения, возникает возможность сформировать массив вершин площадок.

Графический пользовательский интерфейс обеспечивает, быстроту и легкость создания программ и обслуживания оборудования. Процесс распознавания вершин контактных площадок этих кремниевых подложек базируется на специализированном алгоритме, который в дальнейшем позволяет точно локализовать дефекты.

ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ

Студент гр. 10301217 Аврамчик П. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время в лабораторном практикуме по механике, в БНТУ и во многих других вузах, измеряются коэффициенты трения качения для нескольких материалов. Используется метод наклонного маятника, представляющего собой маятник, плоскость колебаний которого наклонена под некоторым углом β к вертикали. Коэффициент трения качения k , представляющий собой плечо силы реакции опоры N относительно мгновенной оси вращения, имеет размерность длины и зависит от материала тел, состояния их поверхностей и целого ряда других факторов. Коэффициента трения качения рассчитывается по стандартной методике по формуле $k = \frac{R(\varphi_0 - \varphi_n)}{4ntg\beta}$ [1], где R -радиус шарика, φ_0, φ_n –

углы отклонения шарика в начальный и через n полных колебаний. Измерение k , с учетом погрешностей всех величин, входящих в формулу, показывают, что при $n \leq 7$ ($\varphi_n > 0$) он существенно уменьшается с увеличением угла наклона маятника β (рис.1(1)). Это противоречит физическому смыслу коэффициента трения качения, с увеличением наклона маятника увеличивается сила реакции опоры, что должно приводить к увеличению деформации и увеличению коэффициента трения. Измерения k , по методике, когда определяется полное число колебаний до полной остановки маятника ($\varphi_n = 0$), дают физически правильный

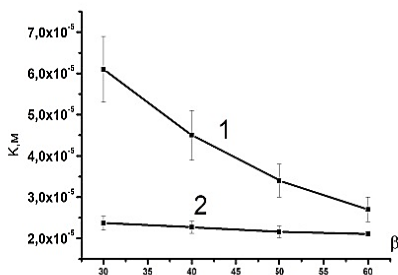


Рис. 1.

результат: коэффициент k от β для алюминия по алюминию практически не зависит (рис.1(2)). Это свидетельствует о погрешности в самой формуле [1], которая выведена при условии, что амплитуда колебаний маятника уменьшается линейно от количества колебаний. На самом деле эта зависимость является более сложной.

Литература

1. Техничко-эксплуатационная документация. Наклонный маятник FPM-07. Вроцлав, Польша. – № док.0971-0091-02.

ЗАЩИТА ОТ USB – ВИРУСОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССАХ

Студент гр. 11309117 Адаманский А. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.

Белорусский национальный технический университет

В современном образовательном процессе широко используется обучение с помощью современных информационных технологий. При проведении занятий в компьютерных классах обучающиеся часто пользуются USB накопителями для копирования информации и для демонстрации домашних заданий. Опыт проведения таких занятий в БНТУ показал, что вирусы, переносимые на USB накопителях, могут препятствовать работе студентов и преподавателей.

В настоящей работе изучен USB вирус, который создал проблемы в компьютерных классах на приборостроительном факультете БНТУ в 2017 г. Действие вируса заключалось в том, что на используемых флешках вместо файлов были видны только их ярлыки. Студенты не могли открывать свои файлы и копировать их на жесткий диск. Был проведен анализ действий вируса.

Исследование показало, что указанный вирус оказался довольно безобидным, поскольку он не уничтожает файлы, а делает их скрытыми. Увидеть и восстановить файлы можно, сделав следующее: 1) запустить командную строку от им. администратора, 2) перейти на диск «е:» (в данном случае «е» - логический диск, который соответствует зараженной флешке); 3) запустить команду `attrib e:*.*/d/s -h -r -s`. Команда используется с ключами: «/d/s» выполняет команды `attrib` и всех параметров командной строки для соответствующих файлов в текущем каталоге и всех его подкаталогах; «-s» убирает параметр системный со всех файлов; «-r» убирает параметр только для чтения; «-h» показывает все скрытые файлы на флешке. После этих действий файлы можно прочитать.

Анализ данных в интернете показал, что описанный вирус не имеет точного названия и что есть и другие вирусы с аналогичным действием. Вирусы этой группы в русскоязычном интернете называют “Ярлык вместо папок”. Отметим, что исследованный вирус не поражает файлы на жестких дисках, а воздействует только на файлы на USB носителях. Подобного рода вирусы могут поражать не только флешки, но и карты памяти и USB диски.

Рекомендации по борьбе с USB-вирусами: установить антивирус, своевременно обновлять антивирус и делать проверку USB накопителей при каждом использовании.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КРЕДИТНЫХ РИСКОВ

Студентки гр.11306116 Адамович А. Ю., Ганущенко А. О.

Ст. преподаватель Прихач Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Кредитный риск – это риск возникновения у кредитной организации убытков, которые возникают в результате неисполнения, несвоевременного либо неполного исполнения должником финансовых обязательств.

Основным направлением результативного управления кредитными делами банка является оценка кредитных рисков, а обеспечение максимальной доходности при определенном уровне риска есть главная цель процесса управления кредитами [1].

Методология оценки кредитного риска предусматривает:

- качественный анализ совокупного кредитного риска. Заключается в выявлении источников риска;

- количественная оценка кредитного риска, которая предполагает определение степени риска. Степень кредитного риска является количественным выражением оценки кредитоспособности заемщиков и кредитных операций.

Качественная и количественная оценка кредитного риска проводится одновременно, с использованием таких методов оценки кредитного риска как: аналитический и статистический.

Аналитический метод представляет собой оценку возможных потерь. Способ оценки кредитного риска подразумевает оценку уровня риска по каждой кредитной операции, принимая во внимание экономическое положение заемщика и обслуживание им кредитной задолженности.

Статистический метод оценки величины кредитного риска. Статистические величины демонстрируют значимость характеристик для определения уровня риска. Основными инструментами статистического метода являются: дисперсия, вариация и стандартное отклонение.

Статистический метод основан на анализе статистических данных, связанных с денежным состоянием заемщиков за конкретный этап времени. Это изучение считается почвой для сопоставления фактической частоты появления банковских утрат с прогнозными оценками [2].

Литература

1. Бабин В. Практические аспекты оценки риска в бизнесе /В. Бабин // Управление риском. - 2008. - № 3.
2. Данилова Т.Н. Проблемы неопределенности, информации и риска кредитования коммерческими банками // Финансы и кредит. – 2006. – №2.

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ АМОРФНОГО ГЕРМАНИЯ НА КВАРЦЕВЫХ ПОДЛОЖКАХ

Студент гр.11311115 Альхимович М. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.

Белорусский национальный технический университет

Использование аморфных пленок германия на различных подложках находит широкое применение в оптоэлектронике при разработке светоизлучающих приборов. Ранее нами была просчитана отражательная способность R системы $a\text{-Ge/Si}$ [1] на основе метода характеристических матриц. Этот же метод использован в настоящей работе для определения отражательной способности системы $a\text{-Ge/SiO}_2$, где в качестве подложки используется кварцевое стекло. Известно, что в отличие от полупроводников, кварцевые стекла являются почти прозрачными в видимом диапазоне и характеризуются показателем преломления $n=1.46$. В расчете для комплексного показателя преломления $a\text{-Ge}$ использовалось значение $\tilde{n}=5.3+1.4i$, для Si выбиралось $\tilde{n}=3.76+0.015i$. Оба значения соответствуют длине волн 694 нм, на которой работает рубиновый лазер, используемый

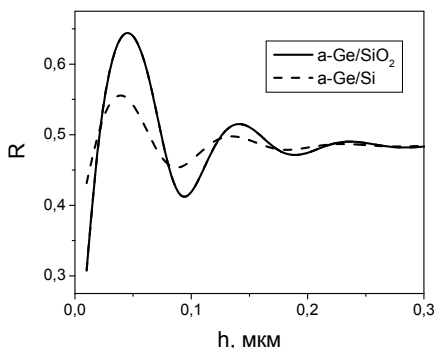


Рис. 1.

для лазерной модификации указанных систем. На рисунке приведены зависимости R от толщины плёнки h для обеих систем при нормальном падении света. Расчётные данные показывают, что амплитуда изменений R с изменением h выше для системы $a\text{-Ge/SiO}_2$. Также наблюдается некоторое смещение максимумов.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ по проекту Ф16Р-069.

Литература

1. Гацкевич, Е. И. Отражательная способность тонкопленочного германия на кремниевых подложках / Е. И. Гацкевич, М. А. Альхимович // Приборостроение – 2017 : Материалы 10-й Международной научно-технической конференции, 1-3 ноября 2017 года, Минск, Республика Беларусь. – Минск : БНТУ, 2017. – С. 359–360.

ДОПЛЕРОСКОПИЯ В УЗИ

Студенты гр.11307117 Анацко Н. Э. Королинский Р. Н.

Кандидат физ.-мат. наук Красовский В. В.

Белорусский национальный технический университет

Ультразвуковая диагностика сегодня – одна из самых востребованных медицинских процедур. Как с помощью ультразвука можно «рассмотреть» строение, взаимное расположение, или же патологию внутренних органов? В основе всех УЗИ-методов лежит отражение ультразвука на границе тканей с различным акустическим сопротивлением, равным произведению плотности ρ ткани на скорость звука c в ней. Поскольку акустические сопротивления мягких тканей близки между собой, то отражение на их границе невелико. Для ряда оценок можно в первом приближении использовать данные по скорости звука ($c \approx 1,5 \cdot 10^3$ м/с) и плотности ($\rho = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³) воды – основы мягких тканей. Исключение составляет костная ткань, отражение на границе с ней значительно сильнее, но кость оказывается «непрозрачной» для УЗ волны. Пространственное разрешение ограничено снизу длиной волны λ , следовательно, для получения разрешения не хуже 1 мм требуются частоты не ниже $\nu = c/\lambda \approx 1,5$ МГц. В УЗИ аппаратах используются частоты из ряда: 1,6; 2,25; 3,5; 5; 10 и 15 МГц. Посылая короткий УЗ импульс и регистрируя время задержки эха, можно определить расстояние до отражающей границы органов. Основным режимом работы УЗИ аппаратов является В-режим (от английского Brightness – яркость), который еще называют 2D-режимом. Кодирова интенсивность отраженного сигнала оттенками серого цвета, можно в реальном времени получить визуализированную двумерную эхограмму.

Особый класс УЗ исследований представляет задача определения скорости кровотока или скорости движения миокарда. Такие измерения базируются на эффекте Доплера, состоящем в изменении частоты звукового сигнала, воспринимаемого приемником при движении источника и (или) приемника звука:

$$\nu' = \frac{c \pm v_{\text{п}}}{c \mp v_{\text{и}}} \nu, \text{ где } \nu' - \text{частота звука, регистрируемого приемником, } \nu -$$

частота звука, испускаемого источником, c – скорость звука в среде, $v_{\text{п}}$, $v_{\text{и}}$ – скорости движения приемника и источника соответственно, верхние знаки соответствуют сближению источника и приемника, нижние – их взаимному удалению. Отсюда, если регистрируется сигнал, отраженный от движущегося

со скоростью v объекта, частотный сдвиг будет составлять $\Delta \nu = \frac{2v}{c} \nu$. По

этому сдвигу определяют скорость движения объекта.

ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНЫ

Студент гр. 11307116 Анейчик А. Л.

Ст. преподаватель Кондратьева Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Информационные процессы существуют абсолютно во всех областях медицины и здравоохранения. Именно медицинская информатика рассматривает информационные процессы в медицине. На данный момент медицинская информатика признана независимой областью науки, которая имеет свой предмет, объект изучения и занимает место в перечне медицинских дисциплин. Объектом изучения врачебной информатики являются информационные процессы, которые взаимосвязаны между клиническими, методико-биологическими и профилактическими задачами. Главным намерением врачебной информатики считается рациональное использование информационных процессов в медицине с помощью применения компьютерных интернет технологий, которые в результате обеспечивают повышение качества охраны здоровья населения.

Ставилась задача на основании долговременного и постоянного анализа большого количества данных, определяющих состояние физиологических систем организма, определить не только быструю диагностику осложнений при лечении, но и выполнить прогнозирование состояния больного, кроме того установить подходящую коррекцию возникающих нарушений. При получении медицинской диагностики можно выделить этапы нахождения зависимости между симптомами (входными данными) и диагнозом (выходными данными). К числу самых часто используемых параметров при мониторинге состояния пациента относят: частоту дыхания, электрокардиограмму, давление крови в различных точках, содержание газов крови, температурная кривая, минутный объем кровообращения, содержание газов в выдыхаемом воздухе.

Интернет технологии позволяют размещать для общего доступа клиентам учебные материалы и пособия, интернет консультации, медицинские интернет-форумы, мониторинг (анкетирование), сайты медицинских учреждений, интернет аптеки, интернет библиотеки различных заболеваний. С внедрением интернет технологий в область медицины появились интернет рецепты, которые имеют все граждане РБ. Стандартным звеном информатизации в области медицины является применение в больницах новейших современных клинических информационных систем, с имеющимися механизмами поддержки принятия ряда решений.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ В МЕДИЦИНЕ И БИОЛОГИИ

Студент гр.11307116 Анкуда Н. О.

Ст. преподаватель Кондратьева Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Существует неограниченное число операций, которые могут быть выполнены над цифровым изображением. Все такие преобразования относятся к одной из двух общих категорий: анализ изображения или обработка изображения. Обработка изображения – преобразование оптического изображения в форму, которая может сохраниться в машинной памяти, то есть, получение цифрового изображения. Анализ изображения – компьютерная процедура, производящая описательную информацию о цифровом изображении. Многомерный анализ изображений на сегодняшний день имеет широкое распространение не только в биологии и медицине, но и в других сферах жизни человека. Трехмерные технологии, которые позволяют проводить данные операции, позволяют сократить вероятность ошибки до минимума.

Сегодня 3D технологии в медицине применяются для создания трехмерных снимков, на основе которых производятся точные копии переломов для обучения врачей, а также для изготовления точных моделей протезов. Одной из программ трехмерной графики является 3ds Max (профессиональная программа для создания, редактирования и анимирования трехмерных объектов). Осталось мало сфер деятельности человека, в которых не используется данная программа. 3ds Max используют для создания игр и фильмов, в архитектуре и строительстве, в медицине и физике, и во многих других областях.

В ходе работы были изучены трехмерные технологии и применение их в медицине. Выполнялся эксперимент по созданию и обработке биомедицинских изображений с использованием пакета 3D max. Было решено несколько задач, а именно пространственные преобразования изображения, изменение геометрических и качественных характеристик, обнаружение объектов с помощью сегментации изображения, изменение изображений по их проекционным данным, сегментация с использованием текстурных фильтров и другие.

В исследовательской деятельности одним из важнейших этапов является обработка цифрового изображения, позволяющая повысить качество и изменить определенные характеристики изучаемого объекта, чтобы дальнейший анализ был произведен наилучшим образом.

ВЛИЯНИЕ АДАПТАЦИИ СЛУХА НА ИЗМЕРЕНИЕ АУДИОГРАММЫ НА ПОРОГЕ СЛЫШИМОСТИ

Студенты гр.11307116 Аншиц А. А., Роговцова А. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

При измерении остроты слуха (аудиометрии) определяют порог слухового ощущения на разных частотах, т.е. спектральную характеристику уха на пороге слышимости (аудиограмму), позволяющую обнаружить заболевания слуха. Человек слышит звук в диапазоне 20 Гц - 20 кГц. На основе низкочастотного генератора, вольтметра и наушников был собран аудиометр, на котором исследованы аудиограммы трех человек (рис.1) и влияние обострения слуха со временем измерений на результаты измерений (рис.2). Из рис.1 видно, что испытуемые молодые люди 18-ти лет (1 – девушка, 2 – юноша) и пожилой человек старше 70 лет (3) обладают различными аудиограммами. У пожилого человека наблюдаются нарушения как при низких частотах (<600 Гц), так и в очень сильной степени при высоких (>2 кГц). При этом область максимальной чувствительности сдвигается в сторону низких частот (~1 кГц), в то время как у молодых людей она находится в диапазоне 3- 4 кГц. Для человеческого слуха свойственно явление адаптации, приводящее к тому, что из-за обострения слуха порог слышимости будет постоянно снижаться со временем. Поэтому время принятия решения о присутствии или отсутствии звука существенно влияет на результаты измерений. На рис.2 приведены результаты измерений времени обнаружения определенного уровня звукового сигнала из-за обострения слуха. Установлено, что скорость увеличения остроты слуха составляет примерно ~ 0.3–0.4 дБ/с.

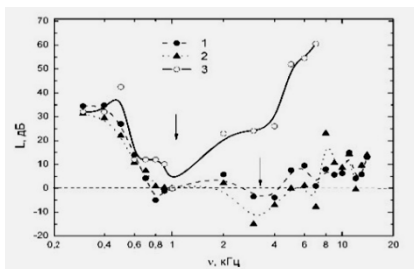


Рис. 1. Аудиограммы трех человек: возраст 18 лет (1,2), старше 70 лет (3)

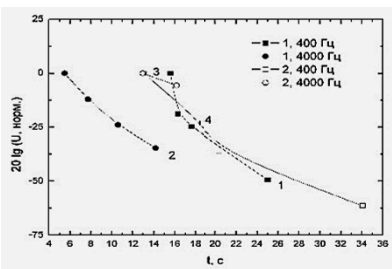


Рис. 2. Снижение порога слышимости со временем двух человек (1,2) в возрасте 18 лет

ТЕПЛОВИЗОРЫ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Студент гр. 10904116 Аршавский В. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С. А.

Белорусский национальный технический университет

В последние годы все большую актуальность приобретает использование дистанционных методов наблюдения с автоматическим сканированием. Для решения ряда задач в области мониторинга и диагностики различных объектов в труднодоступных участках земной поверхности используют тепловизионные приемники (ТВП) установленные на беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Данные ТВП должны обладать высокой температурной чувствительностью 0,05...0,1К, малым весом, производить мониторинг в условиях дыма, тумана, смога, высокое отношение сигнал/шум и качество изображения. Таким требованиям удовлетворяют ТВП с неохлаждаемыми микроболометрическими ИК-матрицами работающие в области спектра 8-14 мкм. Из недостатков микроболометрическими ТВП следует отметить необходимость использования светосильной оптики для обеспечения терморезистивного эффекта. Поэтому для достижения требуемого отношения «сигнал/шум» на выходе фотоприемника требуется оптика с большим диаметром входного зрачка. Использование таких ТВП требует также улучшение качества изображения при наличии их размеров и расстояния между ними, для повышения контраста изображения и его пространственного разрешения предполагается использование специальных программ.

Для улучшения качества телевизионной картинки используют также гиросtabilизированную подвеску. Гиросtabilизированные подвески дают более серьезные возможности по наблюдательным и разведывательным действиям. Высокая точность стабилизации дает возможность использования камер с трансфокатором. Очень важно иметь стабильное изображение при больших значениях увеличения. Это особенно критично при разведывательных операциях, когда нужно вести наблюдение с больших расстояний и не демаскировать ПБЛА. Гиросtabilизированные подвески часто оснащаются автоматами сопровождения цели (АСЦ). Комбинация видеокамеры и тепловизора обеспечивает круглосуточное наблюдение с возможностью идентификации наблюдаемых объектов в светлое время суток и наблюдение в темное время, они прекрасно распознают объекты даже в полной темноте. Это дает большие возможности для обеспечения дистанционных наблюдений в энергетике, экологии, противопожарной безопасности, в строительстве и т. д.

ТПП КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ

Студент группы ПБ-61м (магистрант) Богачёв Е. В.

Кандидат техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Повышение качества, снижение себестоимости продукции, увеличение номенклатуры изделий и повышение эффективности производства – важные задания на современном уровне развития приборостроения. Достижение этих целей достигается автоматизацией технологической подготовки производства (ТПП). Разнообразие продукции, что выпускается, привело к усложнению формообразующих операций. Поэтому проектирование инструмента занимает огромный объем времени, сопоставимый со временем создания ТП производства детали в целом [1].

Одним из основных путей решения поставленной проблемы является полная или частичная автоматизация ТПП, в частности проектирование режущего инструмента (РИ) с использованием современных ЭВМ. Обновленные системы автоматизированного проектирования (САПР) позволяют просчитать абсолютно все характеристики РИ, строить математические модели поведения РИ во время обработки и на их основе оценивать правильность выбранных параметров и характеристик РИ [2].

Такие комплексы автоматизированного проектирования позволяют сократить работу проектировщику на 40-60%, а спроектированный с их помощью инструмент является более надежным.

Использование современных САПР для расчета режущего инструмента дает увеличение производительности проектирования в 2–3 раза, сокращение времени и повышение качества ТПП, возможность обрабатывания нескольких вариантов конструкции инструмента и технологии их использования с выбором из них оптимального варианта, что в свою очередь приводит к решению главных задач приборостроения.

Литература

1. Остафьев В. А. Адаптивная система управления / В. А. Остафьев, Г. С. Тымчик, В. В. Шевченко. // Механизация и автоматизация управления. – 1983. – №1. – С. 18–20.
2. Скороход А. А., Шевченко В. В. Система диагностики работоспособности режущего инструмента в условиях автоматизированного производства // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/04/33014>

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Студент группы ПБ-61м (магистрант) Богачёв Е. В.

Кандидат техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На данный момент в мире продолжает развиваться и совершенствоваться область математики, специализирующая на искусственных нейронных сетях. Искусственные нейронные сети (ИНС) – вид математических моделей, которые строятся по принципу организации и функционирования их биологических аналогов – сетей нервных клеток (нейронов) мозга, они сходны такими функциями: способностью к обучению на примерах, способностью к обобщению, параллельностью обработки информации, надежностью, ассоциативностью [1].

ИНС находят широкое применение при решении различных задач и активно используются там, где обычные алгоритмические решения оказываются неэффективными или вовсе невозможными. Это автоматизация процессов распознавания образов, адаптивное управление, прогнозирование и т.д. В приборостроительных производствах с помощью ИНС можно классифицировать и группировать конструкционные материалы за их свойствами, моделировать системы управления металлорежущих станков, разрабатывать алгоритмы, позволяющие выявлять качество поверхностного слоя детали во время механообработки, автоматически управлять оборудованием [1].

На разработку нейронных сетей тратится значительное время, но так как построение сложной нормализованной математической модели не всегда возможно, поэтому и используют ИНС [2].

Нейронные сети способны обучаться, поэтому они будут находить себе применение все в большем количестве различных областей, включая их развитие и увеличение своих возможностей в области приборостроения.

Литература

1. Остафьев В. А. Адаптивная система управления / В. А. Остафьев, Г. С. Тымчик, В. В. Шевченко. // Механизация и автоматизация управления. – 1983. – №1. – С. 18–20.

2. Шевченко В.В. Контроль стану різального інструменту за допомогою електричних сигналів. Збірник наукових праць V науково-технічної конференції ПРИЛАДОБУДУВАННЯ: стан і перспективи, 25-26 квітня 2006 р., м. Київ, ПБФ, НТУУ “КПІ”. – 2006. – с.112-113.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕТОДИОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА

Студентка гр. 11301117 Булкина А. С.

Кандидат физ.-мат. наук Черный В. В.

Белорусский национальный технический университет

Известная физическая величина – постоянная Планка – определяется в физических практикумах с помощью широко доступных методов с невысокой степенью точности. В настоящее время предпринимаются попытки разработки новых методов для определения этой величины, основанных на новейших достижениях науки и техники. Одним из широко исследуемых является метод, основанный на изучении электрических и оптических свойств светодиодов.

Для диодов из Si, GaAs и других материалов, в том числе и для светодиодов, зависимость тока через диод от напряжения на нем (вольтамперная характеристика) имеет вид:

$$I = I_0 \exp\left(-\frac{E_0 - qU}{nkT}\right),$$

где E_0 — высота реального потенциального барьера на p - n -переходе, n — фактор идеальности, постоянная величина, зависящая от механизма протекания тока [1]. В случае диффузионного механизма протекания тока $n = 1$, в случае рекомбинационного $n = 2$. Если действуют оба механизма, n принимает значение между 1 и 2 в зависимости от соотношения токов, создаваемых этими механизмами. Величина E_0 несколько ниже, чем ширина запрещенной зоны E_g .

Во многих работах отмечается, что фигурирующая в равенстве (2) величина E_0 связана для светодиодов с длиной волны изучаемого света λ простым соотношением:

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda}.$$

Таким образом, определив из вольтамперных характеристик светодиодов величину E_0 и определив λ из спектра излучения светодиода, можно определить постоянную Планка:

$$h = \frac{E_0 \lambda}{c}.$$

Для определения U_0 исследуется зависимость прямого тока от температуры при постоянном напряжении смещения U , при котором еще не достигается предельная величина тока для данного диода.

ПРИЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Студент гр.11306117 Васильева Н. Д.

Кандидат техн. наук, доцент Бокуть Л. В.

Белорусский национальный технический университет

Производная имеет многочисленные примеры приложения в экономической теории. Многие законы теории производства и потребления, спроса и предложения оказываются прямыми следствиями математических теорем. Один из базовых законов теории производства о том, что оптимальный для производителя уровень выпуска товара определяется равенством предельных издержек и предельного дохода, представляет собой экономическую интерпретацию теоремы Ферма.

Уровень выпуска x_0 является оптимальным для производителя, если $MS(x_0)=MD(x_0)$, где MS - предельные издержки, а MD - предельный доход. Функция прибыли $C(x)=D(x)-S(x)$, где D – прибыль, а S – общие издержки производства. Оптимальным уровнем производства является тот, при котором прибыль максимальна, то есть такое значение выпуска x_0 , при котором функция $C(x)$ имеет максимум. По теореме Ферма в этой точке $C'(x) = 0$. Но $C'(x) = D'(x) - S'(x)$, поэтому $D'(x_0) = S'(x_0)$, то есть $MS(x_0) = MD(x_0)$.

Приведем пример элементарного анализа на микроуровне, который имеет аналог на макроуровне. Любой индивид свой доход Y после уплаты налогов использует на потребление C и сбережение S . С ростом дохода субъект не только больше потребляет, но и больше сберегает. Как установлено теорией и подтверждено эмпирическими исследованиями, потребление и сбережение зависят от размера дохода: $Y=C(Y)+S(Y)$.

Функция склонности к потреблению характеризует зависимость потребления индивида от дохода. Предельная склонность к потреблению MPC показывает долю прироста личного потребления в приросте дохода: $MPC = \frac{dC}{dY} = \frac{C'(Y) \cdot \Delta Y}{Y' \cdot \Delta Y} = C'(Y)$. По мере увеличения доходов MPC уменьшается. Функция склонности к сбережению строится последовательным определением сбережений при каждом значении дохода. Долю прироста сбережений в приросте дохода показывает предельная склонность к сбережению: $MPS = \frac{dS}{dY} = \frac{S'(Y) \cdot \Delta Y}{Y' \cdot \Delta Y} = S'(Y)$. С увеличением доходов MPS увеличивается.

В работе в Mathcad решена задача нахождения объёма производства, при котором фирма, действующая на рынке совершенной конкуренции, будет получать максимальную прибыль.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СТРАНЫ В КОНТЕКСТЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Студентка гр.11306116 Данилевич Е. Д.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

Научно-технический прогресс – важнейший фактор экономического развития. Для отражения уровня технологического развития отраслей экономики используются показатели, определяющие экономическое развитие страны в контексте научно-технического прогресса.

Существует система показателей оценки уровня технологического развития, состоящая из показателей макроэкономической статистики, статистики инвестиций, инноваций, производства высокотехнологичных видов промышленной продукции, энергоэффективности, транспорта, связи и торговли.

В Беларуси доля высокотехнологичных (включая среднетехнологичные (высокого уровня)) и наукоёмких отраслей экономики в ВВП в 2016 году составили 37,3 %, что на 1,4% больше, чем в 2015 году. Доля высокотехнологичных производств в добавленной стоимости обрабатывающей промышленности также выросла на 0,9% по сравнению с 2015 годом до 5,6%. Такой важный фактор, как удельный вес организаций, осуществлявших затраты на технологические инновации, в 2016 году увеличился на 0,8 и составил 20,4%. Немаловажно отметить, что с 2012 года этот показатель падал. Удельный вес экспорта высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме экспорта товаров и услуг вырос до 33,2%, но всё равно остаётся достаточно низким. Доля отгруженной инновационной продукции, также повысилась (в 2016 году доля отгруженной инновационной продукции составила 16,3% от общей отгруженной продукции). Небольшая доля высоких технологий в экспорте продукции не соответствует научному потенциалу Республики Беларусь.

Для устойчивого развития экономики необходимо акцентировать внимание на опережающем развитии науки и высокотехнологичных производств, продвижении инновационных технологий и их продуктов в традиционный сектор экономики. Основными проблемами, препятствующими этому, являются маленький внутренний рынок Беларуси (в сравнении с постоянно растущим мировым рынком научно-технической продукции), низкие инвестиции в инновационную деятельность, а также неразвитость высокотехнологичного экспорта Беларуси, так как успешное создание новых производств будет основываться на имеющихся научных разработках и ресурсах и эволюционно дополнять действующую структуру экономики.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ПРИ РЕШЕНИИ БАНКОВСКИХ ЗАДАЧ

Студентка гр.11306116 Данилевич Е. Д.

Ст. преподаватель Прихач Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Статистические методы – научные способы отображения и исследования массовых явлений, предполагающие числовое выражение.

Отличительной чертой методов статистического анализа считаются их комплексность, объяснённая разнообразием форм статистических закономерностей, а кроме того – сложностью процесса статистических исследований. Применение способов математической статистики в экономике весьма обширно и неодинаково. Математические методы считаются главным механизмом анализа финансовых явлений и процессов, нацеленных на создание теоретических моделей, которые позволят отобразить имеющиеся взаимосвязи в финансовой жизни, предсказывать действия финансовых субъектов и финансовую динамику.

Часто стоит задача анализа данных, которые трудно представить математической форме. Это ситуация, в которой нужно извлечь данные, условия выборки которых установлены нечётко. Можно рассмотреть классический пример ситуации для подобных задач – предвидение банкротств. Допустим, что имеются сведения о работы некоторых банков за определенный промежуток времени, а задача состоит в том, что нужно определить риски вложения средств в любой из этих банков. В данном случае наиболее очевидным способом решения является использование методов математической статистики. Также ярким примером применения методов математической статистики в банковской сфере является предоставление кредита в банке: человек, взявший кредит, частями отдаёт его, однако существуют обстоятельства, когда некоторые люди не могут выполнить свои обязанности по кредиту. Таким образом, появляется случайная величина – будет погашен кредит или нет. С целью установить, кому предоставить кредит, а кому – нет, банк исследует статистическую информацию – производит анализ. Весь этот анализ и вычисляется методами теории вероятностей и математической статистики.

Рассмотрев использование методов математической статистики при решении банковских задач можно отметить, что в экономике математическая статистика широко применяется по той причине, что финансовые данные зачастую представляют собой именно статистические сведения.

КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ

Студенты гр. 11309117 Денис А. И., Янкойть А. Н.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю.В.

Белорусский национальный технический университет

Любой процессор, микроконтроллер или цифровой прибор работает на определённой тактовой частоте. Понятно, что для задания тактовой частоты необходим генератор. В качестве источника высокоточных гармонических колебаний использует кварцевый резонатор. Кварцевый резонатор является электро-механической колебательной системой. Как известно, любая колебательная система обладает своей резонансной частотой. У кварцевого резонатора также есть своя номинальная резонансная частота. Если приложить к кварцевой пластине переменное напряжение, которое совпадает с резонансной частотой самой кварцевой пластины, то происходит резонанс частот и амплитуда колебаний резко возрастает. При резонансе электрическое сопротивление резонатора уменьшается. В результате получается эквивалент последовательной колебательной системы. Поскольку потери энергии в кварцевом резонаторе очень малы, то он фактически представляет собой электрический колебательный контур с очень большой добротностью. Целью данной работы является анализ конструктивных решений кварцевых резонаторов и изучение основных принципов работы исследуемых устройств.

На рисунке приведены типовая конструкция кварцевого резонатора и его эквивалентная электрическая схема.

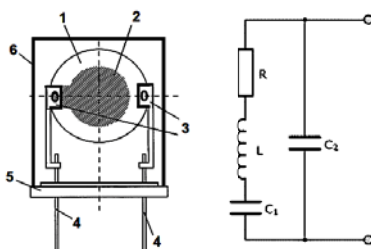


Рис. 1. Конструкция и эквивалентная электрическая схема кварцевого резонатора:

1 – кварцевый пьезоэлемент; 2 – возбуждающие электроды; 3 – узлы крепления пьезоэлемента к электродам; 4 – внешние контакты; 5 – изоляционное основание; 6 – защитный корпус

Данная конструкция характерна для многих используемых типов кварцевых резонаторов. Более сложные схемы крепления пьезоэлементов используются в «стеклянных» резонаторах. Принцип работы кварцевого резонатора полностью основан на прямом пьезоэлектрическом эффекте.

ОЦЕНКА РИСКОВ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Студент гр.11306116 Завацкая Д. С.

Ст. преподаватель Прихач Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Риск инновационной деятельности - возможность неблагоприятного осуществления процесса и (или) результата внедрения нововведения. Под управлением риском понимается совокупность мер, которые позволяют снизить неопределенность результатов инновации, повысить полезность реализации нововведения, снизить цену достижения инновационной цели.

При оценке риска возможно применение аппарата математической статистики и теории вероятностей.

Если в ходе анализа инновационной деятельности установлено, что возможно получить несколько результатов инновации, то подобные инновации считаются рисковыми. Для рискованных инноваций в первую очередь оценивается параметр наиболее ожидаемого результата (r_c), определяемый по формуле:

$$r_c = \sum_{i=1}^n (p_i * r_i)$$

где r_i - i -й возможный результат инновации; p_i - вероятность i -го результата; n - число возможных результатов.

Количественной оценкой риска любой инновации считается вариация var - разброс возможных результатов инновационной операции относительно ожидаемого значения (математического ожидания). Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$var = \sum_{j=1}^n p_i * (r_j - r_c)^2$$

Для оценки риска используется также показатель среднего квадратического отклонения σ :

$$\sigma = \sqrt{var}$$

Относительное линейное отклонение оценивается с помощью показателя стандартного отклонения, или колеблемости:

$$\gamma = \frac{\sigma}{r_c}$$

Чем выше коэффициент вариации, или колеблемость, тем более рискованной считается инвестиция.

КУМУЛЯТИВНЫЙ ЭФФЕКТ: ОСНОВЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Студент гр. 11302117 Камков И. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

Явление кумулятивного эффекта представляет собой кратковременное выделение значительной энергии в ограниченном объеме среды, при котором потенциальная энергия переходит в другие виды энергии (механическую, тепловую). В основе гидродинамической теории кумулятивного эффекта, разработанного Лаврентьевым М.А., лежит решение классической задачи о соударении двух струй идеальной жидкости [1]. Выполненные в рамках данной модели расчеты показывают, что механизм пробивного действия кумулятивной струи аналогичен прониканию жидкой струи в жидкость. Скорость U и глубина проникновения L сформированной жидкой струи в преграду зависят от соотношения плотностей материалов струи и исследуемого образца (преграды):

$$U = V \cdot [(\rho_1/\rho_2)^{1/2} + 1] \quad L = L_{эф} \cdot (\rho_1/\rho_2)^{1/2},$$

где ρ_1 и ρ_2 – плотности материалов струи и исследуемого образца,

V – скорость кумулятивной струи,

$L_{эф}$ – эффективная длина кумулятивной струи.

Таким образом, глубина проникновения не зависит от скорости кумулятивной струи, а определяется только ее длиной $L_{эф}$ и соотношением плотностей струи и исследуемого образца. При кумулятивных взаимодействиях в исследуемом образце возникают чрезвычайно высокие давления и температуры, приводящие к разрушению материала. Кумулятивный эффект является основой технологических процессов двойного применения (в мирных и военных целях). Он успешно применяется для резки и сварки листов металла большой толщины, упрочнения металла, ускорения частиц вещества, создания сверхмощных магнитных полей.

В работе исследована электрическая модель кумулятивного эффекта: мощный электрический разряд в жидкости формирует кумулятивную струю.

Литература

1. Лаврентьев, М.А. Кумулятивный заряд и принципы его работы / М.А. Лаврентьев // Успехи физических наук. – 1957. – Т. 12, В. 4. – С. 41–56.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОВ РЕГИСТРАЦИИ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Учащийся Каркоцкий А. Г.²

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.¹

¹Белорусский национальный технический университет

²ГУО «Гимназия № 41 им. В. Х. Серебряного»

Целью данной работы является разработка и монтаж действующих моделей устройств регистрации и визуализации локальных магнитных полей.

Решаемые в работе задачи:

1. Анализ источников локальных градиентных магнитных полей и их влияния на биологические объекты и электронные приборы.
2. Сравнительный анализ известных способов детектирования локальных магнитных и электромагнитных полей.
3. Разработка и создание действующих устройства регистрации магнитных полей на основе вакуумного электронно-светового индикатора, герконов и индукционных датчиков.
4. Проведение испытаний созданных макетов и определение возможностей использования их для мониторинга локальных магнитных полей.

Актуальность. В настоящее время проводятся исследования параметров и качественное определение пространственной картины градиентных электромагнитных полей, источниками которых являются различные электросистемы и приборы. Для изучения этой проблемы было введено понятие электросмог, обозначающее градиентное магнитное поле. Это градиентное поле изменяет воздействие постоянного магнитного поля Земли на человека и другие биологические объекты. Физическая сущность действия электросмога на человека заключается в том, что оно оказывает влияние на движущиеся в биотканях электрически заряженные частицы, воздействуя тем самым на биохимические процессы в организме человека. Известные детекторы магнитных полей основаны на индукционном методе, поэтому визуальная регистрация картины распределения градиентного магнитного поля невозможна. Разработка новых принципов определения пространственных характеристик неоднородных полей является задачей актуальной и представляет интерес для научного и практического применения. Полученные результаты данного исследования показывают, что разработанный детектор может быть успешно использован в учебном процессе в качестве демонстрационного прибора при изучении темы «Магнетизм. Движение заряженных частиц в магнитном поле» курса общей физики.

ШАРНИРНОЕ ОПИРАНИЕ ТРЕХСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ НА ОСНОВАНИИ ПАСТЕРНАКА

Козел А. Г.

Белорусский государственный университет транспорта

Трёхслойные конструкции нашли широкое применение в приборостроении, аэрокосмической технике и строительстве.

Здесь предложено решение краевой задачи об осесимметричном деформировании упругой трёхслойной круговой пластины с легким заполнителем на основании Пастернака, шарнирно опертой по контуру. В тонких несущих слоях принимаются гипотезы Кирхгофа, в несжимаемом по толщине заполнителе нормаль остается прямолинейной, не изменяет своей длины, но поворачивается на некоторый дополнительный угол $\psi(r)$. Постановка задачи проводится в цилиндрической системе координат, связанной со срединной плоскостью заполнителя. Реакция основания описывается моделью Пастернака:

$$q_r(r) = -\kappa_0 w + t_f \Delta w,$$

где κ_0, t_f – коэффициенты сжатия и сдвига, Δ – оператор Лапласа

Уравнения равновесия и граничные условия в усилиях выведены из вариационного принципа Лагранжа. Решение системы уравнений равновесия получено в функциях Бесселя, например перемещения будут

$$w = C_5 J_0(\sqrt{a}x) + C_7 J_0(\sqrt{a}x) + \frac{q_0}{\kappa_0}, \quad \psi = b_2 w_{,r} + C_3 r, \quad u = b_1 w_{,r} + C_1 r,$$

где w, ψ, u – прогиб пластины, относительный сдвиг в заполнителе и радиальное перемещение координатной плоскости, b_1, b_2 – константы, зависящие от геометрических параметров и материала слоёв.

Из граничных условий определены константы интегрирования

$$C_1 = -b_1 \frac{w_{,r}(R)}{R}, \quad C_3 = -b_2 \frac{w_{,r}(R)}{R}, \quad C_5 = \frac{q_0 b_8}{\kappa_0 (J_0(\sqrt{a} \kappa R) b_7 - b_8 J_0(\sqrt{a} \kappa R))},$$

$$C_7 = \frac{q_0 b_7}{\kappa_0 (b_8 J_0(\sqrt{a} \kappa R) - J_0(\sqrt{a} \kappa R) b_7)}.$$

Предложенная механико-математическая модель и полученное решение краевой задачи об изгибе несимметричной по толщине упругой трёхслойной круговой пластины на основании Пастернака позволяют исследовать НДС при любых осесимметричных нагрузках.

Работа выполнена при финансовой поддержке БР ФФИ (проект T18P-090).

ЗАДАЧА О ЦЕНТРЕ ТЯЖЕСТИ ПЛОСКОГО ОБЪЕКТА В MATHCAD

Студентка гр. 11310117 Козлова Е. С.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим особенности задачи об определении центра масс плоского объекта по бинарному изображению этого объекта. Под бинарным изображением понимается разновидность цифровых растровых изображений, где каждый пиксель может представлять только один из двух цветов. Значения каждого пикселя условно кодируются, как «0» и «1».

Бинарные изображения используются в цифровой обработке промышленных изображений. Для загрузки изображения в MathCad используется функция `READBMP`. Для определения размерности матрицы применяем функцию `rows`, определяющую число строк матрицы, и функцию `cols`, определяющую число столбцов матрицы M . Находим центр масс по формулам, приведенным в [1].

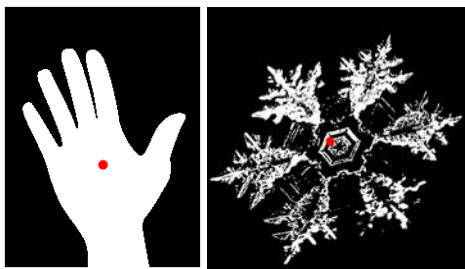


Рис. 1. Полученная точка, соответствующая центру тяжести для снимка ладони(слева); для снимка снежинки(справа)

Для определения центра тяжести плоского объекта находим площадь области, занимаемой этим объектом. Аналогичный подход можно распространить и на трехмерный случай, где вместо значения площади, входящего в соотношения, необходимо будет использовать значения объема. Сложно возникает для трехмерного объекта в том, что необходимо иметь в рассмотрении трехмерную модель исследуемого объекта, что не всегда является возможным.

Литература

1. Очков, В.Ф. Физика и информатика: центр тяжести черного ящика /В.Ф. Очков, Ф. Кольхепп // Информатика в школе. – №7. – 2017. – С. 65 – 70.

РОЛЬ ОСМОСА В ЖИЗНИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Студентка 11307117 Козлова О. А.

Кандидат физ.-мат. наук Красовский В. В.

Белорусский национальный технический университет

Вопрос о механизме движения сока по стволу дерева от корней к кроне является не таким простым, как казалось бы на первый взгляд, с учетом того, что некоторые из деревьев (секвойя, эвкалипт) достигают высоты более 100 м. Например, при использовании насоса, работающего на всасывание, воду по трубе можно поднять на высоту не более $h = 10$ м. В этом случае движущей силой является атмосферное давление, и оценку легко осуществить по формуле $p = \rho gh$ для гидростатического давления поднятой воды, которое уравнивает атмосферное. Следует также учесть, что над поверхностью воды в трубе образуется не вакуум, а насыщенный пар, давление которого зависит от температуры воды. По этой причине, например, воду с температурой 90°C нельзя засосать на высоту более 3 м – достигнув этой высоты, она начнет кипеть.

На большую высоту вода может подняться по капиллярам очень малого радиуса r с гидрофильными стенками. При полном смачивании под вогнутой поверхностью мениска давление понижается на величину $\Delta p = 2\sigma/r$ (формула Лапласа), где σ – коэффициент поверхностного натяжения, для воды равный $\sigma = 72$ мН/м при комнатной температуре. Если радиус капилляра составляет $r \approx 1,4$ мкм, то Δp достигает значения атмосферного давления, при меньших радиусах полное давление под мениском становится отрицательным, т.е. вода находится в состоянии растянутой жидкости. При этом подъем столба воды в капилляре превысит 10 м. Но кипение в капилляре происходить не будет, так как зарождающиеся пузырьки могут иметь радиус только меньше радиуса капилляра и внутри них давление будет выше атмосферного. Тем не менее, для подъема на высоту 100 м капилляры должны быть нереально тонкими.

Для подъема на большие высоты должен существовать природный «насос», работающий на нагнетание. Таким «насосом» является осмотическое давление, возникающее при наличии мембраны, проницаемой для молекул растворителя (воды) и не проницаемой для молекул или ионов растворенных веществ. Величину осмотического давления определяют по формуле Вант-Гоффа: $\pi = CRT$, где C – молярная концентрация раствора, R – универсальная газовая постоянная, T – термодинамическая температура. Например, осмотическое давление плазмы человеческой крови составляет 7,7 атмосфер. Таким образом, осмос является основным механизмом, определяющим обмен веществ в растительном и животном мире.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Студенты гр.11307117 Козлова О. А., Сугако С. П.

Кандидат физ.-мат. наук Красовский В. В.

Белорусский национальный технический университет

Процесс эволюции всего живого на Земле протекал в условиях наличия у планеты естественных магнитного и электрического полей. Примечательно, что, если о наличии геомагнитного поля знают практически все (хотя бы имеют представление, как ориентироваться по компасу), то о существовании электрического поля Земли информирован далеко не каждый. Линии магнитной индукции в окружающем земную поверхность пространстве направлены с юга на север, величина магнитной индукции в среднем составляет от 25 мкТл у экватора до 65 мкТл в полярных областях. Следует также отметить, что магнитные полюса не совпадают точно с географическими. В отношении электрического поля Земля представляет собой гигантский сферический конденсатор, отрицательной обкладкой которого является поверхность Земли, а положительной – ионосфера. Следовательно, силовые линии электрического поля направлены радиально. Напряженность электрического поля уменьшается с высотой, у поверхности она максимальна и составляет около $E = 150$ В/м.

Исследование влияния электрического поля на развитие растений может быть проведено по двум направлениям: 1) экранирование растений от естественного электрического поля Земли, 2) рост растений в условиях искусственных внешних электрических полей. При этом во втором направлении исследований необходимо различать поля по величине напряженности: сверхслабые $E < 1$ В/м, слабые $E = 1 - 10^4$ В/м и сильные $E > 10^4$ В/м. В [1] представлены результаты соответствующих опытов. Следует отметить, что на развитие растений помимо электрического поля оказывает влияние большой ряд других факторов: обеспечение питанием и влагой, температурный, световой режимы и т.д. Нельзя утверждать, что в описанных опытах все остальные факторы, кроме электрического поля, были идентичны для опытного и контрольного участков. Необходимо провести эксперименты по выращиванию растений в условиях инверсного электрического поля различной напряженности.

Литература

1. Богатина, Н.И. Влияние электрических полей на растения / Н.И. Богатина, Н.В. Шейкина // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2011. – № 1. – С. 10–17.

РАСЧЕТ ФАЗЫ ДЛЯ РЕЗОНАТОРА НА ПЕРЕХОДЕ ДЖОЗЕФСОНА

Студентка гр. 11301116 Кондратьева Н. К.

Доктор физ.-мат. наук, доцент Князев М. А.

Белорусский национальный технический университет

Переходы Джозефсона играют значительную роль при построении элементов цепи в классической и квантовой электронике. В настоящей работе рассмотрена электрическая цепь, включающая элемент на основе перехода Джозефсона и резонатор, настроенный только на собственную частоту контура. Используя правила Кирхгофа, можно записать уравнение для фазы φ резонатора при отсутствии теплового шума в виде [1]

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \gamma \frac{\partial \varphi}{\partial t} + \varphi + \lambda \sin(\Omega t + \varphi) = 0. \quad (1)$$

Здесь γ – коэффициент затухания, λ и Ω – соответственно, амплитуда и частота управляющего сигнала. Данное уравнение представлено в безразмерном виде. Оно является нелинейным и решение его затруднительно. Задача существенно упрощается, если аргумент синуса мал. Тогда, если разложить синус в ряд и ограничиться только первым членом, уравнение (1) примет вид

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + \gamma \frac{\partial \varphi}{\partial t} + (1 + \lambda)\varphi = -\lambda \Omega t. \quad (2)$$

Уравнение (2) является линейным неоднородным обыкновенным дифференциальным уравнением и его можно решить при помощи стандартных методов [2]. Нами получено общее решение неоднородного уравнения (2). Общее решение соответствующего ему однородного уравнения является стандартным и описывает затухающие со временем гармонические колебания с частотой $\sqrt{1 + \lambda}$. Что же касается частного решения неоднородного уравнения (2), то оно включает четыре слагаемых. Два из них описывают гармонические колебания с частотой $2\sqrt{1 + \lambda}$. Ещё два других слагаемых имеют противоположные знаки и описывают возрастающие со временем гармонические колебания, сдвинутые друг относительно друга по фазе на $\pi/2$.

Литература

1. Meister, S. et al. Resonators coupled to voltage-biased Josephson junctions: From linear response to strongly driven nonlinear oscillations // <http://xxx.lanl.gov> (arXiv:cond-mat.mes-hall/1506.06908).
2. Матвеев, Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1955. – 656 с.

СОЗДАНИЕ САЙТА РЕКЛАМЫ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В DREAMWEAVER

Студент гр.11307116 Конопацкая Н. В.

Ст. преподаватель Кондратьева Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Одной из самых популярных программ по созданию сайта является Dreamweaver (Дримвивер) – визуальный HTML-редактор компании Adobe. Компьютерные технологии очень широко помогают представить различную продукцию. Именно сайты помогают привлечь клиентов, служат рекламной площадкой для распространения информации о товаре, для повышения продаж. Для этого используют так называемые сайты-рекламы.

Adobe Dreamweaver – программный пакет, предназначенный для редактирования и разработки веб-сайтов. Система Dreamweaver является визуальным редактором гипертекстовых документов. Она не только обладает мощным арсеналом средств визуального проектирования, но и способна отображать Web-страницы почти как специализированные программы просмотра Microsoft Internet Explorer или Netscape Navigator. Эта профессиональная программа позволяет создавать динамические веб-документы, соответствующие международным стандартам, интегрировать программный код в HTML-код, использовать при создании одного документа сразу несколько технологий, также в данной программе возможно сделать шаблон для будущего сайта.

В программе Dreamweaver заложены средства автоматизации разработки и управления веб-сайтом. В составе визуального редактора имеются множество полезных инструментов, упрощающих и ускоряющих разработку: загрузка сайта на сервер, готовые макеты сайтов, всевозможных вариантов меню и других объектов веб-страниц.

Выполнена работа, посвященная разработке динамического сайта-рекламы медицинского оборудования средствами Dreamweaver с использованием всех перечисленных возможностей этого программного пакета. В ней обеспечен режим визуального проектирования «What You See Is What You Get» - «что ты видишь, то ты и получишь», который отличается очень чистой работой с исходным текстом Web-документов, обладает встроенными средствами поддержки больших сетевых проектов. В данной программе не исключена полностью прямая работа с кодами, но сведена к разумному минимуму.

НЕОБЫЧНЫЕ ОЧКИ

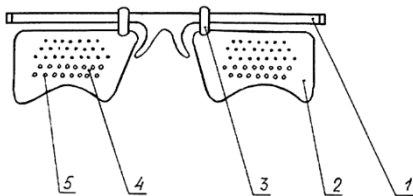
Студентки гр. 11307117 Дикая В. Ю., Корень А. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

В офтальмологической практике очень часто врачи назначают своим пациентам ношение необычных специальных очков, т.н. перфорационных очков, которые могут использоваться в качестве защитного средства или для коррекции нарушенного зрения при изменении рефракционной способности глаз. В отдельных случаях данные очки выступают в качестве тренажера для глаз, поэтому они еще называются очками-тренажерами. Перфорационные очки – это специальные оптические средства, состоящие из металлической или пластмассовой оправы и черных непрозрачных пластин с множеством отверстий. В отличие от простых очков, которые носят для коррекции зрения, в данной ситуации вместо прозрачных линз используются пластиковые пластины, которые не пропускают оптическое излучение. Свет проходит только через мелкие отверстия, располагаемые на пластинах в определенном порядке.

Очки для лечения зрения имеют достаточно простую конструкцию: 1 – оправа; 2 – непрозрачная пластина; 3 – крепление пластины; 4,5 – параллельные ряды отверстий. Отверстия имеют правильную форму круга и переменный диаметр 1-2 мм. В результате световой поток, проходящий через множество отверстий, становится более узким. Это обеспечивает уменьшение пятна рассеяния на сетчатой оболочке глаза, в результате чего объект видится более четким. При этом увеличивается резкость. Человек, у которого имеется дальносторкость или близорукость, на сетчатой оболочке получает раздвоение предмета. При этом от органа зрения в соответствующий отдел головного мозга поступает сигнал. В ответ на него цилиарная мышца способствует изменению кривизны хрусталика, и раздвоение исчезает. Такие устройства для тренировки зрения регулируют нагрузку на мышечный аппарат органа зрения. При этом тонус ослабленных мышц увеличивается, тогда как спазмированные мышцы расслабляются. Рассматриваемое средство для тренировки глаз имеет некоторые ограничения по применению: нельзя носить регулярно, существует риск ухудшения бинокулярного зрения.



Человек, у которого имеется дальносторкость или близорукость, на сетчатой оболочке получает раздвоение предмета. При этом от органа зрения в соответствующий отдел головного мозга поступает сигнал. В ответ на него цилиарная мышца способствует изменению кривизны хрусталика, и раздвоение исчезает. Такие устройства для тренировки зрения регулируют нагрузку на мышечный аппарат органа зрения. При этом тонус ослабленных мышц увеличивается, тогда как спазмированные мышцы расслабляются. Рассматриваемое средство для тренировки глаз имеет некоторые ограничения по применению: нельзя носить регулярно, существует риск ухудшения бинокулярного зрения.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РЕЗАНИЯ В УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Студент группы ПБ-61м (магистрант) Коробцов Е. И.

Кандидат техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Надежность и качество процесса механической обработки деталей являются основными вопросами автоматизированного производства. Адаптивные системы управления используются для решения поставленных вопросов. Большую роль играет выбор параметра, по которому будет осуществляться стабилизация режимов резания, так как от этого параметра зависит эффективность системы адаптивного управления процессом механической обработки деталей [1].

Обработка на металлорежущих станках проходит при непрерывном изменении условий и параметров динамической системы станка. Большое количество различных факторов, что влияют на процесс обработки, не могут быть постоянными, так как каждый из параметров зависит от всех остальных. Использование полученных результатов и даже наличие большой базы статистических экспериментов не могут гарантировать повышение продуктивности, поэтому актуально внедрение систем управления и стабилизации процесса обработки, которые курируют параметрами обработки в режиме реального времени.

В процессе формирования поверхности детали происходит образование механических колебаний, которые отражают процессы деформации и разрушения обрабатываемого материала.

Для автоматизированного управления процессом механической обработки на станке с ЧПУ подаются сигналы изменений силы резания и вибраций, которые преобразованы в параметр шероховатости поверхности детали, которая обрабатывается на станке. Эти сигналы принимает логическое устройство, которое по определенным алгоритмам определяет оптимальную скорость резания и величину подачи в режиме реального времени [2].

Литература

1. Остафьев В. А. Адаптивная система управления / В. А. Остафьев, Г. С. Тымчик, В. В. Шевченко. // Механизация и автоматизация управления. – 1983. – №1. – С. 18–20.
2. Шарабура С. Н., Шевченко В. В. Система адаптивного управления процессом обработки деталей на станках с ЧПУ// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34729>.

ВИБРОДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Студент группы ПБ-61м (магистрант) Коробцов Е. И.

Кандидат техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Вибрация является основной составляющей погрешности работы и поломки любого электромеханического объекта. Поэтому при диагностике и контроле важно анализировать параметры вибрации. Использование этих параметров в качестве контролируемого параметра, называется вибродиагностикой, которая направлена на решение задач поиска неисправностей и оценки технического состояния исследуемого объекта.

Анализировать вибрацию нужно с помощью специальных приборов для анализа спектра вибрации, которые считывают сигнал на протяжении установленного интервала времени, который обрабатывается и анализируется с помощью специального программного обеспечения. После обработки полученные данные поступают на устройство вывода информации в режиме реального времени [1].

Рассмотрены основные виброанализаторы и спектроанализаторы вибрации, анализаторы напряжения и тепловизоры, а также определены их возможности анализа временной развертки сигналов и проведения анализа временных характеристик. Проанализировано спектральный анализ вибрации, обеспечение усреднений по спектральным характеристикам. Оценено приблизительное количество выбросов в сигнале вибрации, определение общего уровня вибраций в полосе частот, возможность передачи всех измерений в компьютер для обработки и использования в будущем [2].

В заключение можно сказать о том, что вибродиагностика – это мощное средство контроля, с помощью которого можно обеспечить получение и обработку информации при диагностике процесса обработки детали приборов в режиме реального времени.

Литература

1. Остафьев В. А. Адаптивная система управления / В. А. Остафьев, Г. С. Тымчик, В. В. Шевченко. // Механизация и автоматизация управления. – 1983. – №1. – С. 18–20.
2. Шарабура С. Н., Шевченко В. В. Система адаптивного управления процессом обработки деталей на станках с ЧПУ// Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/34729>.

РАСЧЕТ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Студент гр. 10903416 Куземко М. М.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С. А.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность проблемы энергосбережения сегодня становится все более масштабной и существенной. Для Республики Беларусь этот процесс носит принципиальный характер, так как страна энергозависима от импорта энергоресурсов. Самая большая причина нерационального использования природных ресурсов – это износ оборудования и, как следствие, низкий коэффициент полезного действия эксплуатируемых установок. Необходимость энергосбережения на предприятии и повышение энергетической эффективности производства обусловлено рядом факторов: высокие затраты на энергетические ресурсы, постоянный рост тарифов на энергетические ресурсы, отсутствие качественной, надежной и бесперебойной транспортировки энергетических ресурсов.

Для эффективной работы предприятий, необходим комплекс мер, которые приведут к сокращению расходов энергии. В первую очередь речь идет об использовании современного энергосберегающего оборудования. Энергосбережение предприятий требует комплексных мероприятий, направленных на сокращение энергопотребления системами электроснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Правильно выстроенная структура энергосбережения предприятия, позволяет добиться значительного повышения эффективности использования энергоресурсов и экономии финансовых средств. Одним из аспектов эффективного энергосбережения является энергоэффективность осветительных устройств. Современные проблемы энергоэффективного освещения многогранны и имеют широкий спектр.

В работе был проведен анализ и отбор светильников различных производителей. Оценка отобранных светильников проводилась для конкретного проекта (повышение энергоэффективности устройств освещения литейного цеха механического завода ОАО «Белшина») с использованием программы DIALux 4.2 [1]. Сравнительный анализ различных светильников показал, что наиболее энергоэффективными осветительными устройствами для освещения литейного цеха механического завода ОАО «Белшина» являются светильники ЛПП 66 4*54 по сравнению со светильниками РСР 05-700.

Литература

1. Руководство пользователя DIALux 4.2 – Режим доступа: <http://www.dialux.de> – Дата доступа 18.10.2017.

КИНК ДЛЯ СИСТЕМЫ ДВУХ СКАЛЯРНЫХ ПОЛЕЙ С ДЕФОРМИРОВАННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Студенты гр. 11301116 Кузнецов В. Ю., Шавела Е. Ю.

Доктор физ.-мат. наук, доцент Князев М. А.

Белорусский национальный технический университет

Скалярные поля относятся к числу наиболее эффективных инструментов, применяемых для описания значительного круга явлений во многих областях физики [1]. Существенное увеличение числа описываемых явлений и повышение точности достигается путем использования нескольких таких полей. Дальнейшим шагом в этом направлении является применение так называемых деформированных потенциалов взаимодействия [2]. Потенциалы такого рода отличаются от обычных потенциалов теории классической поля наличием одного или нескольких постоянных параметров, что приводит к изменению величины взаимодействия.

В работе [3] рассмотрена модель системы, описываемой комбинацией двух взаимодействующих скалярных полей, таких, что потенциал первого поля имеет форму потенциала теории φ^4 , а второго – потенциал модели синус-Гордон. Взаимодействие полей учитывается путем умножения потенциала модели синус-Гордон на величину первого поля. Приведены выражения для лагранжиана такой системы при отсутствии и наличии деформирования общего потенциала. Для описания деформирования применяется только один параметр. Система уравнений движения решена явно для случая отсутствия деформирования потенциала.

Нами рассмотрена система уравнений движения для указанной модели в случае учета деформирования общего потенциала. В результате интегрирования получены явные выражения для обоих скалярных полей, с учетом влияния деформирования. Несмотря на нелинейный характер задачи, если устремить параметр деформирования к нулю, то полученные нами соотношения переходят в соотношения, полученные в задаче без учета деформирования.

Литература

1. Vachaspati, T. Kinks and Domain Walls. – Cambridge University Press, Cambridge, England, 2006.
2. Rajaraman, R. Physical Review Letters. – 1979. – V. 42. – P. 200.
3. Hosho KatsuraMeister. Composite-kink solutions of coupled nonlinear wave equations // <http://xxx.lanl.gov> (arXiv:nlin.PS /1312.4263).

СОБСТВЕННЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ЧЕЛОВЕКА

Студентка гр.11307116 Кучинская О. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

Установлено, что человек является источником электромагнитных и акустических полей (помимо гравитационных), которые можно использовать в целях диагностики состояния его организма. Электромагнитные поля ограничены человека ограничены диапазоном от оптического до дециметровых радиоволн (с длиной волны до 60 см). Электромагнитные поля можно разделить на низкочастотные (<1 кГц) и радиоволны (10^9 – 10^{10} Гц), в том числе оптический и ИК (3–10 мкм). Низкочастотные поля создаются при протекании физиологических процессов, сопровождающихся электрической активностью органов: кишечником (~ 1 мин), сердцем (~ 1 с), мозгом (~ 0.1 с), нервными волокнами (~ 10 мс), мышцами и т.д. Их источниками являются биопотенциалы и биотоки. Отметим, что электрическое поле может также создаваться трибозарядами (вследствие трения об одежду) как на поверхности человека, так и вне его. Характерное время стекания трибозарядов составляет ~ 100 – 1000 с. Низкочастотное магнитное поле создается при протекании биотоков. Его величина крайне мала, например, ~ 50 пТл для сердца и ~ 10 пТл для мозга. Необходимо отметить, величина магнитного поля Земли составляет ~ 60 мкТл. Источником СВЧ и ИК излучений является тепловое излучение. Причем интенсивность СВЧ излучения на много порядков ниже, чем ИК. Источником излучения в видимом диапазоне является хемилюминесценция.

Акустические поля со стороны длинноволновых колебательных процессов (0,1 Гц) обусловлены механическим движением поверхности тела человека. Они дают информацию о работе легких, сердца, нервной системы. Кохлеарную акустическую активность проявляет ухо человека. Ее можно зарегистрировать микрофоном, помещенном в ушном канале. Среди видов кохлеарной активности выделяют спонтанную эмиссию (самопроизвольное непрерывное излучение звука из ушей человека) и акустическое эхо. Спонтанная эмиссия отличается высокой степенью монохроматичности и лежит в интервале частот 0,5–5 кГц для разных людей. Акустическое эхо заключается в излучении звуков из уха спустя некоторое время после подачи звукового сигнала. Используется для диагностики слуха новорожденных. Ультразвуковые колебания (вплоть до 10 МГц) связаны с тепловым движением атомов и молекул. Особенность – УЗ волны из глубины тела отражаются поверхностью тела человека, но могут быть зарегистрированы контактным способом.

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ КАК КРИТЕРИЙ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Мармыш Д.Е.

Аспирант Насань О. А., аспирант Шемет Л. А.

Белорусский государственный университет

Большинство ответственных технических систем работает в условиях комплексного нагружения силовыми факторами различной природы: механические, температурные, радиационные и проч. Кроме того, в процессе эксплуатации отдельные объекты и узлы систем испытывают циклическое нагружение. Проектирование систем с учетом взаимовлияния различных силовых факторов, а также с учетом динамического нагружения позволяет более рационально подойти как к определению геометрических характеристик самой системы, так и к условиям внешнего воздействия.

Как показано в [1], для системы взаимодействующих тел можно ввести показатели повреждаемости (опасный объем и интегральная повреждаемость) как единые интегральные показатели состояния системы. В [1] опасный объем определяется как множество точек, в которых действующие напряжения превышают предельное напряжение, опасный объем задается неравенством

$$\sigma \leq \sigma_{\text{lim}},$$

где σ – действующее напряжение в точке; σ_{lim} – предельное напряжение.

Исходя из неравенства, можно сделать вывод о том, что опасный объем позволяет учесть как различные источники нагружения системы, сформулированные в напряжениях, так и циклический характер нагружения, выраженный в величине предельного напряжения, которым в данном случае выступает предел усталости.

Показатели повреждаемости достаточно успешно могут использоваться при оптимальном проектировании технически сложных систем и механизмов как на макро-, так и на микроуровне. Например, как показано в работе [2] повреждаемость может выступать критериальным условием нагружения системы с целью снижения вероятности появления первичных разрушений и дальнейшего их развития вплоть до полного разрушения деталей и систем.

Литература

1. Щербаков, С. С. Механика трибофатических систем / С. С. Щербаков, Л. А. Сосновский. – Минск: БГУ, 2011. – 407 с.
2. Мармыш, Д.Е. Повреждаемость системы ролик/вал при ускоренных испытаниях на контактно-механическую усталость / Д.Е. Мармыш // Молодежь в науке – 2016: прил. к журн. «Весці Нацыянальная акадэміі навук Беларусі». – Минск: Беларуская навука. – 2016, Ч. 3 – С. 52–55.

КОНТРОЛЬ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Студент гр.10303116 Медведев А. С.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Свирина Л. П.

Белорусский национальный технический университет

Из анализа данных, накопленных в результате аварий на АЭС следует, что при возникновении аварийной ситуации в выбросах в атмосферу можно ожидать в первую очередь появления радиоактивных благородных газов (РБГ), радионуклидов цезия, йода, стронция и теллура.

Для определения концентрации этих веществ в атмосфере наиболее перспективными представляются методы лазерного дистанционного зондирования, работающие на расстояниях до 5 км.

Лазерное зондирование йода (в природе встречаются изотопы йода от $^{53}\text{I}^{120}$ до $^{53}\text{I}^{135}$) осуществляется по схеме дифференциального поглощения и рассеяния, что предполагает использование двухволнового излучателя: одна длина волны попадает в спектр поглощения йода, а другая оказывается вне этой полосы. Этим требованиям удовлетворяет твердотельный YAG-Nd-лазер, генерирующий на длинах волн $\lambda = 532$ нм и $\lambda = 10064$ нм. Как показано в эксперименте, с помощью лидара дифференциального поглощения и рассеяния можно определять концентрацию молекулярного йода в атмосфере в условиях дневного зондирования в диапазоне концентраций от 10^5 до 10^{14} см $^{-3}$ на трассе до 5 км. В методе флуоресцентного зондирования молекулярного йода в атмосфере оптимальными являются длины волн $\lambda = 532$ нм YAG-Nd-лазера и излучение лазера на парах меди с $\lambda = 510,6$ нм и $\lambda = 578,2$ нм, которые позволяют получить максимальную мощность флуоресценции на расстоянии $0,1 \div 5$ км.

В результате теоретического исследования условий зондирования радионуклидов цезия, стронция, ксенона, криптона, бария и теллура были определены оптимальные длины волн лазерного излучения, позволяющие получить максимальную мощность регистрируемого сигнала.

Установлено, что при помощи лидара дифференциального поглощения и рассеяния можно определять концентрации молекул в диапазоне $10^8 \div 10^{15}$ см $^{-3}$ на расстояниях до 10 км. В методе флуоресцентного зондирования перспективным источником света является перестраиваемый лазер на сапфире с титаном: для цезия лучший результат дает длина волны 455 нм, для стронция – 293 нм, теллура – 225 нм, для бария – 307 нм. Лазерное флуоресцентное зондирование этих радионуклидов при концентрации в атмосфере $10^{11} \dots 10^{14}$ см $^{-3}$ возможно на расстоянии до 1 км.

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ИГРЫ «АРТИЛЛЕРИЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ ВЕДЕНИЯ БОЯ

Студенты Михневич А. С., Шенделева В. А.

Ст. преподаватель Реутская О. Г.

Белорусский национальный технический университет

Создание компьютерной игры, в основе которой лежит борьба между двумя сторонами, невозможно без учета такого понятия, как теория игр. Теория игр – это раздел математики, изучающий выбор оптимальных стратегий в конфликтных ситуациях, в которых идет борьба между участниками, строгое стратегическое мышление [1]. Во всех сферах основной задачей данной теории является получение желаемого результата при помощи стратегии более эффективной, чем стратегия соперника. В настоящее время разработано большое количество компьютерных игр. И немалую часть из них занимают стратегии. Суть этих игр заключается в победе над противником при помощи определенных действий. Игр в жанре «артиллерия» создано относительно небольшое количество. Самыми известными примерами можно назвать игры «червячки» («worms») и популярную игру социальных сетей «wormix». Возможно, из-за недостаточной конкуренции в этой сфере данные игры являются очень похожими. При разработке игры «Артиллерия» был выбран новый стиль ведения боя. Так выстрел осуществляется при помощи симметричного отражения точки, сформированной на месте пересечения двух направляющих (горизонтальной и вертикальной), перемещающихся равномерно на экране по вертикали и горизонтали соответственно, после их остановки. Остановка направляющих осуществляется игроком в ходе атаки в момент нажатия кнопки на модуляторе. Образованная координатами точка на поле врага является местом попадания снаряда. Разрабатываемая игра получила реализацию в программах, предназначенных преимущественно для создания двухмерных игр. Одной из наших целей является поиск и выбор программы для создания приложения для визуализации игрового процесса. Для создания игрового приложения были использованы Construct Classic и Game Maker.

Литература

1. Теория игр. Искусство стратегического мышления в бизнесе и жизни. А.К. Диксит, Б.Дж. Нейлбафф ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2017. – 98с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТИ В СФЕРЕ КРЕДИТОВАНИЯ

Студентка гр.11306116 Михновец Д. Л.

Ст. преподаватель Прихач Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Одной из ключевых сфер использования теории вероятностей считается экономика. Планирование, изучение и прогнозирование финансовых явлений невозможны без возведения экономико-математических моделей, которые полагаются на теорию вероятностей.

Коммерческие банки в этот момент располагают широким охватом операций денежно-кредитного нрава, но их ключевое назначение - выдача кредитов. В данный момент у банков бывает замечена ответственная угроза - кредитный риск. Он находится в зависимости от вероятности выполнения заемщиком всех обещаний соглашения по размерам и срокам. Размер вероятности ориентируется возможностью заёмщика погашать кредитные обещания.

Появляется случайная размер - возвращен кредит или же нет. Для определения надежен ли кредитующий, или же нет, банковская организация подвергает анализу совместную характеристику, личностные прибыли, личный капитал, финансовую историю в целом. Сюда, например, же возможно отнести кредитовую ситуацию заемщика, процент людей, возвративших валютные способы в поставленный срок такого общественного статуса, к которому относится заемщик и что аналогичное. Тест выполняется способами доктрине возможностей и математической статистики, то есть вычисление вероятности, вычисление среднего, дисперсии и т.д.

Не обращая внимания на это банк, как и каждая коммерческая организация, собственной ключевой задачей ставит получение выгоды, а не компенсацию, полученную с людей, не смогших выплатить кредит, в следствие этого всякий банковской структуре прибыльнее выдавать кредиты только в тех обстановках, когда есть конкретные гарантии выплаты всей кредитованной суммы.

Значит, бывает замечен рост, который является случайным, и характеризующий может ли человек погасить кредит? Для определения категории людей, кому выдавать кредит, а кому нет, кредитная организация оценивает и инспектирует статистику. Подвергают анализу процентное соответствие вовремя вернувших кредитов и всю кредиторскую ситуацию в целом. Способами и методами математической статистики теории вероятностей происходит анализ и оценка.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛОВ В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ

Студенты гр. 11312117, Москвалева А. В., Ключеня А. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Прусова И. В.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим вопрос о роли, которую играют интегралы в реальной жизни на примере медицины. Выясним, что такое интеграл и зачем его используют. Исследуем в каких сферах человеческой жизни используются интегралы. На примере медицины показана важность использования интегралов и проанализирована научно-методическая литература по теме исследования.

Выдающийся итальянский физик и астроном, один из основателей точного естествознания, Галилео Галилей говорил, что «Книга природы написана на языке математики». Родоначальник немецкой классической философии Кант утверждал, что «Во всякой науке столько истины, сколько в ней математики». Немецкий математик и логик Давид Гильберт констатировал: «Математика – основа всего точного естествознания».

Интеграл – это математический объект, который возник исторически на основе потребности решения различных прикладных задач физики и техники. Те физические величины, которые определяются с помощью интеграла – как правило, называются интегральными, а те величины, через которые выражаются интегральные величины – дифференциальными.

Интегралы нашли свое применение в астрономии (интегралы энергии и площадей; движение звезд); медицине (компьютерная томография); биологии (устанавливают прирост численности популяций; биомассу популяций и среднюю длину пути (полета) при прохождении некоторого фиксированного участка).

На сегодня невозможно изучение гемодинамики – движения крови по сосудам без применения интегралов. В течении длительного времени катеризация правых отделов сердца являлась единственным методом исследования, позволявшим оценивать состояния правых отделов сердца и легочной артерии.

С помощью интегралов в медицине вычисляют интегральную скорость для целого сосуда (артерии или вены), зная линейную скорость кровотока; так же рассчитывается ударный объем (объем крови).

Представленные выше факты демонстрируют широкое применение интегралов в различных научных областях, что доказывает неотъемлемую важность интегралов в нашей жизни. Применение определенного интеграла во многом облегчает решение прикладных задач геометрии, физики и других наук.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ

Студент гр. 11302117 Нацевский А. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет

В данной работе представлены кратко пошаговые действия для расчета распределения температур в различных устройствах в бесплатном программном комплексе Abaqus Student Edition. Abaqus Student Edition представляет собой полную версию SIMULIA/Abaqus, в которую было добавлено ограничение на количество узлов и элементов в сетке не более 1000. Сначала надо создать новую базу данных для модели. Перед началом работы в ABAQUS/CAE необходимо понимать структуру графического интерфейса пользователя. ABAQUS состоит из модулей, каждый из которых содержит некоторый набор действий, близких по значению и необходимых для построения конечно-элементной модели и дальнейших операций с ней. С помощью модуля PART надо создать деталь, задать её геометрию, определиться с опорными точками и системой координат. Затем в модуле PROPERTY задается материал детали, свойства сечения, а также их физические характеристики. ABAQUS позволяет задавать различные типы материалов. Отклик материала может сильно нелинейным, как для изотропных, так и для анизотропных материалов. Затем можно перейти к модулю ASSEMBLY, предназначенному для задания взаимного расположения деталей и сборки их в единую модель. Если в модели всего одна деталь, сборку все равно необходимо сформировать. Следующая операция - выбор шагов анализа. В модуле Step задаются шаги анализа, определяются тип анализа - основной анализ (*General*) и тип решения (статика, динамика, теплопередача и т.п.). В модуле STEP можно задавать переменные, которые надо определить в ходе расчета, кроме тех которые задаются автоматически. Затем надо перейти к модулю LOAD, в котором устанавливается тепловой поток, а также начальные и граничные условия. Следующим является модуль MESH – модуль, предназначенный для построения сетки, в нем происходит преобразование геометрической модели в конечно-элементную. И наконец, в JOB запускается вычислительный процесс, контроль за ним, создаются файлы выходных данных. VISUALIZATION – модуль, для просмотра результатов расчета, и SKETCH – модуль, для сохранения чертежей полученной модели.

Литература

1. SIMULIA Abaqus Example Problems Manual, v6.10, – 2010.

ОСНОВНЫЕ ИНТЕРНЕТ – ПРОВАЙДЕРЫ В БЕЛАРУСИ И НА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ ФАКУЛЬТЕТЕ

Студент гр.11307117 Никуленкова Е. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящей работе проведено изучение основных интернет провайдеров Беларуси. Интернет провайдер – это организация, предоставляющая услуги доступа к сети Интернет и иные связанные с Интернетом услуги. Интернет провайдеры можно разделить на категории: провайдеры доступа, хостинг провайдеры, магистральные провайдеры, каналные провайдеры, провайдеры последней мили. Среди провайдеров доступа можно выделить первичных (магистральных), имеющих магистральные каналы связи в собственности, и вторичных (городских, домовых), арендующих каналы связи у первичных. Первичные провайдеры обычно продают трафик только в больших объёмах и оказывают услуги другим провайдерам, а не индивидуальным пользователям, хотя есть и исключения.

Список всех провайдеров Беларуси можно найти на данном электронном ресурсе [1]. Согласно проведенным опросам и данным сети интернет наиболее популярными из них являются Белтелеком, МТС, Деловая сеть, Velcom, Life, Космос ТВ, Атлант Телеком, Айчына плюс. Качество услуг провайдеров оцениваются следующими критериями: удобство тарифных планы, надёжность, качество обслуживания клиентов, количество предоставляемых услуг. Список наиболее популярных провайдеров различается в разных районах и городах страны.

Для того, чтобы определить наиболее успешных провайдеров в ноябре 2017 года был проведен опрос среди студентов 1 курса приборостроительного факультета БНТУ. Результаты опроса показали, что первое место по популярности на факультете среди студентов –первокурсников занимает Белтелеком, второе место занимает МТС, третье место - Деловая сеть. Основными критериями отбора студенты считают соотношение цена-качество, надёжность и быстрая техническая поддержка.

Литература

1. Список всех интернет-провайдеров Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://providers.by/by-providers/>.

ПРОБЛЕМА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕШЕХОДОВ

Студентка гр. 11307117 Никуленкова Е. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение безопасности дорожного движения является одной из важных социально-экономических задач современного общества. Автомобилизация – величайшее достижение человечества, безусловно, оказывает огромное положительное влияние на экономику государств, обеспечивает качество жизни и комфорт человека. Но, вместе с тем, автомобилизация вызывает целый ряд негативных явлений и последствий, снижающих уровень безопасности пешеходов. Причин такого положения дел много, условно их можно разделить на «объективные» (связанные с теми условиями, в которых передвигаться пешеходы) и «субъективные» причины, обусловленные культурой отношений между участниками движения, воспитанием и контролем соблюдения правил дорожного движения. Организаторы движения в основном сосредотачивают свое внимание лишь на обеспечении безопасного и бесперебойного движения транспортных средств, пешеходы же остаются незащищенными и уязвимыми. Участники дорожного движения не могут адекватно оценивать ситуацию на дороге. Они не понимают реальных возможностей машины. Также многие не осознают, что нужно учитывать скорость не только тех авто, которые едут в первой полосе, но и передвигающихся по следующим полосам проезжей части. Именно такие пешеходы, не могут поставить себя на место водителя, часто ведут себя чрезмерно рискованно и нелогично. Актуальность решения безопасности пешеходов возрастает при разработки новых видов автотранспорта (например, беспилотники).

В результате выполнения работы: изучены и систематизированы существующие технические факторы, обеспечивающие безопасность движения на пешеходном переходе; проанализированы особенности торможения автомобиля, рассчитаны тормозной путь и время торможения автомобиля при различных условиях его движения. Проведенный анализ позволил определить, что одним из технических решений обсуждаемой проблемы может быть оснащение автотранспорта дополнительным светодиодным излучателем, предназначенным для информирования пешеходов об изменении режимов движения транспорта (торможении). Действие такого прибора аналогично работе системы «стоп-сигнал».



Рис. 1.

МЕТОД ИНТЕГРИРОВАННОЙ УФОК–ТЕРАПИИ

Студент гр. ПБ-42 (бакалавр) Петровский А. О.

Кандидат техн. наук, доцент Ключко Т. Р.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Актуальной проблемой эпидемиологии является разработка новых методов, поэтому ученые ищут новые способы борьбы с вирусами, инфекциями и различными сопутствующими патологиями. Для лечения используют разные методики, а именно: лекарственные препараты и терапевтические аппараты.

Современная медицина для ликвидации вирусных инфекций использует аппараты, которые воздействуют на кровь физическими полями, в оптическом диапазоне, поскольку кровь является одним из самых лучших способов воздействия на организм человека. При этом меняется состав крови, вследствие чего возникает терапевтический эффект. Так, метод ультрафиолетового облучения крови (УФОК–терапия) в достаточной мере доказал свою эффективность на практике. Различие УФОК–терапии с приемом лекарственных препаратов заключается в том, что первое направлено на улучшение общего состояния здоровья пациента.

Существующие аппараты для проведения такой терапии относительно просты и безопасны. Конструкция аппаратов предусматривает ультрафиолетовый излучатель и одноразовую кювету, через которую пропускается кровь (в дальнейшем проводится ее облучение). УФОК вызывает гибель патогенных микроорганизмов, нормализует уровень кислот и щелочей, рассасывающие воздействие на тромбы, происходит увеличение объема гемоглобина в крови, что способствует улучшению работы эритроцитов, также активизирует действие лейкоцитов, повышая иммунную защиту (иммунитет, в частности), и тем самым снижает активность любых воспалительных процессов.

Однако, необходимо поддерживать нормальный состав крови для поддержки жизнедеятельности пациента. Для этого, исходя из авторской методики, в данной работе предложено осуществить модернизацию режимов облучения путем добавления источника когерентного излучения с длиной волны 532 нм. В этом случае происходит увеличение гемоглобина и активности эритроцитов крови. В результате будет наблюдаться антиоксидантное действие в организме, у пациента улучшится транспорт кислорода, что усилит терапевтический эффект.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗОВОЙ ОБЛАСТИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ТРАНЗИСТОРОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ НА ИХ ПАРАМЕТРЫ

Студент гр. 11311117 Плющевский И. А.

Кандидат физ.-мат. наук Черный В. В.

Белорусский национальный технический университет

При производстве высокочастотных транзисторов с использованием быстрых термических обработок важно обеспечить малую глубину залегания перехода база-эмиттер. Для этого необходимо увеличивать концентрацию носителей заряда в активной базе. С другой стороны, при уменьшении толщины эпитаксиальной пленки для сохранения требуемой величины напряжения между коллектором и базой $U_{кб}$ необходимо снизить энергию имплантируемых ионов, используемых для легирования базы.

Однако в этом случае начинает резко увеличиваться номинал нагрузочного сопротивления, формируемого под базовым диэлектриком. Для достижения оптимальных параметров транзисторов следует выбрать соответствующие режимы формирования различных областей транзистора, прежде всего базы.

В данной работе исследовались коэффициенты усиления по току n-p-n транзисторов от режимов ионной имплантации акцепторной легирующей примеси для формирования базовой области. При этом обеспечивалось напряжение между базой и коллектором не ниже 10 В.

При фиксированной энергии имплантируемых ионов наблюдалось снижение коэффициента усиления по току при росте дозы облучения, начиная от дозы 5 мКл/см². При этом с увеличением дозы облучения требовалось большее число быстрых термических обработок для достижения максимального коэффициента усиления по току

При фиксированной дозе облучения начиная с энергии ионов 50 кэВ также наблюдалось снижение коэффициента усиления приросте энергии имплантированных ионов. Значение коэффициента усиления выше 80 достигалось только для начальной энергии ионов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что снижение коэффициента имеет место при снижении дозы ниже 5 мКл/см² и росте энергии ионов выше 50 кэВ связано с расширением области пространственного заряда коллекторного перехода, со стороны базы.

В конечном результате это приводит к смыканию обедненных областей эмиттерного и коллекторного переходов, что вызывает прокол базы и выход транзистора из строя.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОНЯТИЯ ОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА В ЭКОНОМИКЕ

Студент гр.11306117 Подгурская В. П.

Кандидат техн. наук, доцент Бокуть Л. В.

Белорусский национальный технический университет

Интегральные вычисления встречаются в начальных темах микроэкономики, например, таких, как вычисления спроса и предложения, потребительского излишка и других.

Понятие определенного интеграла используется при вычислении суммарной экономической прибыли фирмы-монополиста в долгосрочном периоде. Прибыль выражается разностью между совокупной выручкой и совокупными издержками фирмы: $P = TR - TC$,

где TR – валовой доход фирмы от продажи конкретного количества товара за определенную цену; TC – валовые издержки фирмы на выпуск конкретного объема товара.

Графиками функций TR и TC являются параболы, ветви которых соответственно направлены вверх и вниз. Геометрически зона экономической прибыли представляет собой площадь, ограниченную графиками заданных функций. Разность определенных интегралов функций TR и TC , то есть разность площадей криволинейных трапеций, является искомым значением площади. Координаты точек пересечения графиков функций TR и TC отображают объем выпускаемой продукции, при котором фирма-производитель будет иметь только нормальную прибыль, при которой $TR - TC = 0$.

Монополист действует на рынке в отсутствие соперников; поэтому в противоположность конкурентному предприятию, чья экономическая прибыль в длительном периоде сводится к нулю, монополист может получать положительную экономическую прибыль и в длительном периоде. С другой стороны, как и в случае совершенной конкуренции, экономическая прибыль монополиста в длительном периоде не может быть отрицательной.

Пусть функция $y = f(t)$ описывает изменение производительности некоторого производства с течением времени. Экономический смысл определённого интеграла состоит в том, что определённый интеграл $\int_0^T f(t)dt$ выражает объём Q выпускаемой продукции за промежуток времени $[0; T]$. Определённый интеграл используется также при вычислении коэффициента Джини, характеризующего степень неравенства в распределении доходов населения.

В работе вычислен дисконтированный доход при заданной процентной ставке и базовых капиталовложениях в Mathcad.

МАГНИТНЫЙ ПАРАШЮТ

Учащийся Полев А.¹

Кандидат ф.-м. наук, доцент Развин Ю. В.²

¹ГУО «Гимназия № 41 им. Серебряного В. Х.»

²Белорусский национальный технический университет

Актуальность работы. Применение современных магнитных технологий открывает новые направления в развитии транспортной техники, позволяя создавать принципиально новый высокоскоростной транспорт – магнитопланы, новые образцы гироскопов, неконтактных подвесов и других устройств. Разработка новейших демонстрационных приборов и новых принципов обнаружения и определения пространственных характеристик магнитных полей является задачей актуальной и представляет интерес для научного и практического применения.

Цель работы: Разработать и освоить демонстрационные школьные опыты, провести сравнительное исследование экспериментальных методов обнаружения действия магнитных полей на примере явления магнитного трения. **Решаемые задачи:** разработать методику исследования и собрать экспериментальную установку; провести сравнительный анализ различных способов применения магнитных полей: неконтактные подвесы, магнитная левитация и магнитное торможение. Особое внимание в работе уделялось явлению движения магнита в проводящей трубке.

Экспериментальная установка и результаты опытов. В работе использовались образцы постоянных магнитов различной геометрии. и собранных электромагнитов простейшей конструкции. магнита.

Движение магнита в вертикальной медной трубке является очень эффективной учебной демонстрацией, иллюстрирующей неразрывную связь магнетизма и электричества. По мере падения магнита магнитный поток в трубке изменяется таким образом, что индуцирует (наводит) электрический ток, направление которого определяется по правилу Ленца. Этот ток в свою очередь порождает магнитное поле. Самое простое объяснение наблюдаемого явления основано на двух базовых принципах электромагнетизма. Падение будет тормозиться независимо от ориентации магнита (и даже при перевороте во время падения). Над падающим магнитом магнитный поток уменьшается. Направление тока при этом таково, что магнитное поле этого тока притягивает магнит сверху, затормаживая падение. Под падающим магнитом магнитный поток нарастает. Направление тока при этом таково, что магнитное поле этого тока отталкивает магнит снизу, тоже затормаживая падение.

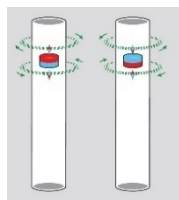


Рис. 1.

ПРОЕКЦИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ 3DS MAX

Студент гр.11307116 Роговцова А. С.

Ст. преподаватель Кондратьева Н. А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время GGI-образы (изображения, созданные на компьютере) окружают нас повсюду: на телевидении, в кино, и даже на страницах газет и журналов. Среди программ трехмерной графики лидирующее место занимает 3D Studio MAX.

3dsMax (3DStudioMAX) – полнофункциональная профессиональная программная система для создания и редактирования трёхмерной графики и анимации, разработанная компанией Autodesk. Быстрое развитие технологий в последнее десятилетие привело к такому же резкому подъёму в области компьютерной техники и программного обеспечения. 3ds MAX- программа активно используется в медицине и физике, для создания игр и фильмов, в архитектуре и строительстве, а также во многих других сферах жизни и областях науки. Программа 3Ds Max дает возможность создавать трехмерные объекты и «оживлять» их. При обработке изображений используются различные наборы команд, с помощью которых можно изменить форму, размеры, окраску элементов, выполнить детализацию и анимацию этих объектов.

Инженерам, работающим в 3D Studio MAX, предоставляются средства фотореалистической визуализации объектов исследования для анализа разрабатываемого проекта, проведения презентаций и создания маркетинговых материалов.

В результате проделанной работы при помощи пакета 3dsMax спроецировано медицинское оборудование. Получен вид оборудования для магнитно-резонансной томографии (МРТ). Модель объекта в 3Ds MAX отображается в четырех окнах проекций. Вид объекта в каждом окне проекций можно изменять и наблюдать объект с разных сторон; можно выполнять вращение в окнах проекций вместе с созданными в нем элементами. Есть целесообразность применения пакета 3Ds MAX для конструирования изображений приборов в различных технологических областях. Во многих сферах работу, связанную с обработкой графики, в этом программном пакете упростили и ускорили. 3dsMax – отличное средство помощи для предметных преподавателей. Налицо актуальность знаний о пакете 3Ds MAX и внедрение обучения работе с 3D графикой в рамках курса информатики, чтобы усовершенствовать уровень знаний студентов, чтобы эффективно обрабатывать и обмениваться информацией, и со временем – внедрять новые технологии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КРИВЫХ МЕТОДОМ ГВИДО ГРАНДИ

Студент гр.11307116 Роговцова А. С., Троцкий В. В.

Ст. преподаватель Реутская О. Г.

Белорусский национальный технический университет

Линии позволяют установить и исследовать функциональную зависимость между различными величинами. С помощью кривых удается решать многие научные, инженерные задачи в различных отраслях жизни. Кривые в полярных координатах применяются в медицине (компьютерная томография сердца), в системах идентификации человека (результат преобразования кольца радужной оболочки из декартовой системы координат в полярную), в различных областях науки и техники (измерительный проектор для определения различных параметров в прямоугольной и полярной системах координат), а также в измерительных лабораториях и цехах предприятий точного приборостроения, машиностроения, микроэлектроники. При построении кривых Гвидо Гранди задают параметр ω , отношением натуральных чисел, и получают замкнутые кривые, при определенных условиях превращающиеся в лепестковые цветы или в ажурные розетки [1]. Уравнение розы Гвидо Гранди в полярных координатах имеет вид

$$r = R \sin \omega \varphi.$$

В своей работе нами были исследованы не только многообразие форм, но и зависимость вида графика от параметров его уравнений в программе Advanced Grapher 2.2. Для фигур с четным количеством лепестков, рисунок симметричен относительно начала координат и осей координат. Для нечетного количества лепестков – симметричен относительно оси ординат. Эти линии были исследованы как периодические тригонометрические функции. Поскольку правая часть уравнения не может превышать величины $a(\varphi)$, то и вся роза, очевидно, уменьшается внутри круга радиусом $a(\varphi)$. Количество же лепестков розы зависит от величины модуля k . Задавая численное значение модуля k , можно получить большое разнообразие форм «роз» Гвидо Гранди, с перекрытием или без, в зависимости от поставленных задач.

Литература

1. Демьянко, А. В., Горovenko, Л.А. Исследование параметров кривых Гвидо Гранди. / «Международный студенческий научный вестник», №4 (7), 2017.

СРАВНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ РАСЧЕТОВ

Студент гр. 11302117 Русакевич К. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время во многих областях техники необходимы высокоточные тепловые расчеты для обеспечения надежной работы различных устройств. Существует большое количество используемых программных комплексов для тепловых расчетов, это Beta Soft, Thermal Analysis, ANSYS, ABAQUS, КОМПАС-3D. В данной работе изучены практические возможности получения и использования этих комплексов для решения нестационарных задач теплопроводности в БНТУ. Некоторые данные представлены в таблице:

Название программного комплекса.	Возможность решения нестационарных задач.	Общая оболочка моделирования.	Существование студенческой или преподавательской лицензии.	Возможность установки через Internet
Beta Soft	Да	Нет	Нет	Нет
Thermal Analysis	Да	Да	Нет	Нет
ANSYS	Да	Нет	Да	Да
ABAQUS	Да	Да	Да	Да
КОМПАС-3D	Нет	Да	Да	Да

Существенно важно иметь общую оболочку моделирования, чтобы в этой среде была возможность решения всех задач моделирования на различных этапах. Комплекс ANSYS - это гибкое, надежное средство проектирования и анализа, располагающий богатыми и сложными возможностями, и ее организационная структура и “дружественный” графический интерфейс позволяют легко и удобно изучать и применять программу. Но построение модели для расчетов нужно проводить с помощью сторонних приложений, таких как SolidWorks, и др. и это приводит к проблемам совместимости. Наиболее оптимальным для использования является программный комплекс ABAQUS, с помощью которого можно получать точные и достоверные решения для самых сложных линейных и нелинейных инженерных проблем.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ 3D ПЕЧАТИ

Студенты гр. 10904116 Сасаюк М.С., Мисуно А. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С. А.

Белорусский национальный технический университет

История установок для печати объемных образцов насчитывает уже почти три десятилетия, но долгое время они оставались экзотическими устройствами с запредельной ценой и очень ограниченной сферой применения. В настоящее время многие осознали, что 3D-принтер – это станок, который служит в первую очередь для реализации профессиональных проектов. Это не бытовая техника, которая может быть востребована в каждом доме.

На мировом рынке можно отметить две тенденции. Первая – огромный рост продаж бюджетных 3D-принтеров, в категории до \$500. Данные устройства приобретаются домой, для хобби и развлечений. Вторая тенденция – рост продаж промышленных 3D-принтеров, печатающих металлом. Эта технология может существенно изменить множество традиционных индустрий, таких как двигателестроение, авиация, станкостроение и др. Отраслями-лидерами, которые толкают эти процессы вперед, можно назвать оборонно-промышленный комплекс и аэрокосмическую промышленность. В обеих отраслях остро стоят задачи оптимизации и ускорения процессов проектирования и получения готового изделия, и 3D-печать эти задачи помогает решать лучше, чем традиционные технологии. Так получается за счет того, что сокращается время, затрачиваемое на оптимизацию технологических процессов. 3D-принтеры не требуют разработки специальной оснастки, подбора станочного парка на производстве и прочих операций. Плюс решают специфические задачи. Например, сложные, неразворачиваемые поверхности высокого порядка изготовить традиционным методом очень и очень сложно, а 3D-печать справляется с такими задачами великолепно.

Сегмент аддитивных технологий растет быстрее, чем предполагалось. К 2021 году, по прогнозам Wohlers Associates, отрасль разработки, создания и производства 3D-принтеров вырастет до \$26 млрд в мире, Россия – занимает 2% от мирового рынка – это около 30 млрд рублей. Крупные компании сейчас занимаются созданием своих вариаций на тему фабрики будущего с полностью автоматизированным производством в сфере аддитивных технологий. Компании поменьше пытаются подвинуть гигантов, предлагая новые решения с меньшими затратами как на само оборудование, так и на расходные материалы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ СОБЫТИЙ ПО МЕТОДУ МОНТЕ-КАРЛО

Студент гр.11307116 Сенокосов А. С.

Ст. преподаватель Реутская О. Г.

Белорусский национальный технический университет

В рамках метода Монте-Карло анализ риска выполняется с помощью моделей возможных результатов. При создании таких моделей любой фактор, которому свойственна неопределенность, заменяется диапазоном значений – распределением вероятностей. Затем выполняются многократные расчеты результатов, причем каждый раз используется другой набор случайных значений функций вероятности. Для завершения моделирования бывает необходимо произвести тысячи перерасчетов, в зависимости от количества неопределенностей и установленных для них диапазонов. При моделировании по методу Монте-Карло значения выбираются случайным образом из исходных распределений вероятности. Каждая выборка значений называется итерацией, при этом полученный из выборки результат фиксируется [1]. При моделировании вероятности попадания в заданную область были решены следующие задачи. 1. Расчёт фактической вероятности - через деление площади заданного квадрата на площадь всей области с нанесёнными случайно точками. Расчёт экспериментальной вероятности – через деление количества точек в заданном квадрате на количество всех точек области. 2. Расчёт фактической вероятности - через деление площади заданного правильного n -угольника на площадь всей области с нанесёнными случайными точками. Расчёт экспериментальной вероятности - через деление количества точек в заданном квадрате на количество всех точек области. При этом в программное приложение данные вводятся с клавиатуры: n – количество углов n -угольника, l – количество экспериментов (случайных точек). С клавиатуры задаётся количество линий и количество точек. От одной точки, не отрывая руки, рисуем n -линии. Последняя линия возвращается в первую точку. Программа считает площади фигур, образованных этими линиями, после чего следует расчёт фактической и экспериментальной вероятностей. В данной работе использовались методы массивов, ветвления, циклов и процедур, графический редактор для изображения различных фигур и точек.

Литература

1. Ермаков С.М. Метод Монте-Карло в вычислительной математике. Вводный курс // Изд-во «Бином». – 2018. – 192 с.

РАЗРАБОТКА СУПЕРКОМПЬЮТЕРОВ В БЕЛАРУСИ

Студенты гр.11305117 Сенюта О. А., Гордейко В. Г.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.

Белорусский национальный технический университет

Настоящая работа посвящена анализу участия белорусских учёных в разработке суперкомпьютеров, рассмотрены основные достижениям перспективы применения. Суперкомпьютер - это специализированная вычислительная машина, значительно превосходящая по своим техническим параметрам и скорости вычислений большинство существующих в мире компьютеров. Суперкомпьютеры обычно представляют собой большое число соединённых между собой высокопроизводительных серверных компьютеров. На них решаются задачи, которые сводятся к распараллеливаемым вычислениям.

В Беларуси суперкомпьютеры разрабатывались в рамках программ Союзного государства. Сейчас ученые, создавшие суперкомпьютер «СКИФ», работают над повышением его вычислительных способностей и расширением сферы применения. Подготовлены три проекта новых союзных программ. Первая – «СКИФ-ОРБИС». Новый суперкомпьютер будет оказывать вычислительные услуги предприятиям машиностроения и радиоэлектроники. Вторая – «СКИФ-недра». Суперкомпьютер даст предприятиям нефтегазового комплекса Беларуси и России рекомендации, как в разы сократить количество разведочных скважин. Третья программа – «СКИФ-Союз» – направлена на развитие ГРИД-инфраструктуры. Эта система является инновационной в СНГ, создаваемой с целью конкурентоспособного развития экономики.

В разработке от Беларуси участвовал Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, от России – Институт программных систем РАН.

Старшая модель семейства СКИФ – кластер СКИФ К-1000 с пиковой производительностью 2,5 триллиона операций в секунду 9 ноября 2004 года был включен в 24-й выпуск списка Тор 500 под номером 98. Этот кластер на 1 января 2005 г. являлся самым мощным компьютером на территориях СНГ и Восточной Европы.

Суперкомпьютер "СКИФ К-500" для научного сопровождения строительства в Беларуси АЭС запущен на базе Объединенного института энергетических и ядерных исследований НАН Беларуси. С помощью суперкомпьютера белорусские ученые могут решать комплекс задач, связанных с научным сопровождением строительства АЭС.

Таким образом, мы с уверенностью можем сказать, что Беларусь – страна, которая владеет высокими технологиями.

КЛЕТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ. ПОИСК НОВЫХ НАЧАЛЬНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ

Студенты гр.11312117 Лозюк М. М., Сикорская К. В.

Доцент Прусова И. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью работы являлось изучение основных положений теории клеточных автоматов на примере игры «Жизнь» и применение их к объектам окружающего мира.

В 1940-х годах известный математик Джон фон Нейман предложил математическую проблему, в которой пытался создать гипотетическую машину, которая может воспроизводить сама себя. Ему удалось создать математическую модель такой машины с очень сложными правилами. После него было предложено очень много более простых моделей, но одна из них приобрела наибольшую известность и способствовала развитию различных разделов математики, физики, информатики и других наук. Эта проблема породила новый раздел науки, который получил название «Клеточные автоматы».

Джон Конвей, заинтересовавшись проблемой, попытался упростить идеи, предложенные Нейманом, и в конце концов ему удалось создать правила, которые стали основой игры «Жизнь».

Несмотря на свою простоту, система проявляет огромное разнообразие поведения, колеблясь между очевидным хаосом и порядком. Одним из феноменов игры "Жизнь" являются глайдеры - сочетания клеток, движущиеся по полю как единое целое. В наше время доказано, что можно построить автомат, в котором глайдеры будут выполнять вычисления. Игра подробно исследована многими учеными и энтузиастами: в конце семидесятых годов прошлого века настольной версией игры увлекались миллионы людей по всему миру.

Сейчас доступны разнообразные компьютерные реализации игры «Жизнь». В ходе данного исследования было проверено много начальных конфигураций, как найденных в литературе и Интернете, так и разработанных самостоятельно на основе объектов окружающего мира. Эту игру можно предложить, как средство для развития интереса к математике и информатике, и как средство создания оригинальных элементов дизайна веб-страниц и презентаций.

СОЗДАНИЕ САЙТА ДЛЯ ЗАКАЗНИКА «ЕЛЬНЯ»

Студент гр.11311116 Сташкевич Я.-Т. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.
Белорусский национальный технический университет

«Ельня» – это республиканский ландшафтный заказник, который является одним из наиболее уникальных заповедных мест Беларуси, это один из крупнейших в Европе озёрно-болотных комплексов, который включает в себя около 30 средних и больших озёр и более 118 мелких озёр. Сохранение природы в этом удивительном месте имеет огромное значение не только для Беларуси, но и для Европейских стран, поскольку болота Ельни являются местом, где серые журавли останавливаются на отдых перед отлётом на юг.

К сожалению, информация об этом уникальном месте очень слабо представлена в интернете. На данный момент сайт у заказника отсутствует. Поэтому нами была сделана попытка разработать сайт для заказника. При разработке сайта была изучена информация о заказнике «Ельня», о его растительном и животном мире, о его озерах и болотах, а также о серых журавлях. Разработан дизайн сайта, в котором всю интересующую информацию о заказнике, от информации о птицах и животных до мест, где их можно найти, и посмотреть вживую, можно найти на сайте. Также на сайте содержится информация о списке услуг, предоставляемых заказником, о времени работы, и контактные данные.

Сайт для заказника «Ельня» разработан на языке гипертекстовой разметки HTML, с использованием визуального редактора FrontPage2003. Сайт содержит несколько основных вкладок. Главная страница посвящена общей информации о заказнике, на ней расположены главное меню, а также сведения об услугах и контактах. Чтобы никто не остался равнодушным, на главной странице размещён видеоролик, показывающий красоту заказника. На дополнительных вкладках представлены данные, которые позволяют узнать всю интересующую информацию о заказнике «Ельня». На сайте содержатся описания многих птиц и животных, обитающих в заказнике, а также образцов растительного мира, приводятся сведения об истории создания заказника. Сайт дополнен интерактивными картами.

Данный сайт поможет заказнику занять достойное место в сети интернет, облегчит поиск информации о нём, поможет посетителям связаться с администрацией и обсудить посещение заказника. Сайт предоставит людям, которые не могут посетить заказник, возможность посмотреть фотографии и видеосъёмки этого удивительного места.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ УНИПОЛЯРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ФАРАДЕЯ

Учащийся Суворов А.¹

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.²

¹ГУО «Гимназия №41 им. Серебряного В. Х.»

²Белорусский национальный технический университет

Современное развитие моделирования электродвигателей основывается на первых опытах М.Фарадея и его теоретических представлениях [1]. Целью данной работы является анализ и макетирование доступных учебных схем электродвигателей, определение нагрузочных характеристик разработанных схем.

На рисунке приведена простейшая модель униполярного двигателя, собранная на современной элементной базе с использованием редкоземельных магнитов. Постоянный магнит (намагниченный по оси) в форме цилиндрического диска примагничен к шляпке стального шурупа-самореза (можно также использовать и другие аналогичные элементы). Образуются электрическое соединение магнит-шуруп и соответствующая магнитная цепочка. Острие шурупа примагничено к стальному положительному полюсу пальчиковой батарейки. Таким образом, между

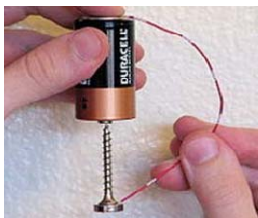


Рис. 1.

острием шурупа и плюсовым выводом образовался подшипник с очень малым трением. С отрицательным полюсом этой батарейки собранная магнитная цепочка соединяется небольшим отрезком медного проводника. Если этим проводником коснуться боковой поверхности магнита, система магнит-шуруп приходит в быстрое вращение вокруг вертикальной оси. Можно легко реализовать другую модель электродвигателя с вращающейся рамкой. К отрицательному полюсу батарейки примагничиваем аналогичный цилиндрический магнит. На положительном полюсе батарейки уравнивается проволоочная рамка, ее концы касаются боковой поверхности магнита. Как только происходит касание проволоки поверхности магнита, рамка начинает вращаться. В работе определены пороговые и рабочие значения токов исследуемых моделей: устойчивое вращение происходит при токах свыше 0,6 А.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Учеб.пособие: для вузов. В 5 т. Т.III Электричество. – М.: «Физматлит», 2002. –656 с.

СВЕТОДИОДНОЕ ДОСВЕЧИВАНИЕ КУЛЬТУР ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

Студент гр.11307117 Сугако С. П.

Кандидат физ.-мат. наук Красовский В. В.

Белорусский национальный технический университет

Высокоэффективное круглогодичное производство овощной и ягодной продукции в парниково-тепличных хозяйствах предполагает строгое соблюдение режимов питания и водоснабжения растений, температурного режима и режима воздухообмена, а также комплекс мер против болезней и вредителей. И, поскольку в основе жизни растений лежит фотосинтез, важнейшую роль играет режим освещенности. Особенно критичным использование искусственного освещения является в осеннее-зимний период при недостатке уровня естественного солнечного света.

До недавнего времени в качестве излучателей использовали натриевые лампы высокого давления ДНаТ-600 и ДНаТ-1000 по причине их высокой светоотдачи. Однако спектральный состав их излучения далеко не оптимален по отношению к спектрам поглощения хлорофилла, представленным на рисунке. Кроме того, из-за сильного нагрева эти лампы нельзя располагать в непосредственной близости от растений и они являются экологически небезопасными (содержат ртуть). Качество светодиодов, достигнутое в последнее десятилетие, позволяет им превзойти натриевые лампы по многим показателям. Комбинируя синие и красные светодиоды, можно создавать фитолампы для различных растений и различных стадий их роста (рассада, вегетация, плодоношение).

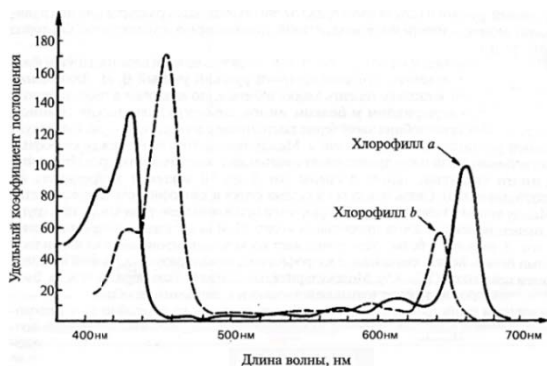


Рис. 1.

АВТОНОМНАЯ СТАНЦИЯ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ

Студент гр.461 (магистрант) Сухих К. А.

Доктор техн. наук, профессор Юран С. И.

ФГБОУ ВО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия

В Российской Федерации крупные нефтедобывающие организации ежегодно несут огромные убытки из-за порывов нефтепровода вследствие коррозии металлов. В то же время нетрадиционные источники энергии находят все большее применение в современном мире. Данные тенденции развития коснулись и станций катодной защиты.

Автономные станции катодной защиты (АСКЗ) предназначены для защиты от коррозии подземных стальных сооружений различного назначения.

В докладе рассмотрена АСКЗ, которая работает от солнечных модулей и ветрогенератора.

Основные элементы установки (рисунок 1): ветрогенератор (ветроэнергетическая установка ВЭУ) на 500 Вт, два поликристаллических солнечных модуля (солнечная фотоэлектрическая установка СФЭУ) на 150Вт, гибридный контроллер, гелевые аккумуляторные батареи на 150А/ч, инвертор, маломощная СКЗ.

Преимуществами АСКЗ являются низкая стоимость, надежность, установка без строительства ЛЭП, отсутствие затрат на электроэнергию и др.

Проведены исследования для обоснования применения автономных станций катодной защиты для различных объектов. Данная установка зарекомендовала себя как надежное и эффективное оборудование для защиты от коррозии на ведущем нефтепроводе «Шаркан-Быги» предприятия ОАО «Удмуртнефть».

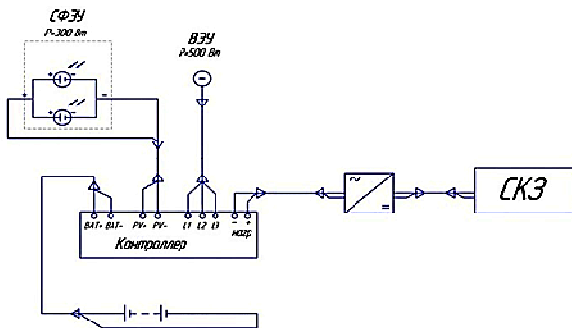


Рис. 1. Схема подключения АСКЗ

РАСЧЕТ ОСВЕЩЕНИЯ ОФИСНОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Студент гр. 10903416 Ткаченко В. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С. А.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что освещение играет большую роль в любом офисе или производственном помещении. Именно его достаточный уровень обеспечивает большую производительность труда, комфортное нахождение на рабочем месте и т.д. Так как в настоящее время существует огромное разнообразие различных светильников, требуется выбрать осветительные приборы с максимальной световой эффективностью и надежностью.

Для каждого помещения существует соответствующая норма освещенности (СанПиН 2.21/2.1.1/1278-03), так для офисных помещений допустимый уровень освещенности составляет 500 лк (Люкс). С помощью наиболее распространенного метода коэффициентов и норм освещенности в офисе рассчитывается требуемое количество светильников. Количество светильников и их расположение определяются исходя из рассчитанной общей суммарной мощности, мощности выбранных светильников и условия создания освещенности наиболее эффективной конфигурации. Кроме требований по освещенности следует учитывать качество излучения осветительных приборов. Для наших глаз самое приятное и комфортное освещение – природное (дневной солнечный свет). Главной задачей создания искусственного освещения является максимальное его приближение к естественному. При расчете следует также знать параметры помещения: высоту потолков, длину и коэффициенты отражения стен, а также расстояние от светильников до рабочего места. Следует также учитывать естественное освещение, проникающее через окна в офисные помещения.

Для расчета освещенности офисного помещения использовалась профессиональная программа Dialux 4.2 [1]. Кроме того, при расчетах освещенности офисного помещения использовались базы файлов светильников различных производителей в формате IES Photometric Data File. Следует отметить, что большинство профессиональных программ, которые используются для расчета освещения помещений (семейство программ 3D Studio, Lightscape, Relux, CINEMA 4D и др.), также используют этот стандартизованный фотометрический формат представления информации о светильниках.

Литература

1. Руководство пользователя DIALux 4.2. – Режим доступа: <http://www.dialux.de> – Дата доступа 25.10.2017.

ВРЕМЕННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЕРЕГРЕВА АКТИВНОЙ ОБЛАСТИ МОЩНОГО СВЕТОДИОДНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Студент гр.11305116 Урбанович Е. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бумай Ю. А.

Белорусский национальный технический университет

Измерены временные зависимости температуры перегрева ΔT активной области мощной светодиодной лампы CD-RL850-150 (150 Вт), производства компании Cedar Electronics, используемой в промышленном и уличном освещении, при разных ее условиях охлаждения. Активный элемент лампы – интегрированная матрица типа CXM22 технологии chip on board (COB) с цветовой температурой 2200 К. Анализ тепловых параметров измеряемого образца производилось методом тепловой релаксационной дифференциальной спектроскопии (ТРДС/TRDS) [1] с использованием релаксационного импеданс - спектрометра, разработанного в Белорусском национальном техническом университете (БНТУ). Анализ результатов измерений температуры перегрева при саморазогреве и остывании образца на основе представления его структуры в виде эквивалентной тепловой RC цепи для многослойных систем позволяет определить величину и структуру теплового сопротивления полупроводникового прибора.

Установлено, что температуры перегрева ΔT активной области лампы монотонно возрастает в течении первых 2-х часов после включения и достигает уровня 61°C при пассивном охлаждения (естественной конвекцией воздуха) и 50°C при активном (принудительном обдуве). В положении лампы излучателем вниз температура перегрева составляет 55-56°C без принудительного охлаждения. Тепловая (джоулева) мощность, рассеиваемая лампой, составила 65 Вт. Установлено, что наибольший вклад в полное тепловое сопротивление лампы R_{ja} от активной области до окружающей среды (junction – ambient) вносит сопротивление радиатора, которое при различных режимах измерения составляет от 72 до 78% R_{ja} .

Литература

1. Zakgeim, A.L. Comparative Analysis of the Thermal Resistance Profiles of Power Light-Emitting Diodes Cree and Rebel Types / A.L. Zakgeim [et al.] // EuroSimE 2013: 14th International Conference on Thermal, Mechanical and Multi-Physics Simulation and Experiments in Microelectronics and Microsystems. – 2013. – № 01. – P. 1/7–7/7.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, УГРОЗЫ

Студент гр.11305117 Утлая О. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.

Белорусский национальный технический университет

Настоящая работа посвящена анализу некоторых аспектов использования современных технологий по искусственному интеллекту (ИИ). Рассмотрены перспективы применения, проблемы создания и опасности интеллектуальных систем. Искусственным интеллектом считается научное направление, в рамках которого ставятся и решаются задачи аппаратного или программного моделирования тех видов человеческой деятельности, которые традиционно считаются интеллектуальными. Можно сказать, что ИИ – это свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и анализа внешних воздействий.

Исторически сложились три основных направления в моделировании ИИ. В рамках первого подхода объектом исследований являются структура и механизмы работы мозга человека, а конечная цель заключается в раскрытии тайн мышления. Во втором подходе целью является создание алгоритмического и программного обеспечения вычислительных машин, позволяющего решать интеллектуальные задачи не хуже человека. Третий подход ориентирован на создание смешанных человеко-машинных или интерактивных интеллектуальных систем, на симбиоз возможностей естественного и ИИ.

В работе анализируется использование ИИ в таких областях человеческой деятельности как распознавание образов, интеллектуальный анализ данных, игры, обучающиеся сети (нейросети), робототехника, медицина.

В работе также рассмотрены недостатки и угрозы использования ИИ. В идеале, люди должны оставаться хозяевами машин. Они испытывают страх, что искусственный интеллект может поработить их и начать править миром. Другая угроза связана с использованием роботов в видах деятельности, ранее выполняемых человеком. Это может привести к безработице и социальным взрывам. Ещё одну опасность представляет создание боевых роботов, если боевые роботы попадут в руки преступников, это может вызвать огромные разрушения и человеческие жертвы.

По материалам работы сделан сайт, на котором изложены основные результаты исследования.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕГРАЛОВ ПРИ РЕШЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Студентка гр. 11312117 Хомич Е. М.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Прусова И. В.

Белорусский национальный технический университет

Известно, что путь и скорость связаны между собой формулой

$$V(t)=S'(t).$$

Подобная связь существует между количественными характеристиками самых различных процессов, изучаемых в физике (ускорение как производная от скорости, сила тяжести как произведение массы на ускорение, импульс как произведение массы на скорость).

Символ интеграла введен Лейбницем в 1675 г. Этот знак является изменением латинской буквы S (первой буквы слова *summa*). Само понятие интеграл ввел известный математик Бернулли в 1690 г. Оно происходит от латинского *integrare*, которое переводится как приводить в прежнее состояние, восстанавливать. Операция интегрирования «восстанавливает» функцию, дифференцированием которой получена подынтегральная функция.

С помощью введения в рассмотрение определенного интеграла можно найти записать зависимость между работой и силой при перемещении материальной точки от одного значения к другому. Также можно определить работу за временной промежуток, если задан закон изменения мощности. С помощью определенного интеграла можно выразить массу тонкого стержня, если известна его линейная плотность. Количество электричества за временной промежуток есть определенный интеграл от силы тока. Количество теплоты может быть найдено как интеграл от теплоемкости. Математическая зависимость между магнитным потоком, пронизывающим проводящий замкнутый контур, и электродвижущей силой индукции в этом контуре также представима в виде интеграла.

Кроме рассматриваемых задач, интегрирование в физике используется для нахождения работы по мощности, массы по плотности, заряда по силе тока, количества теплоты по известной теплоемкости, а также многое другое.

Искомая величина (путь, работа, давление и т. д.) соответствует некоторому промежутку изменения переменной величины, которая является переменной интегрирования. Эту переменную величину обозначают через X, а промежуток ее изменения – через [a, b].

Применение определенного интеграла во многом облегчает решение прикладных задач геометрии, физики и других наук.

СВЯЗЬ ЭКОНОМИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

Студентка гр.11306116 Чайка Л. А.

Ст. преподаватель Прихач Н. К.

Белорусский национальный технический университет

Взаимопроникновения математики и экономики является синтезом гуманитарных и точных технологий знания. В экономике решения, принятые без моделирования решения, часто приводят к значительным убыткам. Поэтому математические методы, основой которых является математическое моделирование часто используются в экономических исследованиях. Смысл задачи заключается в определении наиболее оптимальных решений в использовании ограниченных ресурсов. Исследования основаны на вероятностно-статистическом методе.

Математические методы – важнейший инструмент анализа экономических явлений, построения теоретических моделей, позволяющих прогнозировать экономическую динамику и поведение экономических субъектов. Примером использования математических моделей в экономике можно являться задача планирования работы предприятия.

Образования цены на продукцию – весьма важный вопрос для каждого предприятия. Прибыль непосредственно зависит от проведения ценообразования на предприятии. В условиях рыночной экономики цена является одним из определяющих факторов конкурентоспособности продукции предприятия. Так как цена и себестоимость продукции - постоянные величины, то данную задачу можно решить методом линейного программирования.

Модели экономических процессов различаются по форме математических зависимостей. Класс линейных моделей является наиболее удобным для выполнения анализа и вычислений. Существуют большие различия между линейными и нелинейными моделями в теоретико-экономическом отношении, так как многие зависимости в экономике являются нелинейными по характеру: изменение спроса и потребления населения при росте доходов, изменение спроса и потребления населения при увеличении производства и т.п.

Таким образом, можно сделать вывод, на данный момент необходимы специалисты, подготовленные во многих направлениях. Это даст возможность подойти к разработке экономических программ с экономическими знаниями и математической точностью.

ФАКТОРЫ, КОТОРЫЕ ТРЕБУЮТ УЧЕТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Студент гр.11307117 Шаков И. А.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

При разработке мобильных приложений важно учитывать набор факторов, таких как сфера дальнейшего использования этого приложения, учет размера дисплея устройства, параметры интерфейса и др.

Большинство мобильных приложений разрабатываются на платформе Android и Ios. Возникает необходимость использования программы для создания мобильного приложения с простым и понятным интерфейсом. Такой является программа ClickTeam Fusion. Она позволяет без применения программирования, написать сценарий событий, используя визуальные компоненты.

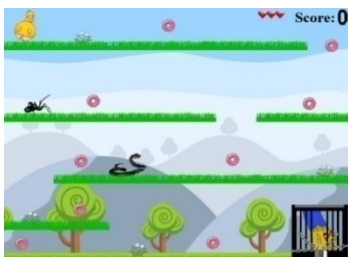
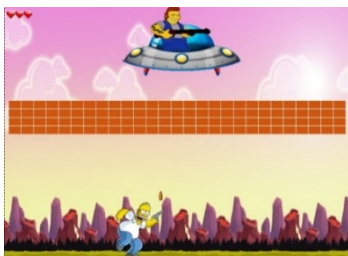


Рис. 1. Пример аркады,
реализованной в ClickTeam
Fusion

Важным является организация простого интерфейса, для того, чтобы пользователь мог с легкостью разбираться в данном продукте. Стоит учитывать размещение и размеры кнопок для более малого разрешения экрана, ведь, без этого условия не будет максимального удобства для пользователей. Тяжелое мобильное приложение требует большого количества памяти и энергии, поэтому разработчики добиваются как можно больше экономить заряд аккумулятора. Если не учитывать этот фактор, устройства могут перегреваться и это будет приводить к последствиям, таким как сгорание платы, деформация аккумулятора и т.д. Немаловажным фактором является учет баланса цветов, что позволяет пользователю дольше чувствовать себя комфортно при работе с приложением.

Отметим, что важным при создании мобильного приложения является творческий подход к организации приложения, ведь только с ним может получиться конкурентноспособный продукт со своей изюминкой.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ КАВИТАЦИИ В НЕОДНОРОДНОМ УЛЬТРАЗВУКОВОМ ПОЛЕ ЗВУКОХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА

Студенты гр. 203201 Шемрук Ю. О., гр. 513301 Минчук В. С.
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники

Для измерений активности кавитации использовался кавитометр ИСА-3М (БГУИР, г. Минск). Прибор состоит из гидрофона и электронного блока. Принцип действия кавитометра основан на спектральном анализе акустического сигнала, генерируемого кавитационной областью. Диаметр приемного элемента гидрофона 3мм. Кавитометр позволяет измерять (в относительных единицах) полную активность кавитации и вклад захлопывающихся пузырьков, т.е. активность нестационарной кавитации.

Установлено, что распределение активности кавитации вдоль оси излучателя включает максимумы и минимумы, расстояние между которыми равно примерно $\lambda/4$, где λ – длина звуковой волны. Однако характер распределения существенно отличается от теоретического. Наиболее интенсивный максимум наблюдается вблизи границы раздела жидкость-газ. Кроме того, максимум на расстоянии $\lambda/4$ от излучателя практически отсутствует.

Это обусловлено следующими факторами. Во-первых, условия отражения не являются идеальными, поскольку высота столба жидкости не равна строго кратному числу $(n+1)\lambda/4$, где n – целое число. Во-вторых, измерения выполнялись при интенсивности ультразвука существенно выше порога кавитации. В кавитационной области ультразвук интенсивно поглощается, поэтому давление в отраженной волне заведомо меньше давления в падающей. В результате суммарное поле включает кроме стоячей компоненты также и бегущую.

Установлено также, что зависимости активности кавитации от температуры существенно различаются для разных точек поля. В точке максимума активность кавитации падает с ростом температуры (1), а в точке минимума – имеет вид кривой с максимумом (2).

Литература

1. Дежкунов Н. В. Исследование усиления звуколюминесценции при взаимодействии сильно различающихся по частоте ультразвуковых полей// Инженерно-физический журнал. – 2003. – Т. 76. – № 1. – С. 120–127.

ПРИЛОЖЕНИЕ ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫХ ПРЕДЕЛОВ В ЭКОНОМИКЕ

Студент гр.11306117 Шкулепа А.

Кандидат техн. наук, доцент Бокуть Л. В.

Белорусский национальный технический университет

Понятие предела является одним из основных понятий математического анализа, без которого невозможны многие экономические расчеты. Теория пределов используется в экономических вычислениях при подсчитывании сложных процентов. Рост по сложным процентам представляет собой процесс, развивающийся по геометрической прогрессии:

$$S = S_0(1+i)^t,$$

где S_0 - первоначальная сумма, i - ставка процентов (десятичная дробь), S - сумма, которая образовалась к концу срока ссуды в конце t -го года.

В финансовой практике часто сталкиваются с задачей, обратной определению наращенной суммы: по заданной сумме S , которую следует уплатить через некоторое время t , необходимо определить сумму полученной ссуды S_0 . В этом случае говорят, что сумма S дисконтируется, а проценты в виде разности $S - S_0$ называются дисконтом. Величину S_0 , найденную дисконтированием S , называют приведенной величиной S . Имеем:

$$S_0 = \frac{S}{(1+i)^t} \Rightarrow \lim_{t \rightarrow \infty} S_0 = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{S}{(1+i)^t}$$

где S -заданная сумма, t -время, S_0 -полученная ссуда.

Следовательно, при очень больших сроках платежа сумма последнего будет крайне незначительна.

Разновидность формулы сложных процентов в случае, когда проценты начисляются n раз в году: $S = (1 + \frac{i}{n})^{nt}$,

где n - число периодов начисления в году, i - годовая ставка. Чем больше n , тем меньше время t между моментами начисления процентов.

При решении задачи о непрерывном начислении процентов может быть использована формула экспоненциального закона роста (при $p > 0$) или убывания (при $p < 0$): $Q_t = Q_0 e^{\frac{pt}{100}}$, где Q_0 – первоначальный вклад в банк, банк выплачивает ежегодно $p\%$ годовых.

Непрерывное начисление процентов имеет ограниченное практическое значение, но с теоретической точки зрения оно оказывается весьма эффективным, например, при анализе сложных финансовых проблем, таких как обоснование и выбор инвестиционных решений.

В работе решена задача о начислении вкладов с помощью формулы сложных процентов и формулы непрерывного начисления процентов в Mathcad и проанализирована погрешность вычисления.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОП-ТРАНЗИСТОРОВ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ

Студент гр. 11311117 Шляхтун С. В.

Кандидат физ.-мат. наук Черный В. В.

Белорусский национальный технический университет

Для получения МОП – транзисторов с наилучшими параметрами важно обеспечить минимальное попадание наиболее неконтролируемых вредных технологических примесей. Это достигается прежде всего использованием высокочистых химических реактивов и правильным выбором последовательности технологических операций.

В данной работе исследовались зависимости тока стока от напряжения между истоком и стоком для МОП-транзисторов, полученных с использованием одинаковых химических реактивов, но в разное время работы технологических установок.

Для транзисторов первой группы величина тока стока в области насыщения и напряжения отсечки оказались ниже, чем для транзисторов другой группы. Для приборов второй группы величина тока утечки затвора оказалась выше.

Имеющиеся в литературе данные позволяют назвать возможные причины наблюдавшихся различий параметров.

При этом следует иметь в виду, что второй процесс производства приборов происходил в более загрязненной атмосфере и неконтролируемые примеси производили больший эффект.

Учитывая это, согласно имеющимся литературным данным, прежде всего следует учесть, что слой окисла SiO_2 , играющий роль затвора, формируется путем термического окисления в различных условиях. При этом на границе Si- SiO_2 возникает несколько типов дефектов, в том числе и находящихся на поверхности. Данный процесс зависит от условий формирования окисла.

Причиной наблюдаемых различий является прежде всего более сильное загрязнение находящегося под затвором диэлектрика SiO_2 для приборов второй серии технологическими примесями в процессе изготовления приборов.

Энергетическая плотность быстрых поверхностных состояний, расположенных на границе Si- SiO_2 , сильно зависит от условий, при которых происходит формирование окисла. Поскольку заряд поверхностных состояний меняется при изменении поверхностного потенциала и экранирует внешнее электрическое поле, эти состояния уменьшают величину индуцированного заряда в инверсионном слое и ухудшают характеристики МОП-транзисторов.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРЕДСКАЗАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СПОРТИВНЫХ СОСТЯЗАНИЙ

Студент гр. 11303116 Шон Р. А.

Доктор физ.-мат. наук, доцент Князев М. А.

Белорусский национальный технический университет

Мир так устроен, что наша жизнь течет в совокупности с различными законами. Причем часть этих законов являются причинно-следственными, как правило, это физические, химические, биологические и т.д. законы, а часть носит ярко выраженный характер вероятностных: к таким законам относятся социальные, психологические и некоторые другие.

В настоящей работе рассмотрено применение теории вероятностей для предсказания результатов спортивных состязаний. Можно сказать, что на успешность заключения спортивных сделок или пари влияет свой специфический закон. Для удобства будем называть его **теорией вероятностей в спорте**.

Действует ли теория вероятностей в спорте? Безусловно. Различные событие, которые происходят в спорте: жеребьевки, голосования по выбору мест соревнований, сеяние более сильных спортсменов и многое другое подвержены влиянию вероятностных законов, а иногда практически полностью определяются ими.

Это в полной мере относится и к такому вопросу как ставки в спортивных соревнованиях. Роль закономерности в этой сфере трудно недооценить. Прим.тельно к результатам спортивных соревнований приходится учитывать, что здесь исход любого матча, турнира, чемпионата – это во многом случайное событие. Однако повлиять на конечный результат такого спортивного мероприятия могут, как прямые, так и косвенные факторы. Здесь в полной мере проявляется вероятностный характер событий, и предсказать конечный результат со 100% гарантией никто не в силах.

Тем не менее, если собрать большое количество данных, можно попытаться найти какие-либо закономерности, некоторые корреляции среди результатов. И вычислить, соответствует ли математическое ожидание итоговым значениям.

Очень часто теория вероятностей используется при расчете результатов в ставках на результаты спортивных состязаний. И не всех удовлетворяют стандартные доказательства. Поэтому в данной работе вопрос рассмотрен более подробно. Оказалось, что это очень поучительно.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ О РАЗМНОЖЕНИИ БАКТЕРИЙ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА MATHCAD

Студент гр.11307116 Янкина Я. В.

Ст. преподаватель Кондратьева Н. А.

Белорусский национальный технический университет

MathCad – программное средство, среда для выполнения на компьютере различных математических и промышленных расчетов, оснащенная легким в изучении и в работе графическим дизайном, которая дает пользователю инструменты для работы с числами, формулами, текстами и графиками.

В сфере MathCad доступны более сотни операторов и логических функций, предназначенных для числового и символьного решения математических вопросов разной сложности. MathCad считается интегрированной системой решения математических, инженерно-технических и научных задач. Он включает формульный и текстовый редактор, вычислитель, средства деловой и научной графики, а кроме того большую базу справочных данных, как математических, так и инженерных, оформленных в виде встроенного в MathCad справочника, набора электронных книг и простых «бумажный» книг, в том числе и на русском языке. В MathCad встроены средства символьной математики, которые позволяют решать задачи посредством компьютерных аналитических преобразований.

На практике была сформулирована и решена задача в пакете инженерных расчетов MathCad. В благоприятных для размножения условиях находится некоторое количество бактерий. Из эксперимента известно, что скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству. Задача сводится к нахождению зависимости роста числа бактерий с течением времени. Для решения задачи о размножении бактерий с помощью пакета MathCad используем такую встроенную функцию как Odesolve.

Можно сделать вывод о пользе пакета MathCad. С помощью определенных его функций мы наглядно сумели проследить за ростом бактерий. Но главное достоинство MathCad в том, что он не требует особой компьютерной и математической подготовки для решения задач средней сложности, в чем мы сумели удостовериться. Если с пакетом MathCad долгое время не работать, в таком случае навыки работы с ним не забываются и при надобности можно сразу перейти к решению возникшей расчетной задачи.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЕЙВЛЕТОВ В СИСТЕМЕ МАТЕМАТИКА

Студент гр.11305115 Абдыев А. Д.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

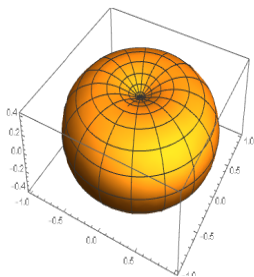


Рис. 1.

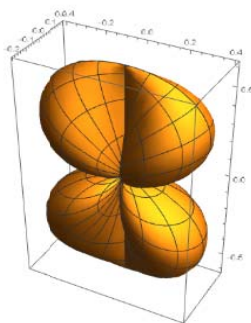


Рис. 2.

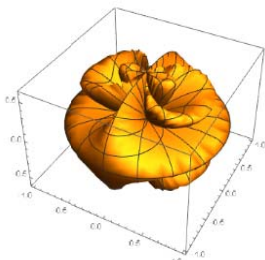


Рис. 3.

В настоящее время вейвлеты стали популярной темой многих научных и инженерных исследований. Некоторые видят в вейвлетах новый способ представления функций, рассматривают их как технику частотно-временного анализа, другие смотрят на них как на новый математический объект.

В отличие от традиционно применяемого для анализа сигналов преобразования Фурье вейвлет-преобразование обеспечивает двумерную развертку исследуемого одномерного сигнала, при этом частота и координата рассматриваются как неизвестные независимые переменные. В результате появляется возможность анализировать свойства сигнала одновременно в физическом (время, координата) и в частотном пространствах.

Многие данные, с которыми приходится работать ученым, измеряются и определяются не на евклидовом пространстве, а на сфере. К данным определенным на сфере можно отнести и астрофизические наблюдения, и геофизические данные, данные компьютерной графики. С помощью системы Mathematica были построены в сферических координатах следующие вейвлеты:

- 1) $0.5(2 - \cos(f_1)^2) \exp(-(\cos(f_1)^2)/2)$ (рис. 1);
- 2) $\cos(f_1) \cos(f_2) \exp(-0.5(\cos(f_1)^2))$ (рис. 2);
- 3) $\text{Re}(\exp(i \cos(f_1) \cos(f_2)) \exp(-\cos(f_1)^2/2))$ (рис. 3).

АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗА СЧЕТ БИНАРНЫХ ОТНОШЕНИЙ ОГРАНИЧЕНИЯ ПОДВИЖНОСТИ

Магистрант Архипенко Б. А.

Кандидат техн. наук, доцент Стельмах Н. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Существенное повышение производительности механической обработки в последнее десятилетие стало возможным благодаря появлению нового высокоавтоматизированного и высокопроизводительного оборудования (в частности для высокоскоростной обработки), а также развития систем автоматизации подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ (САМ-систем). Однако прогресс в повышении производительности сборки узлов и машин не является впечатляющим. В среднем на операции сборки тратится 53% производственного времени, а его доля в себестоимости изделия колеблется от 10 до 30% и имеет тенденцию к увеличению.

Одной из причин, которая может объяснить сложившуюся ситуацию является недостаточное развитие систем автоматизации технологической подготовки сборочного производства. На сегодняшний день не существует системы, которая позволила бы по трехмерной модели или чертежу сборочного изделия автоматически синтезировать наилучшую технологию сборки.

Анализ современных подходов и методов решения задач автоматизированного проектирования технологий сборки указывает на наличие моделей и алгоритмов решения лишь отдельных задач технологической подготовки и реализации сборочного производства и отсутствие методологии решения всего комплекса задач. Идея проектирования технологии сборки, которая базируется на представлении модели сборочной единицы, как бинарных отношений ограничения подвижности между ее деталями, является наиболее подходящей для решения большинства задач технологической подготовки сборочного производства.

Таким образом, представление модели сборочной единицы, как бинарных отношений ограничения подвижности позволит применять процедуры логического анализа для решения задач технологического подготовки сборочного производства.

СОЗДАНИЕ МАГИЧЕСКИХ И МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ КВАДРАТОВ С ПОМОЩЬЮ PASCAL

Учащийся гр. 08Р16 Гордейчик В. М.

Преподаватель Божко Е. А.

Филиал Белорусского национального технического университета
«Минский государственный политехнический колледж»

Магическим квадратом порядка n называется квадратная таблица размером $n \times n$, заполненная n^2 различными числами таким образом, что сумма чисел в каждой строке, каждом столбце и на обеих диагоналях одинакова.

Мультипликативные магические квадраты – это квадраты, в которых натуральные неповторяющиеся числа расставлены так, что произведение чисел в каждой строке, в каждом столбце и по обеим диагоналям одинаковые.

В XIX-XX веках интерес к магическим квадратам вспыхнул с особой силой. Их стали исследовать с помощью методов высшей алгебры и операционного исчисления.

В эпоху компьютеризации появилась возможность составления программ, обеспечивающих построение мультипликативных квадратов высокого порядка.

В работе представлены способы построения волшебного квадрата методом Баше для нечётного порядка, методом Рауз-Болла для чётного порядка.

Рассмотрена методика построения мультипликативного магического квадрата методом, основанным на правиле умножения степеней, методом Баше (используя члены произвольной геометрической прогрессии) и с помощью введения постоянного произведения. Алгоритмы описанных методов реализованы на языке программирования Pascal. Также в работе представлена программа, проверяющая введенную матрицу на свойства магического или мультипликативного магического квадрата.

Магические квадраты могут быть использованы в криптографии, например, для шифрования текста. Также стоит заметить, что сферой их применения является приборостроение, а именно формирование изображения для телевизора.

АНАЛИЗ ВОЗРАСТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПАМЯТИ В ПАКЕТЕ MADCAD

Студентка группы 11305115 Короткова А. Р.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

Рабочая память – разновидность памяти человека, определяющая способность помнить небольшие фрагменты информации, необходимые для сиюминутной мыслительной деятельности. С возрастом человеческая память ухудшается, уменьшается количество моментов, которые человек способен одновременно помнить. Психолог Дж. Миллер указал, что человек может смнить семь элементов одновременно с погрешностью в два элемента, сформулированное им правило получило название "семь плюс-минус два".

С помощью пакета MadCad мы провели анализ возрастных изменений рабочей памяти. Для этого рассмотрим возрастной интервал от 0 до 60 лет

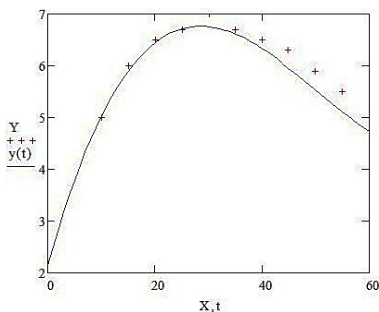


Рис. 1. График изменения рабочей памяти человека в зависимости от возраста

(рисунок 1). На рисунке 1 на оси абсцисс обозначен возраст, а по оси ординат – объем рабочей памяти. На графике видно, что наиболее благоприятным периодом работоспособности рабочей памяти является возраст от 25 до 35 лет.

При детальном анализе было выявлено, что максимальные значения рабочей памяти достигается при значениях возраста равных 30 годам.

Рассмотрим ряд значений определенных интегралов, посчитанных при изменении переменной, соответствующей возрасту человека.

Таким образом, в период до 25

$$\int_{25}^{26} y(t) dt = 6.815 \quad \int_{26}^{27} y(t) dt = 6.843 \quad \int_{27}^{28} y(t) dt = 6.862 \quad \int_{28}^{29} y(t) dt = 6.874 \quad \int_{29}^{30} y(t) dt = 6.878$$

$$\int_{30}^{31} y(t) dt = 6.874 \quad \int_{31}^{32} y(t) dt = 6.864 \quad \int_{32}^{33} y(t) dt = 6.847 \quad \int_{33}^{34} y(t) dt = 6.824 \quad \int_{34}^{35} y(t) dt = 6.795$$

лет наша рабочая память развивается и достигает своего пика к 30 годам. Далее начинается период спада, когда рабочая память начинает терять свои свойства.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОРМОЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ В MATHCAD

Студентка гр.11310117 Некрашевич Д. А.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим задачу о торможении автомобиля, учитывающую баланс сил, действующих на останавливающийся автомобиль: силу инерции (ускорение,

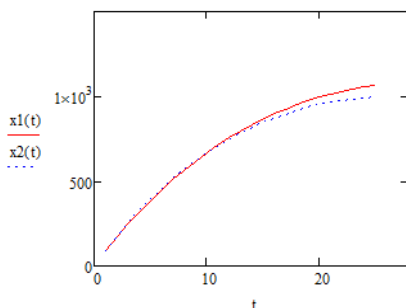


Рис. 1. График перемещения автомобилей

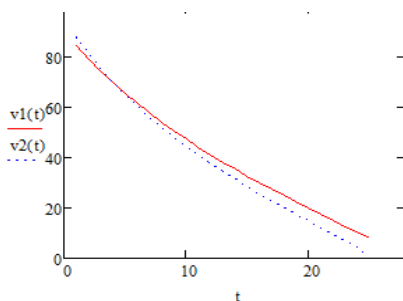


Рис. 2. График скоростей автомобилей

умноженное на массу), силу трения качения (коэффициент трения, умноженный на вес автомобиля) и силу сопротивления воздуха, зависящую от скорости в квадрате. При моделировании скорость автомобиля не меняет своего знака, а только изменяется от начального заданного значения до нулевого, которое соответствует остановке автомобиля. Сила трения равна

коэффициенту трения, умноженному на вес автомобиля, только при ненулевой скорости. Поэтому в дифференциальное уравнение вводится функция, возвращающая нуль при нулевом своем аргументе либо 1 или -1 в противном случае. Обезразмеривание осуществлялось делением на соответствующие единицы измерения.

Рассматривались следующие значения входных параметров двух автомобилей: масса первого (второго) автомобиля равна 1200 кг (1990), площадь сечения автомобиля -- 2,5 м² (3,0), коэффициент сопротивления

воздуха -- 0,35 Н/м, плотность воздуха -- 1,2 кг/м³, коэффициент трения качения -- 0,23 Н/м (0,25), начальная скорость автомобиля 90 км/ч (95), ускорение свободного падения 9,8 м/с².

ПОЛУЧЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОБРАЖЕНИЯ В DELPHI

Студент гр.11304117 Перуанский В. В.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим возможность реализации приложения, позволяющего автоматически определять некоторые статистические характеристики изображения, а именно, среднее значение (меру средней яркости); стандартное отклонение (меру средней контрастности); гладкость (меру относительной гладкости яркости области); третий момент, характеризующий асимметричность гистограммы; однородность изображения (меру равномерности изображения); энтропию (меру случайности).

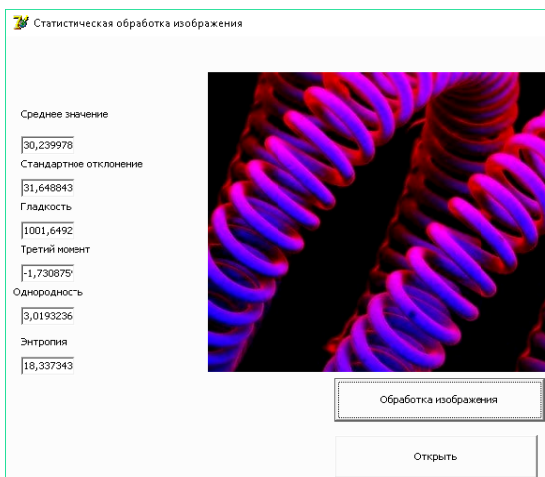


Рис. 1. Статистические характеристики изображения вольфрамовой нити в лампах накаливания под микроскопом

Остановимся на процессе создания такого приложения в среде Delphi: Для начала нужно создать удобный интерфейс, для этого добавляем для вывода всех значений кнопки, текстовые поля, метки (рисунок 1).

Остановимся на процессе создания такого приложения в среде Delphi: Для начала нужно создать удобный интерфейс, для этого добавляем для вывода всех значений кнопки, текстовые поля, метки (рисунок 1).

Среднее значение считается по следующей формуле: $m = \sum_{i=0}^{L-1} z_i p(z_i)$, где z_i – интенсивность текущего пикселя, $p(z_i)$ – вероятность его возникновения; стандартное отклонение:

$\sigma = \sqrt{\mu_2(z)} = \sqrt{\sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^2 p(z_i)}$; гладкость: $R = 1 - \frac{1}{1 + \sigma^2}$; третий момент: $\mu_3 = \sum_{i=0}^{L-1} (z_i - m)^3 p(z_i)$; однородность снимка:

$U = \sum_{i=0}^{L-1} p^2(z_i)$; энтропия изображения: $e = - \sum_{i=0}^{L-1} p(z_i) \log_2 p(z_i)$.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АКТИВНОЙ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ПО НАПРЯЖЕНИЮ И СИЛЕ ТОКА В DELPHI

Студент гр. 11304117 Погонюк С. П.

Ст. преподаватель Гундина М. А.

Белорусский национальный технический университет

Рис. 1. Интерфейс приложения

Для реализации приложения, позволяющего найти активную и реактивную мощности, необходимо расположить на форме четыре компонента Edit, 6 компонентов Label и одну кнопку (Button). Для Label установим для свойства Caption значения $U, +, i, I, +, i$, где i несет смысл мнимой единицы (рис. 1).

Значение модуля напряжения считаем по формуле:

$$u := \sqrt{\text{StrToFloat(Edit1.Text)}^2 + \text{StrToFloat(Edit2.Text)}^2};$$

Находим значение модуля силы тока:

$$i := \sqrt{\text{StrToFloat(Edit3.Text)}^2 + \text{StrToFloat(Edit4.Text)}^2};$$

Для комплексной формы необходимо найти значения аргументов напряжения и силы тока по следующим формулам:

$$f1 := \text{ArcTan}(\text{StrToFloat(Edit2.Text)} / \text{StrToFloat(Edit1.Text)});$$

$$f2 := \text{ArcTan}(\text{StrToFloat(Edit4.Text)} / \text{StrToFloat(Edit3.Text)});$$

Для значений активной (p) и реактивной (q) мощности имеют место формулы:

$$p := u * i * \cos(f2 - f1);$$

$$q := u * i * \sin(f2 - f1);$$

В результате получено приложение, позволяющее по значениям силы тока и напряжения определять значения активной и реактивной мощности.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Студент гр. 11302117 Мартинович С. Е.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

В работе проанализированы основные конструктивные и эксплуатационные характеристики осветительных приборов, работающих на основе различных источников оптического излучения (лампы накаливания, люминесцентные лампы и светодиодные лампы). Особое внимание в работе уделено вопросам создания и применения светодиодных источников света для повседневного применения индивидуальными пользователями. Последние достижения в области светодиодной технологии сделали осветительные приборы на светодиодах предпочтительным решением для освещения различных помещений.

Рассмотрим схемы наиболее широко используемых конструкций ламп на основе светодиодов. В таких конструкциях использованы обычные транзисторные и диодные кристаллодержатели. В этом случае светодиод может быть либо герметически закрыт крышкой с прозрачным стеклянным окном, либо на металлических выводах, одновременно образующих основу кристаллодержателя, закреплены и светодиод, и последовательно с ним включенный кремниевый резистор. Пластмассовая линза, закрывающая корпус, формирует угловое распределение излучения и определяет угол видности излучателя. На рисунке приведена структурная функциональная схема светодиодного осветителя с указанием основных процессов формирования оптического потока.

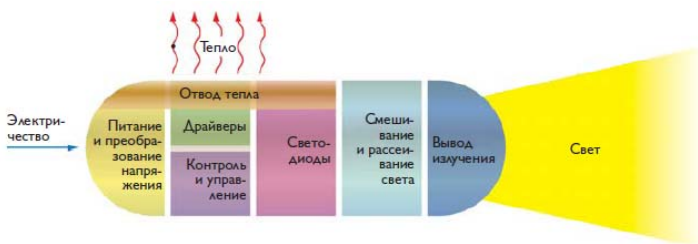


Рис. 1.

Светодиодные осветители обладают рядом известных преимуществ: длительный срок службы, высокая энергоэффективность, малая инерционность, экологичность. Однако имеются некоторые ограничения по применению этих осветительных приборов, связанные с мерцанием света и его спектральным составом.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА STATISTICA

Студент гр. 11307116 Кучинская О. В.

Ст. преподаватель Кондратьева Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Компьютерные возможности существенно облегчают диагностику различных данных о заболеваниях и помогают подобрать усовершенствованные методы возможного лечения. В современных технологиях используется пакет Statistica – программный продукт для статистического анализа, разработанный компанией StatSoft, реализующий функции анализа данных, управления и добычи данных, а также визуализации данных с привлечением статистических методов. В зависимости от целей и задач программный пакет можно использовать в локальных вычислительных сетях, крупных организациях, крупных сетях через веб-браузер. Пакет обладает широкими графическими возможностями, позволяет выводить информацию в виде различных типов графиков (включая научные, деловые, двухмерные и трехмерные графики в различных системах координат, специализированные статистические графики – гистограммы, матричные, категоризованные графики и др.), все компоненты которых настраиваются.

В работе выполнена графическая и табличная обработка соответствующих медицинских измерений. Программа предоставляет отличный выбор всевозможных графиков и таблиц, в которых можно рассматривать конкретные части исследуемого вопроса. Осуществлены компьютерные оценки результатов измерений тестовых медицинских показателей, что позволяет выполнить уточняющую диагностику и назначить лечение пациенту.

STATISTICA является по многочисленным рейтингам мировым лидером на рынке статистического программного обеспечения. Пакет *STATISTICA* имеет более 250 тыс. зарегистрированных пользователей во всем мире. Пользователями системы являются крупнейшие университеты, исследовательские центры, компании, банки всего мира, государственные учреждения, а также медицинские центры.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Студент гр. 11309117 Адаманский А. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

Основные достижения волоконно-оптических технологий связи определяются повышением качества волоконно-оптических кабелей (ВОК) [1].



Рис. 1.

На рисунке приведена типичная схема рассматриваемого кабеля. Основная часть ВОК — оптическое волокно, состоит из сердцевины, выполненной из оптического материала (кварцевое стекло) с показателем преломления n_1 . На сердцевину наносится тонкий слой оболочки из оптического материала с показателем преломления n_2 . При условии, что $n_1 > n_2$, оптическое излучение, попадающее на входной торец световолокна, распространяется по

нему благодаря оптическому явлению полного внутреннего отражения. Для защиты от загрязнений и механических повреждений оптических волокон дополнительно поверх оболочки используются упрочняющие покрытия. Такая конструкция ОВ применяется в большинстве оптических кабелей, которые изготавливаются в настоящее время на основе многомодовых или одномодовых оптических волокон. Оптические волокна характеризуются различной геометрией сердцевины и градиентом ее показателя преломления, а также значением коэффициента потерь излучения (ниже 1 дБ/км). Для ВОК характерна высокая защищенность от несанкционированного доступа. Расчеты показывают, что угол полного внутреннего отражения лучей на границе раздела сердцевина-оболочка:

$$\theta_{кр} = \arcsin(n_2/n_1).$$

При этом в зависимости от угла падения луча 1 на торец волокна в нем распространяются различные лучи: 2–3 распространяются по сердцевине волокна, а 4–5 выходят через его боковую поверхность (потери энергии).

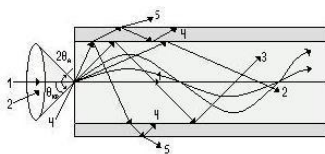


Рис. 2.

Литература

1. Вейнберг, В.Б. Оптика световодов / В.Б. Вейнберг, Д.К. Сатаров – Л., Машиностроение, 1977. – 320 с.

МЕТОДЫ МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Студент гр. 11307117 Чернецкий М. В.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Развин Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

В основе современной оптической связи лежат процессы модуляции светового потока и кодировки информационных сигналов. В настоящее время в системах передачи оптической информации широко используются различные методы амплитудной, фазовой или частотной модуляции, также используется модуляция интенсивности оптического излучения. Наиболее перспективными являются аналогово-импульсные методы модуляции. Целью данной работы является анализ режимов модуляции в канале оптической передачи цифровой информации и исследование методов увеличения пропускной способности многоканальных оптических систем.

На рисунке приведена принципиальная схема оптического канала передачи цифровой информации методом импульсно-кодовой модуляции.



Рис. 1.

Исследуемая схема содержит устройство ввода информации, ПИМ-модулятор, оптический излучатель (когерентного либо некогерентного излучения), линию оптической передачи, фотоприемник, ПИМ-демодулятор и устройство вывода информации.

Одним из преимуществ оптических методов является возможность формирования многоканальных схем. Существует несколько способов увеличения пропускной способности таких оптических систем передачи информации. Для этого используются специальные устройства мультиплексор/демультиплексор для объединения нескольких каналов в один. Функциональные особенности работы рассматриваемых устройств определяются методами модуляции оптического излучения. В настоящее время используются методы временного и частотного уплотнения информационных потоков, уплотнение по поляризации, а также метод оптического мультиплексирования с разделением по длинам волн (см. рисунок).



Рис. 2.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ЗАКАЗНИКА «ЕЛЬНЯ»

Студент гр. 11311116 Шанчук В. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Гацкевич Е. И.

Белорусский национальный технический университет

Ландшафтный заказник республиканского значения «Ельня» является важнейшим звеном в системе особо охраняемых территорий Беларуси. Целью его создания (1968 г.) являлось сохранение в естественном состоянии одного из крупнейших в Европе олиготрофных болотных массивов и его характерной растительности. В последние годы высокая природная значимость этого объекта подтверждается на международном уровне. Благодаря образованию ООПТ (особо охраняемые природные территории) и прекращению мелиоративной деятельности, болото Ельня в целом сохранилось в близком к естественному состоянию.

В данной работе была разработана база данных для заказника «Ельня», т.к. он не имеет цифрового реестра для хранения данных о флоре и фауне на его территории. База данных представляет собой удобный способ хранения информации и предоставляет возможность её систематизации по различным параметрам (охранный статус, популяция, виды и т.д.). Также она предоставляет возможность создания и печати структурированных отчётов.

Данное программное обеспечение разработано в среде программирования Delphi XE7 с интеграцией в него языка программирования MySQL. База данных работает с таблицами формата .mdb. База данных имеет возможность гибкой настройки возможностей и последующей доработки.

Данная база данных предоставляет собой удобный инструмент для хранения, редактирования, печати и каталогизации информации о флоре и фауне и представляет собой альтернативу бумажным носителям информации.

Литература

1. Embarcadero RAD Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docwiki.embarcadero.com/RADStudio/XE8/en/Main_Page. - Online Help for Delphi® XE7 and C++Builder® XE7. – (Дата обращения: 03.03.2018).

СЕКЦИЯ 7. СПОРТИВНАЯ ТЕХНИКА

УДК 796.022

УСТРОЙСТВО С ВОЗДУШНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ БЕГУНОВ-СПРИНТЕРОВ

Студентка гр. 11904113 Алиева А. Ш.
Белорусский национальный технический университет

Устройство предназначено для тренировки бегунов-спринтеров. Областью применения устройства является спортивная техника. Используется в тренировочном процессе спортсменов любого возраста и квалификации. С помощью данного устройства тренировку можно проводить как на открытом пространстве, так и в помещении. Нагрузка в нем создается за счет сопротивления воздуха. На рисунке 1 изображен внешний вид устройства.



Рис. 1. Устройство с воздушным сопротивлением для тренировки бегунов-спринтеров

В процессе разработки устройства были рассмотрены аналоги тренировочных устройств для легкоатлетов и выбран прототип, на основании которого было спроектировано устройство с воздушным сопротивлением для тренировки бегунов-спринтеров.

Конструктивной особенностью данного устройства является регулирование длины строп парашюта, что позволяет изменять величину нагрузки. Управление осуществляется дистанционно при помощи пульта управления.

Разработанное устройство может использоваться не только для легкоатлетов, но и для представителей других видов спорта.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КЛИМАТИЗАЦИИ АКВАПАРКА

Студентка гр. 11902113 Батяева В. С.

Белорусский национальный технический университет

В любом водном центре развлечений существует невидимая посетителю часть, которая как раз и обеспечивает комфортное пребывание в нем, и вентиляция аквапарка занимает здесь наиважнейшее место. От вентиляции зависит не только комфорт, но и долговечность, надежность сооружения в целом. Высокая температура, повышенная влажность могут повлечь за собой медленное, но верное разрушение элементов строительных конструкций. Защитить их от коррозии, сохранить целостность, а значит обеспечить безупречную работоспособность в течение длительного времени способна качественно спроектированная и хорошо отлаженная система вентиляции. По причине постоянного испарения воды в бассейнах аквапарка в помещении создается повышенный уровень влажности. Качественная вентиляция аквапарка предотвратит или ограничит образование конденсата.

Для поддержания оптимального, соответствующего санитарным нормам, уровня влажности в аквапарке применяется вентиляция воздуха с одновременным осушением. Вентиляционная система подаёт то количество воздуха, которое необходимо для комфортного пребывания людей, а система осушения влажный воздух эвакуирует и обратно выдаёт сухой. Система чрезвычайно эффективна, не требует много энергии и исключает сквозняки.

Самой эффективной вентиляцией аквапарка в плане энергосбережения считается система, основанная на приточно-вытяжной установке с функцией рекуперации тепла. Потоки вытяжного и свежего воздуха движутся по двум каналам, проходящим через утилизатор тепла (пластинчатый, роторный, тепловой насос). В зависимости от времени года происходит подогрев или охлаждение поступающего воздуха за счёт тепла или холода вытяжного воздуха, который удаляется наружу. При этом экономия энергии, расходуемой на прогрев приточного воздуха в зимнее время, составляет от 60 до 85 % по сравнению с традиционной приточной установкой.

Современные аквапарки оснащаются автоматизированными системами вентиляции, которые реагируют на любые колебания и изменения параметров воздуха. В соответствии с показаниями датчиков влажности такие системы автоматически изменяют количество приточного воздуха от максимальных отметок к минимальным.

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ СИЛОВОЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ

Студент гр. 11904113 Бобко А. Н.

Белорусский национальный технический университет

Тренажер для силовой подготовки спортсменов (ТСПС) предназначен для укрепления мышц брюшного пресса.

Цель работы – разработать конструкцию ТСПС, в соответствии с условиями эксплуатации, выбрать материалы конструкции, разработать твердотельную модель, сборочный чертеж и рабочие чертежи деталей.

Область применения ТСПС – тренировочный процесс. Данный тренажер может использоваться в подготовке спортсменов различных видов спорта. Зафиксировав стопы на упоре для ног, спортсмен выполняет разгибание рук и ног в положении лёжа с гимнастическим роликом на платформе тренажёра, изменяя угол наклона платформы от 0 до 30°. Разгибания можно делать как на коленях, так и полностью выпрямляя ноги.

На рисунке представлена твердотельная модель тренажера для силовой подготовки спортсменов.

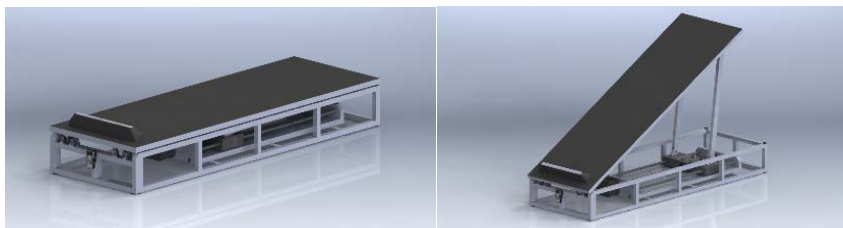


Рис. 1. Твердотельная модель тренажера для силовой подготовки спортсменов

В основании размещается механизм подъёма платформы и модуль управления электродвигателем. На внешней стороне основания крепится беспроводной блок управления и четыре опоры. Одной частью платформа соединяется с основанием через подшипниковые узлы, другой частью с механизмом подъёма через проушины. На платформе размещается упор для ног. Изменение режима работы тренажёра происходит при помощи блока управления.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОДАЧИ МЯЧА В ТЕННИСЕ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА QUALISYS

Студент гр. 11903114 Булицкий Р. И.

Ст. преподаватель Барановская Д. И.

Белорусский национальный технический университет

Теннис относится к видам спорта со сложной координацией движений. Основными элементами его являются перемещения по площадке и ударные действия, выполняемые рукой с ракеткой по летящему с большой скоростью мячу. На эффективность ударных действий в значительной степени влияют особенности организации процессов управления и энергообеспечения, которые также определяют биологические и механические закономерности построения ударов. В настоящее время теннис является популярным видом спорта, поединки в котором могут длиться до 4 часов. В связи с этим возникает необходимость изучения биомеханической стороны двигательных действий для улучшения конечного результата соревновательной деятельности.

Техническое совершенствование является одним из важнейших видов подготовки спортсмена, ведь с помощью хорошей техники движений в соревновании можно компенсировать не только показатели антропометрических данных (рост, вес, длина конечностей), но часто и снижение уровня физических возможностей: силы, быстроты, гибкости, выносливости, связанное, например, с возрастом, утомлением или травмой. Таким образом, неотъемлемой частью тренировочных циклов является контроль технической подготовленности.

Для оценки технической подготовленности спортсменов-теннисистов мы использовали АПК Qualisys с помощью которого регистрировались показатели, характеризующие кинематическую структуру движений. Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения исследуемых движений включал в себя ряд этапов:

1. Подготовка и настройка оборудования (камеры, штативы, кабели), калибровка системы, настройка параметров записи, закрепление на испытуемом светоотражающих маркеров).
2. Регистрация данных (включение записи захвата движения, выполнение технического приема, остановка регистрации данных).
3. Обработка полученных результатов (передача полученных данных, выбор нужного фрагмента, обработка данных в ПО Qualisys Track Manager (QTM), расчет данных, сохранение результатов).

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАЛЬСТАРТА В ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ

Студентка гр. 11903115 Варгалионек В. М.
Белорусский национальный технический университет

Бег на короткие дистанции выделяется среди других легкоатлетических дисциплин своими особенностями – повышенной интенсивностью нагрузок, умением вовремя скоординировать свои движения и способностью в кратчайшие временные промежутки набирать высокие скорости. Самым распространенным способом преодоления спринтерских дистанций является бег с низкого старта, который позволяет развить максимальную скорость на коротком отрезке.

Для быстрого выхода со старта применяются стартовые колодки. Они обеспечивают твердую опору для отталкивания, стабильность расстановки ног и углов наклона опорных площадок.

Инновационные технические средства в сфере фитнеса и спорта не только повышают мотивацию занимающихся к занятиях физической культурой и спортом, но и создают лучшие возможности для этих занятий. Обучение и совершенствование техники спортивных движений с помощью технических средств позволяет облегчить работу тренеру, а спортсмену – добиться более высоких результатов.

В результате выполнения исследования разработана информационная система определения фальстарта в легкой атлетике на базе микроконтроллера STM32F103C8T6 и осуществлен выбор элементной базы разрабатываемой системы в соответствии с техническими требованиями, оговоренными с заказчиком.

ReasTime является системой обнаружения фальстарта, которая фиксирует время реакции и запускает данные с использованием технологии в сенсорных элементах, прикрепленных к стартовым колодкам спортсмена. Система включает в себя блок-датчики на каждой стартовой колодке, а в командном центре имеется встроенная система общих адресов, чтобы облегчить прозрачную передачу команд стартера спортсменам. Во время запуска системы данные реакции спортсмена передаются в центр команд, где они мгновенно анализируются, и запускаются в соответствии с правилами IAAF через каждые 1/1000 секунды.

Разработанная система является надежной и простой в использовании, не имеет контактных площадок и не может быть перегружена.

ОЦЕНКА ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ В БАРЬЕРНОМ БЕГЕ

Студентка гр. 11903114 Гороховская Д. С.

Кандидат биол. наук, доцент Парамонова Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня достижения в любом виде спорта уже невозможно представить без современных технологий, которые внедряются в спорт по мере развития информационных систем. Подведение барьериста к отличной спортивной форме, его готовность показывать высокие результаты на соревнованиях – это большой комплекс мероприятий работы тренера и спортсмена на основе современных научных достижений в спортивной медицине и инженерных технологий с использованием программных средств. Любые из существующих в настоящее время виды тренировок определяют общую направленность тренировочного процесса, в то время как индивидуальная подготовка барьериста – это адаптация его энергетической системы к особенностям спортивной деятельности. Используя программное обеспечение для диагностики физического, психофизического, эмоционального и других состояний спортсмена можно построить математическую модель движений атлета. Анализ полученных результатов, позволит выявить резервы для улучшения спортивных показателей барьериста.

Для оценки подготовленности спортсмена в барьерном беге необходимо:

1. Провести анализ состояния атлета: антропометрических данных, физиологических особенностей, физической и функциональной подготовленности, учесть мнение специалистов.
2. Провести необходимые измерения двигательных показателей посредством с применением современных технических средств.
3. Построить математическую модель суставных движений и распределения сил.
4. Дать рекомендации по коррекции применения специальных тренировочных средств в подготовке спортсмена.

Барьерист может понять технику барьерного бега и усовершенствовать свои навыки только тогда, когда будет многократно выполнять специальные упражнения на основе рекомендаций специалистов. Видеофиксация техники исполнения взятия барьера при помощи соответствующих технических средств и программного обеспечения, построение индивидуальной математической модели для каждого спортсмена с рекомендациями тренера по улучшению его техники будет способствовать более качественному тренировочному процессу и повышению результатов спортсмена.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КЛИМАТИЗАЦИИ ИГРОВОГО СПОРТИВНОГО ЗАЛА

Студент гр. 11902113 Ермольчик Л. А.
Белорусский национальный технический университет

Вентиляция и кондиционирование воздуха – основные факторы благоприятного микроклимата в любом помещении, поэтому грамотное их проектирование считается одним из важнейших критериев качества зданий. Так как игровой зал расположен в закрытом помещении, то удерживать температурные показатели, а также показатели влажности и частоты обновления воздуха в пределах нормы позволит лишь правильно спроектированная система вентиляции игрового зала.

В спортивно-зрелищных сооружениях распространена система искусственной механизированной вентиляции – кондиционирование воздуха. Ее особенностью является возможность автоматического поддержания в течение определенного времени нужных параметров температуры, влажности, подвижности и чистоты воздуха.

Расчет воздухообмена включает выбор схемы его организации, способа подачи и удаления воздуха, определение расхода приточного воздуха. Расчетный воздухообмен должен обеспечить нормируемые параметры и чистоту воздуха в рабочей зоне помещения в теплый, холодный периоды года и при переходных условиях. Для игровых залов с количеством мест для зрителей менее 800 температура воздуха должна быть 18 °С для холодного периода года и не более чем на 3 °С выше расчетной температуры в теплый период.

Дополнительными показателями микроклимата в игровых залах являются также относительная влажность. Относительная влажность составляет в холодный период года 40–45 %, в теплый – 50–55 %.

Система климатизации игрового зала должна состоять из современных элементов, использующих передовое оборудование для обработки воздуха и систему управления (автоматизации). Основные функции системы климатизации следующие:

- очистка воздуха;
- подогрев воздуха;
- охлаждение воздуха;
- осушение воздуха;
- утилизация теплоты отработанного воздуха;
- рециркуляция воздуха;
- шумоглушение.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ ГРЕБЦОВ-БАЙДАРЧНИКОВ

Студент гр. 11904113 Иванов И. Н.

Кандидат биол. наук, доцент Парамонова Н. А.

Белорусский национальный технический университет

Устройство для совершенствования специальной подготовленности гребцов-байдарочников (УССПГ) предназначено для развития координационных способностей. Занятия на этом тренажере также позволят совершенствовать технику, развивать силовые качества и выносливость.

Цель работы – разработать конструкцию УССПГ, выбрать материалы элементов конструкции в соответствии с условиями эксплуатации, разработать сборочный чертеж и рабочие чертежи деталей.

Область применения УССПГ – тренировочный процесс. Данный тренажер будет способствовать повышению специальной выносливости ведущих групп мышц гребцов-байдарочников. Спортсмен настраивает положение упора для ног под свой рост и выбирает нужный угол наклона упора. Далее спортсмен садится на сиденье, ступни ставит на упор для ног и берет в руки весло. Когда спортсмен совершает гребковые движения, платформа совершает колебательные движения в вертикальной плоскости, имитируя движение волн.

Платформа соединена с основанием 4-мя актуаторами. Основание жестко крепится к полу. На платформе размещены сиденье для занимающегося, упор для ног, весло и два электродвигателя. На блоке управления отображается необходимая для спортсмена информация.



Рис. 1. Твёрдотельная модель устройства

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ БОКСЁРОВ

Студентка гр. 11904113 Ковалёва В. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Актуальность данной темы обусловлена возрастающей популярностью бокса и других спортивных единоборств. Тренажёры, приспособления и тренировочные устройства играют не последнюю роль в процессе подготовки спортсменов, помогая им добиться желаемых результатов.

Представленное устройство подходит не только для совершенствования технической подготовленности, но может быть полезным также для развития быстроты реакции и скоростно-силовых способностей боксёров. Возможность задавать скорость вращения набивных груш увеличивает эффективность тренировки. В зависимости от квалификации спортсмена тренер может установить определённый режим тренировки. С увеличением скорости вращения груш уменьшается время для принятия решения, что значительно усложняет работу на данном устройстве.

Разработанная конструкция устройства позволяет регулировать высоту кольца за счет использования профильных труб и фиксатора.

Материал металлических профилей выбран из стали марки 09Г2С. Крепление для боксёрских груш и нижнее основание выполнено из стали марки 45Г. Материал чехла для набивной груши – натуральная кожа. Наполнителем для груши является резиновая стружка.

На рисунке изображено устройство, которое можно применять для тренировки спортсменов любого уровня подготовленности в спортивном зале с искусственно регулируемыми климатическими условиями.



Рис. 1. Внешний вид устройства для совершенствования технической подготовленности боксёров

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ СОРЕВНОВАНИЯ ПО КИБЕРСПОРТУ В СКС «АРЕНА»

Студент гр. 11902113 Кравченко Д. В.
Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь строительству и эксплуатации спортивных объектов уделяется большое внимание. Сегодня предпочтительным является многофункциональное использование современных спортивных сооружений, которые предоставляют населению широкие возможности для занятий физкультурой и спортом по всем видам и направлениям, в том числе, киберспортивным дисциплинам.

Строительство и поддержание спортивного комплекса в рабочем состоянии требует больших ресурсных затрат, поэтому актуальной сегодня является проблема оптимального задействования всего потенциала крупного спортивного сооружения (как объекта), а также его технической эксплуатации (как процесса). Одним из способов решения данной проблемы является трансформация спортивного комплекса.

Техническая организация трансформации для проведения киберспортивного соревнования на СКС «Арена» включает в себя следующие виды работ: демонтаж защитного оргстекла и хоккейных бортов; укладка на ледовую поверхность защитного, термоизоляционного покрытия; возведение сценического подиума и пролетов из ферм; организация партера; устройство «одежды сцены»; закрепление светового и звукового оборудования.

Для защиты льда используется термоизоляционное покрытие фирмы Ecoteck. Основные элементы сценического комплекса изготовлены производителем Milos Structural Systems, выбранная серия S4. Для подвеса оборудования и «одежды сцены» используются алюминиевые фермы марок S52V, H40V, B100RV изготовленные производителем Prolite Group. Световое и звуковое оборудование подбирается в соответствии с заявленным мероприятием.

Подбор и организация технического оснащения для проведения киберспортивного соревнования должно осуществляться с учетом требований эффективности и безопасности, размеров помещения, количества зрителей и участников, а также сценария проведения мероприятия.

Подобный подход к трансформации спортивного объекта позволяет проводить широкий спектр спортивных и культурно-зрелищных мероприятий, что, в свою очередь, повышает самоокупаемость и экономическую независимость спорткомплекса.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УДАРОВ В ФЕХТОВАНИИ НА САБЛЯХ

Студент гр. 11904113 Новиков А. В.

Белорусский национальный технический университет

Данное устройство является техническим средством для тренировки и совершенствования ударов в фехтовании на саблях (рисунок). Областью применения устройства является тренировочный процесс. Данное устройство должно использоваться в тренировочном процессе фехтовальщиков, преимущественно саблистов, так как его главной особенностью является фиксация не только колющих, а также рубящих ударов.

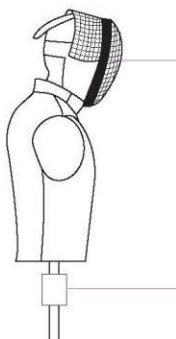


Рис. 1. Устройство для тренировки и совершенствования ударов
в фехтовании

В ходе проведения патентного поиска были рассмотрены аналоги тренировочных устройств для фехтовальщиков и выбран прототип, на основании которого было разработано устройство для тренировки и совершенствования ударов в фехтовании на саблях.

Конструктивной особенностью данного устройства является, его особенность осуществлять контроль точности и времени реакции спортсмена.

Разработанное устройство позволяет заниматься как начинающим, так и спортсменам высокого класса, целенаправленно регулируя условия выполнения упражнений в устройстве.

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ФУТБОЛИСТОВ

Студент гр. 11904113 Новрузов М. Р.

Белорусский национальный технический университет

Тренажер предназначен для совершенствования координационных способностей футболистов путём отработки ударных движений.

Областью применения тренажера является тренировочный процесс. Устройство может эксплуатироваться в спортивных залах, манежах и на стадионах.

Данный тренажер позволяет на практике реализовать обучение ударным движениям и с начальных фаз обучающих программ приступить к формированию не только кинематических и ритмических структур ударных движений по мячу, но и динамических структур, составляющих основу всего ударного движения.



Рис. 1. Тренажер для совершенствования координационных способностей футболистов

В результате разработки появилась конструкция тренажера для совершенствования координационной способности футболистов. Данный тренажер позволяет отрабатывать точность удара, развивать реакцию, помогает улучшить координацию.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДВИЖНОЙ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СТАНЦИИ НА 8 КАМЕР

Студент гр. 11902113 Повшук В. С.

Белорусский национальный технический университет

Передвижная телевизионная станция (ПТС) предназначена для производства прямых трансляций и записи программ – это спортивные мероприятия: хоккей, футбол, волейбол, различные культурно-массовые мероприятия в помещениях и на открытом воздухе.

Ни одно крупное спортивное сооружение и ни одно крупное спортивное, культурно-зрелищное, концертное мероприятие, которое требуется транслировать по кабельному телевидению, по сети интернет, не сможет обойтись без системы ПТС.

Система ПТС включает в себя сбор видеоинформации с камер и др. видеоисточников; сбор аудиоинформации с микрофонов и др. аудиоисточников; управление и настройку камер дистанционно; обработку, а также микширование видео- и аудиоинформации; формирование видеопрограммы; запись сформированной видеопрограммы и отдельных источников видеоинформации; передачу видеопрограммы на устройства радиопередачи, спутниковой передачи, а также на мультимедийные устройства, установленные на данном спортивном объекте.

Система ПТС состоит из следующих компонентов: 1 – камеры; 2 – камерные каналы; 3 – мониторный стеллаж; 4 – видеомикшер; 5 – аудиомикшер; 6 – титровальная станция; 7 – сервер видеоповторов; 8 – коммутационные панели; 9 – микрофоны; 10 – видеоманитофоны; 11 – аудио записывающие устройства; 12 – система связи Intercom.

В данной системе ПТС не требуется проектировать систему трансляции по радиоканалам и спутнику, так как данная система требуется для передачи сформированной видеопрограммы и звукового сопровождения на медиакуб и в систему озвучивания на многофункциональной спортивно-зрелищной арене.

Система проектируется с возможностью получения и обработки видеоинформации с 8 камер в формате HD. Видеомикшерный пульт рассчитан на прием видеоинформации от 16 видеоисточников. Титровальная станция, она же знакогенератор, используется для создания титр, графического и информационного оформления формируемой программы. Сервер замедленных повторов предназначен для ведения одновременной записи сигналов с различных камер, а также для воспроизведения записанных интересных моментов соревнований для показа и демонстрации на медиакубе и видеотабло.

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ БЕГОВЫХ ШАГОВ В ЛЕГКОЙ АТЛЕТИКЕ

Студент гр. 11903114 Савостеенко В. А.
Белорусский национальный технический университет

Уровень подготовленности бегунов на средние дистанции в спорте высших достижений на сегодняшний день очень высок. Это связано с развитием смежных научных дисциплин: биомеханики, биохимии, теории и методики спортивной тренировки, а также новейших средств, позволяющих проводить оперативный контроль за уровнем развития специальной подготовленности спортсменов.



Рис. 1.

Качественный контроль технической и физической подготовленности спортсменов возможен благодаря использованию аппаратно-программных комплексов. Среди них Qualisys, F-Scan, Delsys, Bertec и другие. Грамотное использование таких комплексов позволяет в полной мере подробно изучить техническую и физическую подготовленность бегунов, что, в свою очередь, может дать объективную

информацию для тренеров.

Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения исследуемого физического упражнения при помощи Qualisys и Bertec включает в себя ряд этапов:

1. Подготовка и настройка оборудования (установка аппаратуры Qualisys (камеры, штативы, кабели), калибровка систем, настройка параметров записи, закрепление на испытуемом светоотражающих маркеров).
2. Регистрация данных (включение записи захвата движения, включение записи данных платформы, выполнение двигательного действия, остановка регистрации данных).
3. Обработка полученных результатов (передача полученных данных, выбор нужного фрагмента, установка соответствия данных по времени между двумя системами, обработка данных в ПО Qualisys Track Manager (QTM), обработка данных в MS Excel, расчет данных, сохранение результатов).

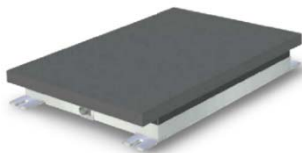


Рис. 2.

УСТОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УПРУГИХ СВОЙСТВ ГРИФА ШТАНГИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЯЖЕЛОАТЛЕТИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

Магистрант Самохвал П. М.

Доктор пед. наук, профессор Бельский И. В.

Белорусский национальный технический университет

Для современного спорта характерны стремительный рост рекордов, значительная интенсификация тренировочных и соревновательных нагрузок, острая борьба равных по силе соперников.

Цель занятий тяжелой атлетикой состоит в том, чтобы на соревнованиях с соблюдением определенных правил поднять над головой штангу как можно большего веса: в первом классическом упражнении (рывке) – одним непрерывным движением сразу на прямые руки, во втором (толчке) – вначале на грудь, затем от груди вверх над головой (Дворкин, 2006).

Рост спортивных результатов в тяжелой атлетике достигается путем увеличения тренировочных нагрузок. Дальнейшее повышение их объемов не может быть бесконечным. Возникает своеобразный психологический тормоз. В силу этого все большую актуальность приобретает проблема поиска новых путей повышения эффективности тренировочного процесса.

Для повышения эффективности техники соревновательного упражнения «толчок» большое значение играет возможность спортсмена уловить инерционный момент грифа штанги для начала выполнения движения. С этой целью возникла необходимость разработки системы, которая смогла бы определять упругие свойства штанги и через обратную биологическую связь передавать спортсмену информацию о силах, действующих на гриф.

С этой целью на кафедре «Спортивная инженерия» было разработано и апробировано в тренировке спортсменов специальное устройство для оценки упругости грифа штанги. Данное устройство представляет собой интеллектуальный датчик, устанавливаемый на гриф штанги, из которого зарегистрированные и обработанные данные при помощи беспроводной связи передаются на персональный компьютер.

Применение данной системы позволяет корректировать динамический стереотип движений спортсменов, обеспечивая условия для совмещения проявления максимальной мощности усилий с фазой максимального резонанса грифа штанги при выполнении тяжелоатлетических упражнений. Помимо этого, данное устройство можно использовать в качестве инструментальной оценки и контроля за уровнем технической подготовленности спортсменов.

ЭЛЕКТРОННОЕ ТАБЛО ДЛЯ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Студент гр. 11903115 Санько О. А.

Кандидат техн. наук, доцент Кривицкий П. Г.

Белорусский национальный технический университет

Электронное табло в игровых видах спорта предназначено для отображения результата команд в виде счета. Данное устройство также отображает номер периода, четверти, тайма и время периода. Хронометраж осуществляется в обратную сторону. Счет и время может отображаться двухзначными числами. Электронное табло предназначено для помещений.

Электронное табло спроектировано на микроконтроллере STM32F103C8T6. Также встроен датчик температуры, который измеряет температуру окружающей среды для правильной эксплуатации устройства. Управление данным устройством осуществляется ИК-пультом дистанционного управления. С его помощью вводятся значения счета, времени и номер периода, а также осуществляется включение. Передача информации осуществляется посредством инфракрасного излучения. Цифровой сигнал модулируется пультом управления в инфракрасный сигнал. Информация поступает на ИК-приемник TSOP1736, который встроен непосредственно в табло. Данный датчик демодулирует инфракрасный сигнал в цифровой и передает в микроконтроллер. Также для организации электронного табло используют стабилизатор напряжения LM7833, на выходе которого 3,3 В. Для отображения результата используются светоизлучающие диоды SMD 5050, которые объединяются в светодиодные матрицы. С помощью таких светодиодов достигается угол обзора в 120 градусов. Дальность обзора равна 30 метрам.

Разработанное устройство является универсальным. С его помощью можно отображать результат разных видов спорта: футбола, баскетбола, волейбола, гандбола и т.п.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ КЛИМАТИЗАЦИИ БАССЕЙНА БНТУ

Студент гр. 11902113 Тяшкевич В. В.

Белорусский национальный технический университет

Вентиляция и кондиционирование воздуха – основные факторы благоприятного микроклимата в любом помещении, поэтому грамотное их проектирование считается одним из важнейших критериев качества зданий. Бассейн имеет характерную особенность: требуется выполнить два раз-

личных требования по температурно-влажностным параметрам – комфортные условия для спортсменов, зрителей и условия нормального функционирования самого бассейна.

Проектирование, размещение и устройство систем отопления, вентиляции и микроклимата в помещениях бассейнов осуществляется в соответствии с требованиями ТНПА. Температура воздуха должна составлять:

- в зале с плавательной ванной: +27–29 °С;
- в раздевальных и душевых: +25–26 °С.

В спортивно-зрелищных сооружениях распространена система искусственной механизированной вентиляции – кондиционирование воздуха. Ее особенностью является возможность автоматического поддержания в течение определенного времени нужных параметров температуры, влажности, подвижности и чистоты воздуха. Поступаемый в кондиционер воздух подогревается или охлаждается, осушается или увлажняется, очищается от пыли и бактерий и подается в помещение с определенной скоростью.

В помещениях бассейнов оборудуется приточно-вытяжная вентиляция. Расчетная кратность воздухообмена должна составлять не менее 50 м³/ч на одного человека, занимающегося в бассейне. Подвижность воздуха в зале с ванной не должна превышать 0,2 м/с, относительная влажность – 50–65 %.

Система климатизации бассейна должна состоять из современных элементов, использующих передовое оборудование для обработки воздуха и систему управления (автоматизации).

Наименование и количество составных частей: очистка воздуха; подогрев воздуха; охлаждение воздуха; осушение воздуха; утилизация теплоты отработанного воздуха; рециркуляция воздуха; шумоглушение.

УДК 796.015.686

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ БРОСКА ЧЕРЕЗ СПИНУ В ВОЛЬНОЙ БОРЬБЕ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ BERTEC И QUALISYS

Студент гр. 11903114 Хекимов М. Э.

Доктор пед. наук, профессор Бельский И. В.

Белорусский национальный технический университет

Вольная борьба, как и другие виды единоборств, характеризуется совокупностью определенных тактико-технических действий, с помощью которых борец стремится получить результативную оценку в данном поединке и во всем состязании в целом. В спортивной борьбе уровень технико-тактической подготовки, технический арсенал борцов чрезвычайно высокий. Причиной тому послужило стремление руководителей международной фе-

дерации борьбы (UWW)) к большой популяризации спортивной борьбы в мире, сделать поединки борцов интересными, более зрелищными.

При выполнении броска через спину с помощью АПК Qualisys были изучены кинематические характеристики: изменения суставных углов в левом коленном суставе (в момент отрыва соперника от ковра составил 103°) и тазобедренном суставе (в фазе сваливания составил 73°). А с помощью АПК Bertec были изучены изменения вертикальной (в фазе отрыва соперника от ковра составил 1800 Н), продольной (в фазе отрыва соперника от ковра составил 445 Н) и поперечной (в фазе отрыва соперника от ковра составил 225 Н) составляющих силы реакции опоры и их моменты сил.

К достоинствам АПК Qualisys можно отнести возможность получения биомеханических параметров спортсменов с высокой точностью, а также возможность получения ряда кинематических параметров захваченной точки. Тензорезистивная технология, инновационный дизайн и высокое качество сборки делают платформы АПК Bertec оптимальным инструментом для оценки динамической опороспособности и стабилметрических характеристик. Процесс сохранения положения и позы тела – сложный процесс управления и регуляции. Так же динамометрическая платформа в борьбе служит для того, чтобы узнать, как проявлялась сила реакции опоры вертикальной, продольной и поперечной составляющих в момент броска.

УДК 796.022

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ТЕМПО-РИТМОВОЙ СТРУКТУРЫ СПОРТИВНЫХ ДВИЖЕНИЙ

Студент гр. 11904113 Шилович Е. А.

Белорусский национальный технический университет

Данное устройство является техническим средством для тренировки темпо-ритмовой структуры спортивных движений. Областью применения устройства является тренировочный процесс. Представленное на рисунке устройство может использоваться в тренировочном процессе преимущественно легкоатлетов, гимнастов, тяжелоатлетов, так как специфической особенностью данных видов спорта является чувство темпа и ритма (рисунок 1).

В процессе разработки устройства были рассмотрены аналоги тренажерных комплексов для легкоатлетов, гимнастов, тяжелоатлетов и выбран прототип, на основании которого было разработано устройство для тренировки темпо-ритмовой структуры спортивных движений.

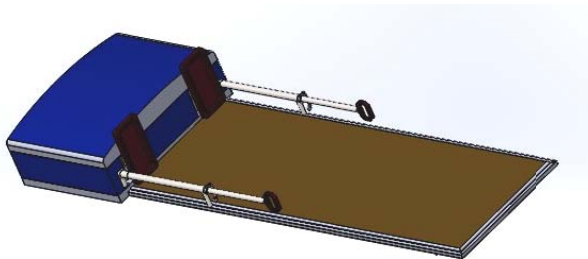


Рис. 1. Устройство для тренировки темпо-ритмовой структуры спортивных движений

Конструктивной особенностью данного устройства является, регулирование габаритов устройства под антропометрические параметры спортсмена, автоматическое регулирование нагрузки под силовые показатели спортсменов. Регулирование нагрузки происходит за счет гидросистемы, основа которой – гидроцилиндр ЦГ-40.25×60.24.

Разработанное устройство позволяет заниматься как начинающим, так и спортсменам более высокой квалификации, целенаправленно регулируя условия выполнения упражнений на устройстве.

УДК 796.015.686

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ФОРХЭНДА В ТЕННИСЕ С ПОМОЩЬЮ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА QUALISYS

Студент гр. 11903114 Шипулин Р. А.

Ст. преподаватель Барановская Д. И.

Белорусский национальный технический университет

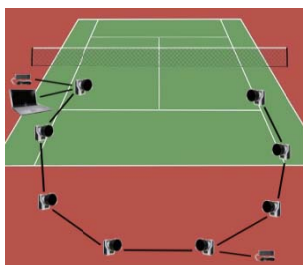


Рис. 1.

Противоборство сторон в теннисе требует от игроков проявления двигательных качеств на высоком уровне. Важно следить за физической и технической подготовленностью спортсмена в течение всей его соревновательной деятельности. Периодически изучая подготовленность спортсмена, можно отслеживать из года в год прогресс тренированности, находить и исправлять двигательные ошибки, а также интегрировать все имеющиеся результа-

ты исследований, чтобы улучшить процесс обучения молодых теннисистов.

Качественный контроль технической и физической подготовленности спортсменов возможен благодаря использованию аппаратно-программных комплексов. Среди них Qualisys, F-Scan, Delsys, Bertec и другие. Грамотное использование таких комплексов позволяет в полной мере подробно изучить техническую и физическую подготовленность теннисистов, что, в свою очередь, дает информацию тренерам.

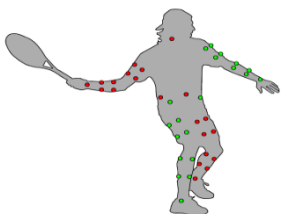


Рис. 2.

Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения исследуемого физического упражнения при помощи Qualisys включает в себя ряд этапов:

1. Подготовка и настройка оборудования (установка аппаратуры Qualisys (камеры, штативы, кабели), калибровка системы, настройка параметров записи, закрепление на испытуемом светоотражающих маркеров).
2. Регистрация данных (включение записи захвата движения, выполнение технического приема, остановка регистрации данных).
3. Обработка полученных результатов (передача полученных данных, выбор нужного фрагмента, обработка данных в ПО Qualisys Track Manager (QTM), расчет данных, сохранение результатов).

УДК 796.015.686

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ РЫВКА В ТЯЖЕЛОЙ АТЛЕТИКЕ

Студент гр. 11903114 Якушевский А. Д.

Кандидат пед. наук, доцент Васюк В. Е.

Белорусский национальный технический университет

Разработка алгоритма оценки биомеханических параметров техники выполнения рывка в тяжелой атлетике является важнейшей задачей для тренировочной и соревновательной деятельности.

В исследовании спортсмена были использованы аппаратно-программные комплексы (АПК) Qualisys и F-Scan. АПК Qualisys позволяет захватить движение светоотражающих маркеров, которые закреплены на теле спортсмена. Этот комплекс позволяет определить кинематические характеристики спортсмена и снаряда. Системы оценки давления F-Scan

компания Tekscan позволяют определить распределение давления по подошве стопы.

При выполнении рывка с помощью АПК Qualisys были изучены кинематические характеристики: изменения суставных углов в коленных и тазобедренных суставах (в фазе подрыва углы составили примерно 40°), угловое положение тела, вертикальная скорость штанги (в фазе подрыва спортсмен развил максимальную скорость штанги 3,35 м/с) и траектория штанги. С помощью АПК F-Scan компании Tekscan было изучено изменение силы, прикладываемой спортсменом подошвами двух ног к опоре (в фазе подседа наблюдается максимальное значение давления правой ноги, которое равно 285,77 кг, и минимальное значение давление левой ноги в той же фазе, которое составило 5,90 кг).

К достоинствам АПК Qualisys можно отнести возможность получения биомеханических параметров спортсменов с высокой точностью, а также возможность получения ряда кинематических параметров захваченной точки. АПК F-Scan компании Tekscan позволяет увидеть, как распределялось давление по стопам и между ними. К достоинствам этой системы можно отнести получение данных с высокой точностью, отсутствие множества лишних кабелей, возможность получить данные всего двигательного действия.

УДК 535.517

СИСТЕМА НЕЙРОПРОТЕЗ ПРЕДПЛЕЧЬЯ

Студент гр. ПБ-42 Олексенко И. Л.

Ассистент Яковенко И. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На сегодняшний день в сфере реабилитации наиболее актуальным направлением остаётся разработка «умных» протезов, что представляют собой результат совместных разработок медицины и высоких технологий. Используя современные методы реабилитации можно максимально восстановить функции организма человека, так как старые протезы выполняли лишь косметический эффект.

Современные протезы делятся на две большие группы, в зависимости от принципа их работы нейроинтерфейса: центральные и периферические. Центральные нейроинтерфейсы подразумевают собой управление устройством непосредственно через электроды в головном или спинном мозгу. Такая система имеет ряд плюсов и минусов. Из ряда достоинств можно отметить возможность снятия информации со скальпа при поражении

проходящих двигательных путей. Из ряда недостатков на первое место встаёт недостаточно информированность сигналов.

В основу периферических нейроинтерфейсов заложены технологии, позволяющие считывать сигналы с мышц или периферических нервов, что значительно упрощает технологию разработки нейропротезов. Даная система имеет преимущество наличия лишь незначительных факторов, влияющих на уровень сигнала, упрощенную систему интерфейса и отсутствие дополнительных аксессуаров, необходимых для регистрации (как, например, шлем ЭЭГ). Так же с помощью уменьшение расстояние между электродами и процессорами ведёт к повышению скорости проведения сигналов, точности движения и упрощения структуры нейропротезов.

Протезы рук являются наиболее эффективным техническим средством реабилитации инвалидов при ампутационных и врожденных дефектах верхних конечностей. Активный протез руки изначально предназначен для выполнения сложных и нетиповых рабочих операций, связанных с жизнедеятельностью и самообслуживанием инвалида. Разработка имплантации приводов для механической работы протеза в полость предплечья даст возможность выполнять различные команды лишь по сокращению определенных мышц. Микропроцессор позволит принимать сигнал от сенсоров, обрабатывать его и передавать команды на приводы для совершения механического движения.

УДК 769.02

КОМПЛЕКС ЛАЗЕРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНА

Студент Усольцев А. В.

Ижевский государственный технический университет
им. М. Т. Калашникова

Актуальной проблемой спортивной науки является сохранение здоровья и высокой работоспособности спортсменов в различные периоды спортивной деятельности с целью достижения более высоких результатов и продления профессионального долголетия. В качестве эффективного средства восстановления и повышения спортивной работоспособности в последнее время широко используется низкоэнергетическое лазерное излучение

Тем не менее, в настоящее время в отечественном спорте, в том числе спорте высоких достижений, квантовые методы применяются редко, и то, в основном, а для лечения травм и ряда сопутствующих заболеваний.

Одним из важнейших критериев для оценки воздействия на организм спортсмена систематической спортивной подготовки является состояние

сердечно-сосудистой системы (ССС), являющееся производным сложного комплекса регуляторных и гемодинамических влияний: состояния сосудов, сердца, тканей, различных звеньев регуляции – центральных, вегетативных, гуморальных. Одним из аппаратных методов контроля состояния ССС является метод фотоплетизмографии (измерение характеристик и параметров кровообращения: пульсовой кривой, давления крови, степени насыщения артериальной крови кислородом и т.д.), который использовался в данной работе при создании комплекса лазерной стимуляции организма спортсмена [1].

Работает комплекс следующим образом: в начале процедуры лазерного воздействия автоматически снимается сигнал фотоплетизмограммы, на основании анализа фотоплетизмограммы спортсмена по разработанной методике задаются параметры терапевтического лазерного воздействия, которые постоянно контролируются, уточняются и корректируются в процессе процедуры лазерной стимуляции организма спортсмена на основании изменения сигнала фотоплетизмограммы. Комплекс опробован при подготовке спортсменов к соревнованиям по бодибилдингу на первенство ПФО.

Литература

1. Усольцев А. В. Разработка аппаратно-программного комплекса повышения спортивной работоспособности / Приборостроение – 2016 : материалы 9-й Международной научно-технической конференции, 23-25 ноября 2016 года, Минск, Республика Беларусь / пред. редкол. Гусев О. К. ; ред. Гурина Е. В. [и др.]. – Минск : БНТУ, 2016. – С. 141-143. – 480 с.

СЕКЦИЯ 8. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

УДК 330.322(5)

ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Студенты гр.ИМ-2 Амирова А. У., гр.ИМ-2 Федорович М. Д.

Кандидат эконом. наук, доцент Лапицкая Л. М.

Белорусский государственный университет

В современном мире предприятия испытывают недостаток в денежных ресурсах, как в собственных, так и в привлеченных. В этом случае возникает необходимость в привлечении дополнительных средств. Один из наиболее распространенных способов реализации данной цели – кредиты коммерческих банков, а для привлечения собственных ресурсов возникает необходимость увеличения прибыли предприятия. Прибыль является основой экономического развития предприятия, так как ее рост создает финансовую базу для самофинансирования, расширенного воспроизводства, решения социальных проблем и моральных потребностей трудового коллектива, технического переоснащения его. Поэтому в условиях рыночной экономики ориентация хозяйствующих субъектов на получение прибыли является обязательным условием их дальнейшего развития.

Одним из самых распространенных способов финансирования бизнеса или инвестиционного проекта является кредитование. Данный способ финансирования и его динамика обычно отражает темпы роста экономики: если объем кредитования увеличивается, растет спрос на ресурсы, следовательно, появляется экономический интерес вложения, за этим последует прибавочная стоимость капитала и рост объема экономики в целом. Кредит способен оказывать активное воздействие на объем и структуру денежной массы, платежного оборота, скорость обращения денег. Все это способствует экономии издержек обращения и повышению эффективности общественного воспроизводства в целом.

Благодаря кредиту происходит более быстрый процесс капитализации прибыли, а, следовательно, и концентрации производства. Кредит стимулирует развитие производительных сил, ускоряет формирование источников капитала для расширения воспроизводства на основе достижений научно-технического прогресса.

Оптимизация структуры источников привлечения капитала для осуществления инвестиционной деятельности предприятия в целом, а также разработка системы мероприятий по привлечению различных форм инвестируемого капитала из предусматриваемых источников является весьма актуальной проблемой требующей большого внимания.

ЗАКОН ОГРАНИЧЕННОСТИ РЕСУРСОВ И ОБЪЕКТИВНЫЕ ОСНОВЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Студентка группы 15 ДКП-1 Адамович Н. М.

Кандидат эконом. наук, доцент Лысенкова М. В.

Белорусский государственный экономический университет

Все ресурсы являются не бесплатными, ограниченными и редкими. Только в условиях редкости и ограниченности ресурсов возникают проблемы экономического характера. В современном мире потребности людей увеличиваются, потому увеличивается и производство товаров. Для удовлетворения растущих потребностей необходимо производить больше товаров и услуг, а для этого в свою очередь требуется вовлекать в производство больше ресурсов или эффективнее их использовать.

Проблема нехватки природных ресурсов состоит в наблюдающемся на планете дефиците нефти, газа, полезных ископаемых, пресной воды и т.д.

Наиболее острые проблемы ресурсопотребления следующие: низкий технологический уровень добычи и переработки сырья, структура народного хозяйства с высоким удельным весом ресурсоемких отраслей, недостаточность экономических стимулов к ресурсосбережению, слабость государственной политики в области ресурсосбережения. Рассматривая конкурентоспособность как следствие экологических проблем, можно сказать, что уже используются методы активного формирования экоимиджа. Экологические блага становятся значимой компонентой выгоды: от торговли технологическими инновациями до торговли недвижимостью.

Примерами компаний, которые активно используют экологически чистые и энергосберегающие технологии являются **IKEA, Nike, Johnson & Johnson, Philips Electronics, Dell, Tupperware, IBM.**

В большинстве стран с развитой рыночной экономикой природных ресурсов потребляется больше, чем они их имеют. Сырьевая политика многих стран направлена на усиление режима экономии сырья. Согласно статистике (2016 год), наибольшими запасами нефти обладает Венесуэла, газа - Россия, пахотных земель - Австралия, лесов - Габон, пресной воды – Демократическая Республика Конго, трудовых ресурсов – Китай.

К стратегически важным ресурсам Республики Беларусь относят калийные и каменные соли, нефть, торф, строительные материалы и сырье для их производства, подземные пресные и минеральные воды.

Ограниченность ресурсов заставляет производителей искать экономного использования ресурсов, созданием более совершенных машин, оборудования и технологий.

ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТОВАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. 15-ДКП-2 Андрееenko А. А., Межевич А. О., Дичковская В. В.
Магистр эконо. наук, ассистент Довыдова О. Г.
Белорусский государственный экономический университет

Проблема конкурентоспособности продукции – одна из наиболее актуальных для экономики Республики Беларусь: происходит снижение конкурентоспособности как на внутреннем, так и на внешних рынках. Об этом свидетельствует рост запасов готовой продукции, снижение эффективности функционирования предприятий, рост убыточных и низкорентабельных предприятий, также снижение экспорта.

Конкурентоспособности присущ элемент непостоянства. То, что сегодня производится и приносит прибыль, завтра уже может оказаться неконкурентоспособным из-за появления других, более совершенных моделей товара. Поэтому при обеспечении конкурентоспособности следует учитывать товарное соперничество и неустойчивость на рынке.

Среди факторов, сдерживающих экономическое развитие и повышение конкурентоспособности, необходимо назвать изношенность производственных фондов, устаревшие технологии, высокую налоговую нагрузку, отсутствие конкурентоспособной среды, несовершенство нормативно-правовой базы.

Повышение международной конкурентоспособности белорусских товаропроизводителей может быть обеспечено за счет совершенствования механизма стимулирования эффективного использования предприятиями прироста валютной выручки на закупку новых технологий из высокоразвитых стран; привлечения инвестиций для модернизации технологий, снижения энергоемкости и материалоемкости производства; улучшения качества управления предприятиями; обеспечения соответствия белорусской экспортной продукции международным стандартам путем создания на предприятиях систем управления качеством на базе международных стандартов; развития систем сертификации и качества экспортной продукции; разработки государственных стандартов в области экологической сертификации продукции и производств на базе стандартов серии ИСО 14000 и др.

Анализ результатов теоретических исследований и приоритетных направлений экономического развития Беларуси позволяет сделать вывод о том, что наиболее важными факторами роста конкурентоспособности продукции в Беларуси являются рост доли частного сектора и создании новых рабочих мест; внедрение инноваций; улучшение организации и управления предприятиями.

ПЛАНИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПОДРЯДНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Студенты гр. 11203115 Куксина А. А., Барановская А. А.

Кандидат эконом. наук, доцент Голубова О. С.

Белорусский национальный технический университет

Сегодня каждая подрядная организация должна иметь собственную нормативную базу расхода времени и финансовых ресурсов на выполнение отдельных видов строительных работ, используя которую она может формировать плановую себестоимость возведения того или иного объекта, прогнозировать величину прибыли. В ходе научно-исследовательской работы был произведен анализ структуры стоимости и трудоемкости строительства двух многоэтажных жилых домов типовых потребительских качеств различных конструктивных схем. Первый располагается по адресу ул. Петруся Бровки и Воинов-Интернационалистов в г. Витебске. Второй в квартале ул. Восточной – ул. Олешева – пер. Восточного г. Минска. Сдача 1 объекта была во 2 квартале 2017 года. Сдача второго объекта запланирована на 1 квартал 2019 года. По этим двум объектам были проанализированы локальные сметы и выделены путем сортировки по принципу Парето самые трудоемкие работы, работы, имеющие наибольшую стоимость, и работы, на которые приходится основная доля заработной платы рабочих. Если рассматривать итоговые стоимостные показатели в расчете на 1 м^2 общей площади, то получается, что, стоимость 1 м^2 жилого дома со сборными конструкциями на 20% ниже, чем стоимость монолитного здания. При этом у здания с монолитным каркасом выше уровень добавленной стоимости, что хорошо для подрядных организаций, которые выполняют эти работы. Это связано с тем, что в сметах прибыль считается в процентном выражении от суммы сметных величин заработной платы рабочих и заработной платы в составе затрат на эксплуатацию машин и механизмов.

В целом выполнение монолитных работ в расчете на 1 м^2 общей площади жилого дома позволяет заработать больше заработной платы, средств на хозяйственные и общепроизводственные расходы, плановой прибыли, чем монтаж сборных железобетонных конструкций. Что более привлекательным, для подрядчика. С точки зрения снижения стоимости 1 м^2 строительства жилья и скорости возведения здания сборное домостроение является более эффективным. Плановые затраты на 1 м^2 составили значение на 8,8% больше сметной величины, а для монолитного здания на 8,3% выше. Поэтому плановая прибыль по отношению к сметной прибыли ниже на 8% и 7,5% по этим двум домам. Планирование затрат подрядной организации позволяет обоснованно формировать цену предложения при участии в подрядных торгах.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Студенты гр. 16ДКП-2 Бобровская Е. В., Селюжицкая Е. С.

Кандидат эконом. наук, доцент Лобан Л. А.

Белорусский государственный экономический университет

В настоящее время проблема низкой производительности труда остается одной из наиболее актуальных проблем экономики промышленных предприятий. Несмотря на то, что статистика свидетельствуют о росте производительности труда во все годы периода 2014-2017 гг., за исключением 2015, когда этот показатель практически остался на уровне 2014 года, производительность труда в Республике Беларусь остается значительно ниже аналогичного показателя стран ЕС.

Британской исследовательской компанией Expert Market был разработан и выпущен рейтинг значений производительности труда в государствах-членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). В верхушке рейтинга расположились такие государства, как Люксембург, Норвегия и Австралия (с почасовой производительностью труда, соответственно, £ 45,71, £ 36,36 и £ 29,81). Россия заняла 32 место из 36 стран (почасовая производительность труда здесь составила £9,71). На последнем месте – Коста-Рика (£5,31 в час).

Республика Беларусь в данный рейтинг не вошла. Для сравнения нами был рассчитан показатель почасовой производительности труда в Республике Беларусь за 2014-2017 гг. В соответствии с результатами расчета, Беларусь по данному показателю существенно отстает от стран-лидеров данного рейтинга – Люксембурга, Норвегии и Австралии, соответственно, в 6,82; 5,43 и 4,46 раза. Германия, Франция и Великобритания опережают Беларусь в 3,87; 3,17 и 2,78 раза. А сопредельные государства – Литва, Польша, Россия, Латвия – в 1,75; 1,56; 1,45; 1,44 раза. Таким образом, если бы Республика Беларусь участвовала в данном рейтинге, то расположилась бы на позиции 35, после Чили, перед Мексикой и Коста-Рикой.

Видится, что основными путями повышения производительности труда как в общегосударственном масштабе, так и на отдельном предприятии являются: 1) снижение трудоемкости, включающие в себя внедрение новых технологий работы, а также модернизацию и автоматизацию производства и т.п.; 2) совершенствование структуры предприятия и улучшение использования рабочего времени; 3) модернизация структуры кадров, подразумевающая повышение квалификации сотрудников, корректировку соотношения между производственным и управленческим персоналом и т.д.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ PUBLIC-RELATIONS В БЕЛАРУСИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Студентки гр. 11306117 Бондарь Ю. А., Метельская А. А.

Ст. преподаватель Третьякова Е. С.

Белорусский национальный технический университет

Сфера PR (public-relations) в Беларуси сравнительно молодая, начала свое развитие намного позже, чем в странах Западной Европы, России и США. Часто понятие PR путают с понятием пропаганды, однако это 2 разные вещи, как и понятия белорусских и западных связей с общественностью. Жители Беларуси также не всегда понимают смысл данного понятия, поэтому могут толковать его не должным образом, что пагубно сказывается на развитии этой новой сферы для Беларуси. Существует масса заблуждений по этому поводу, сравнивая PR с «страновым маркетингом», «репутационным менеджментом», «инвестиционным образом», «черным PR». Порой лишь специалисты могут точно классифицировать различные реальные и псевдотермины.

Также стоит отметить, что в Беларуси мало практиков-теоретиков в этой области, которые не так часто, как порой хотелось бы, устраивают тренинги и семинары, приходится прибегать к помощи иностранных специалистов, однако адаптировать информацию приходится под белорусскую действительность. А за пределами столицы Беларуси PR в принципе отсутствует, поэтому здесь мы можем говорить только о развитии PR в Минске. Однако нельзя не сказать, что сфера связей с общественностью весьма перспективна в Беларуси. Три ВУЗа готовят специалистов в области public relations. Но здесь уже прослеживается ситуация опережения образования социальной практики. На данном этапе наблюдается девальвация профессии, в PR приходят специалисты из других смежных областей, таких как реклама, маркетинг и журналистика. На самом же деле у пиара функции гораздо более широкие. Но опять же существует в своем роде и ситуации недопонимания специалистов и заказчиков из Беларуси.

Анализируя рынок предоставляемых услуг, нужно заметить, что их спектр представлен на достойном уровне. Данной сферой начали интересоваться государственные и частные организации и госорганы. PR-технологии ориентированы на разум и способны работать только в случае построения долгосрочных отношений с общественностью, т.к. традиционно ориентированы на правду и соответствие интересов различных организаций, а в первую очередь, интересам общества в целом.

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Студентка гр. М2 Боричевская В. П.

Ст. преподаватель Минько М. В.

Белорусский государственный университет

В настоящее время в мировой экономике большинством стран принята инновационная стратегия развития, реализуемая и Республикой Беларусь. В процессе активного формирования инновационных экономик необходимо использование прогрессивных методов и технологий прогнозирования с целью выявления перспективных отраслей и направлений развития, способных обеспечить освоение V и переход к VI технологическим укладам.

В современной науке существует множество методов и технологий экономического прогнозирования. В соответствии с основным критерием классификации (степень формализации) выделяют интуитивные и формализованные методы прогнозирования. Интуитивные методы представлены методами экспертных оценок: метод «интервью»; аналитический метод; метод сценариев; метод «комиссий»; метод «коллективной генерации идей» («мозгового штурма»); метод «Дельфи»; матричный метод; триггерная техника; метод ТРИЗ; метод контрольных вопросов. Интуитивные методы применяются, когда объект исследования достаточно сложен и невозможно учесть воздействие на него всех факторов, тогда прогнозы строятся на суждениях экспертов-специалистов. Формализованные методы включают методы экстраполяции (метод наименьших квадратов; экспоненциального сглаживания, скользящих средних) и методы моделирования (структурного моделирования, сетевого моделирования, матричного моделирования). Формализованные методы основываются на фактических математических данных.

Однако ни один из этих методов прогнозирования не может обеспечить достаточно точный долгосрочный прогноз (на 20-30 лет). В среднем, ближайшая перспектива прогнозирования явлений в экономике составляет не более 5-ти лет. Кроме того, каждый метод имеет определенные недостатки, влияющие на качество и достоверность прогноза. Более высокая степень достоверности может быть получена в случае одновременного системного использования несколько методов, что позволяет нивелировать недостатки отдельных методов. В современном мире большую известность в области системного прогнозирования получила комплексная технология Форсайт, получившая признание в конце XX века после применения при проведении исследований долгосрочных перспектив развития технологий и поиска приоритетных направлений инновационного развития экономики в Японии, США, странах Европы и Латинской Америки.

ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Студенты гр. М2 Бородуля А. С., Фомина А. Ю.

Кандидат эконом. наук, доцент Лапицкая Л. М.

Белорусский государственный университет

Проблема оценки кадрового потенциала становится наиболее значимой в связи с необходимостью инновационного развития организаций. Человек с присущим ему уровнем интеллекта, навыков и квалификации становится движущим механизмом инновационного воспроизводственного процесса.

Кадровый потенциал (КП) промышленной организации – это количественная и качественная характеристика персонала, связанная с выполнением им производственных функций и достижением целей перспективного развития организации. КП, выступая в единстве пространственных и временных характеристик, отражает три уровня взаимосвязей и возможностей развития: 1) отражает прошлое, характеризуя совокупность свойств, накопленных системой в процессе ее становления и обуславливающих ее способность к существованию и развитию; 2) характеризует настоящее как практическое применение имеющихся способностей; 3) ориентирован на профессиональное развитие в будущем, поскольку в процессе трудовой деятельности работник не только реализует имеющиеся способности, но и приобретает новые.

Для оценки кадрового потенциала используются различные подходы и соответствующие им методы. Выделяют следующие подходы: 1) общенаучный (индукция, дедукция, аналогия, систематизация, анализ); 2) экономикоматематический (экспертный метод, SWOT-анализ, имитационное моделирование); 3) системный (декомпозиции, последовательной подстановки).

Методы, которые применяются в оценке КП можно разделить на две группы: 1) количественные методы, которые можно охарактеризовать как формализованные и массовые; 2) качественные методы, нацеленные на получение информации путем глубинного исследования небольшого по объему материала.

Точная и обоснованная оценка КП должна обеспечивать грамотное управление персоналом для достижения целей инновационного развития. Однако ни один из методов не согласуется с требованиями инновационного развития; не учитывает возможности повышения КП на этапе приема на работу, возможности его повышения в процессе осуществления программ переподготовки и повышения квалификации; ориентируется на оценку характеристик персонала или рабочего места, не увязывая их между собой. Для устранения этих недостатков разрабатываются различные интегральные модели и развивается компетентностный подход.

РОБОТОТЕХНИКА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Студенты гр. 11306115 Сычёв Д. Р., Бурштын В. Э.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

В массовом сознании слово «робот» ассоциируется в основном с научными достижениями и идеями 20-21 веков. Свое отражение оно нашло в такой науке, как робототехника. Это прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем. С ее внедрением стало возможным повышение эффективности труда. [1]

Введение промышленных роботов и высокопроизводительных станков в производство имеет следующие преимущества: существенно улучшается производительность труда, так как это круглосуточная автоматическая работа без перерывов; улучшение экономических показателей, в связи с тем, что машина сократит расходы по зарплате рабочим; повышение уровня безопасности, особенно в тех случаях, когда на людей оказывается вредное для здоровья воздействие на производстве; качество, обеспечивающее высокую точность и уменьшение процента брака.

По данным Международной федерации робототехники наиболее развитыми странами в этой сфере являются Корея, Сингапур, Япония, Германия и США. [2] В Беларуси развитие робототехники началось относительно недавно. ОАО «Белшина» с декабря 2007 года применяет робототехнический комплекс рентген-контроля. В 2015 году была основана компания «Rozum Robotics», которая производит инновационное робототехническое оборудование. Также осуществляется подготовка специалистов в этой сфере. В школах и центрах технического творчества внедрены робототехнические конструкторы. В БНТУ существует факультет информационных технологий и робототехники.

Изучив вопрос о влиянии робототехники на экономику, мы можем заметить, что в экономически развитых странах высокий процент внедрения робототехники в производство, так как она является единственным способом выживания в современных условиях конкуренции. Поэтому в Беларуси необходимо уделять больше внимания развитию робототехники для повышения уровня эффективности производства и конкурентоспособности на мировом рынке, в первую очередь, в таких отраслях, как машиностроение, приборостроение и транспорт.

Литература

1. Новые методы управления сложными системами. – М., 2004.
2. Экономика роботов. [электронный ресурс]. URL: <http://www.iq-coaching.ru/vysokie-tehnologii/robototehnika/521.html>

ОПТИМИЗАЦИЯ НАЛОГОВОЙ НАГРУЗКИ ОРГАНИЗАЦИЙ

Студентки гр.1306117 Васильева Н. Д., Шкулепа А. В.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Так как в Беларуси предприятиями выплачивается много налогов, то имеет место быть Государственная поддержка, которая выражена в форме налоговых льгот, предоставленных Указом № 1, а также п. 6 ст. 142 Налогового кодекса Республики Беларусь. Налоговые льготы устанавливаются в виде: 1) освобождения от налога, сбора (пошлины); 2) дополнительных по отношению к учитываемым при определении (исчислении) налоговой базы для всех плательщиков налоговых вычетов и (или) скидок, уменьшающих налоговую базу либо сумму налога, сбора (пошлины); 3) пониженных по сравнению с обычными налоговых ставок; 4) возмещения суммы уплаченного налога, сбора (пошлины); 5) в ином виде, установленном Президентом Республики Беларусь.

В соответствии с Налоговым кодексом от налогообложения налогом на прибыль освобождается прибыль организаций, полученная от реализации товаров собственного производства, которые являются инновационными. К товарам собственного производства, которые являются инновационными, относятся товары, одновременно соответствующие следующим условиям: 1) товары произведены в период действия сертификата продукции собственного производства, выданного в установленном порядке, дата реализации которых приходится на период, в течение которого такие товары содержатся в перечне инновационных товаров; 2) товары созданы с использованием способных к правовой охране результатов интеллектуальной деятельности, которые не участвовали в производстве товара другого наименования, ранее включенного в перечень инновационных товаров; 3) товары созданы с использованием способных к правовой охране результатов интеллектуальной деятельности, на которые выданы патенты (свидетельства), с даты выдачи которых прошло не более трех лет (за исключением патента на изобретение).

Научно-технологические парки, центры трансфера технологий, резиденты научно-технологических парков уплачивают налог на прибыль по ставке 10% (за исключением налога на прибыль, исчисляемого, удерживаемого и перечисляемого при исполнении обязанностей налогового агента). Данная льгота применяется при условии, если деятельность научно-технологических парков, центров трансфера технологий соответствует направлениям деятельности, определенным законодательством, а деятельность резидентов научно-технологических парков является в соответствии с законодательством инновационной.

ПЯТЬ ВАЖНЕЙШИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ЗАКОНЕ КНР «О СТИМУЛИРОВАНИИ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ»

Аспирант Гао Хан

Кандидат техн. наук, доцент Алексеев Ю. Г.

Белорусский национальный технический университет

Закон КНР «О стимулировании внедрения научно-технических достижений» был издан в 1996 г. Данный закон регламентирует основные принципы, систему управления, методы реализации, механизмы стимулирования, меры по обеспечению гарантий и ряд иных основных положений по вопросу внедрения научно-технических достижений в стране. На протяжении последних нескольких лет в Китае сохраняется высокий рост инвестиций в научно-технические разработки, однако коэффициент внедрения научно-технических достижений остаётся довольно низким. Наука и техника в Китае ещё не вышла в полной мере из “трясины низкой эффективности”. Китай по объёму интеллектуальных ресурсов и количеству международных научно-технических работ находится в числе передовых стран мира, однако по научно-техническому инновационному потенциалу он занимает лишь 19-е место в мире, коэффициент внедрения научно-технических достижений составляет всего около 10%, что значительно ниже уровня развитых стран, где внедряется 40% научно-технических разработок. Действующее законодательство уже с трудом может отвечать современным потребностям социально-экономического развития в Китае.

29 августа 2015 г. новая редакция данного закона была принята большинством голосов на XII съезде Постоянного комитета ВСНП и 1 октября того же года вступила в силу. Наиболее важные поправки в закон в новой редакции затрагивают следующие 5 аспектов: 1) совершенствование механизма ценообразования при маркетизации достижений науки и техники; 2) усиление поощрения авторов научно-технических достижений, а также работников, внёсших важный вклад в работу по их внедрению; 3) дальнейшее совершенствование системы распоряжения, получения прибыли и распределения научно-технических достижений. Государственные учреждения по исследованиям и разработкам, включая высшие учебные заведения, имеют право на самостоятельную передачу, выдачу разрешений или определение стоимости инвестиций по принадлежащим им достижениям; 4) дальнейшее совершенствование системы оценки научно-исследовательских достижений; 5) усиление работы по опубликованию отчётов и данных о научно-технических достижениях.

ФАКТОРЫ УСКОРЕННОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

Студентка гр.11306116 Данилевич Е. Д.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

Научно-технический прогресс – важнейший фактор экономического развития. Именно наука и инновации определяют место страны в международном разделении труда, уровень конкурентоспособности как всей экономики страны, так и отдельных национальных производителей. Для оценки научно-технического и инновационного уровня развития страны используется система показателей, состоящая из показателей макроэкономической статистики, статистики инноваций, производства высокотехнологичных видов промышленной продукции и др.

В Беларуси удельный вес высокотехнологичных (включая среднетехнологичные (высокого уровня)) и наукоёмких отраслей экономики в ВВП в 2016 году составил 37,3 %, что на 1,4 п.п. больше, чем в 2015 году. Доля высокотехнологичных производств в добавленной стоимости обрабатывающей промышленности также выросла на 0,9 п.п. до 5,6%. Доля отгруженной инновационной продукции составила 16,3% от общей отгруженной продукции. Удельный вес организаций, осуществлявших затраты на технологические инновации, в 2016 году увеличился на 0,8 п.п. и составил 20,4% (следует отметить, что с 2012 года этот показатель только падал). Удельный вес экспорта высокотехнологичной и наукоёмкой продукции в общем объеме экспорта товаров и услуг вырос до 33,2%, но всё равно остаётся достаточно низким, не соответствующем научно-му потенциалу Республики Беларусь. Несмотря на рост отдельных показателей в 2016 году, важнейшей проблемой функционирования национальной инновационной системы Беларуси на протяжении многих лет остается критически низкий уровень наукоёмкости ВВП. В последние годы показатель наукоёмкости ВВП находится на уровне 0,5–0,7%, что значительно ниже среднеевропейского значения (2 %) и критического уровня экономической безопасности (1 %).

Недостаток собственных средств, высокие риск и стоимость инноваций выступают как основные факторы снижения инновационной активности. По нашему мнению, развитие научной, научно-технической и инновационной деятельности должно быть ориентировано на создание новой системы взаимодействий. В ней должны быть интегрированы усилия науки, образования, государства и бизнеса по определению и практической реализации точек роста, по которым могут быть получены максимальные эффекты. Наиболее значимые из этих направлений должны получить статус приоритетных.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОАО «МОЛОЧНАЯ КОМПАНИЯ НОВОГРУДСКИЕ ДАРЫ» И ОБОСНОВАНИЕ ПУТЕЙ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

Студенты гр. 15ДКУ Гиз Е. В., гр. 15ДКП-2 Дейкало А. О.

Магистр эконом. наук, ассистент Довыдова О. Г.

Белорусский государственный экономический университет

Объектом исследования настоящей работы является экономическая эффективность ОАО «Молочная компания Новогрудские Дары». Цель работы – оценка и разработка предложений и рекомендаций по повышению экономической эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

В настоящее время в состав акционерного общества входят три производственные площадки, мощности которых позволяют перерабатывать до 560 т молока в сутки. Сегодня под брендом «Новогрудские Дары» выпускается более 50 наименований продукции.

Исходя из главных экономических показателей деятельности предприятия за 2014-2016 гг. были рассчитаны основные показатели эффективности. По итогам было выявлено, что предприятие в основном работает удовлетворительно и его работа приносит прибыль, но некоторые показатели неудовлетворительны и имеют тенденцию к снижению. Просмотрев их (оборотная фондоёмкость и оборотная фондотдача) видно, что основными проблемами на предприятии являются увеличение оборотной фондоёмкости (с 1,81 р./р. в 2015 г. до 2,39 р./р. в 2016 г.) и уменьшение оборотной фондотдачи (с 0,55 р./р. в 2015 г. до 0,42 р./р. в 2016 г.). Так как показатели оборотной фондотдачи и фондоёмкости ведут к снижению эффективности, то одним из способов улучшения использования оборотных средств является сокращение длительности производственного цикла на основе внедрения прогрессивных технологий, совершенствования действующих, перехода на непрерывные процессы производства. И это позволит достичь высвобождения оборотных средств, так как не требуют затрат на возобновление и остановку технологических процессов.

Рассмотрим непрерывное производство на примере линии взбивания масла мощностью 2,5 тонны в час. Так как предприятие производит его по 8 часов 5 раз в неделю, то за месяц произведет $2,5 \cdot 85 \cdot 4 = 400$ тонн. А если мы переведем производство на непрерывное, то получим следующее значение $2,5 \cdot 24 \cdot 5 \cdot 4 = 1200$ тонн.

А дальше может быть два пути развития: либо больше производится и реализовывается, за счёт чего получаем больше прибыли, либо производится то же количество продукции, но за более короткий срок, что позволит сократить расходы на электроэнергию и расходы воды на ежедневную чистку оборудования.

РАЗВИТИЕ ИНВЕСТИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЕКТОВ И СТАРТАПОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Студентка гр. 11306115 Дробышева К. В.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

Стартап – это только что созданная компания, находящаяся на стадии развития и строящая свой бизнес либо на основе новых инновационных идей, либо на основе только что появившихся технологий. Отличительными признаками классических стартапов являются наличие оригинальной идеи и свободной, никем не занятой, рыночной ниши.

На сегодняшний день инвестициями в стартапы занимаются бизнес-ангелы, венчурные фонды, создаются бизнес-инкубаторы. Возможно финансирование и за счет государственных грантов. Бизнес-проект является основным инструментом для привлечения новых инвестиций и выступает позывом для реализации определённой стратегии компании [1].

Большой вклад в развитие инвестирования в Республике Беларусь внесло прогрессирование в сфере IT-технологий. В проекты IT-сферы вкладывают значительные денежные средства иностранные инвесторы – компании США, Великобритании, Израиля, Германии и России.

По инициативе Белорусского инновационного фонда в 2016 году был создан Белорусско-российский венчурный фонд. Объем фонда составляет 25 млн. долларов США (по 50% с каждой стороны, с российской стороны партнёрами выступили российская венчурная компания и её дочерняя компания Инфрафонд РВК). В настоящее время деятельность фонда сосредоточена на проектах, развивающих научно-производственную кооперацию между Россией и Беларусью. В большинстве случаев, это действующие компании, которым необходимы ресурсы для развития своей бизнес-модели. К стартапам Фонд еще только присматривается. Особый интерес для Фонда представляют стартапы в области приборостроения, т.к. именно приборостроительные компании могут послужить точкой промышленного роста в рамках ЕАЭС. Но в любом случае необходима детальная проработка бизнес-проекта, технико-экономическое обоснование и финансовая модель [2].

Литература

1. Чернов, В.А. Инвестиционный анализ: учебное пособие. – М.: Изд-во: Юнити-Дана, 2015. – 159 с.
2. Кто может рассчитывать на инвестиции от государственных венчурных фондов Беларуси // Белорусский инновационный фонд [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://startuplife.by/bventure-four.html>

СУЩНОСТЬ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Студенка гр. 11304115 Дюмбакова А. С.

Ст. преподаватель Третьякова Е. С.

Белорусский национальный технический университет

В современных условиях особую актуальность приобретают вопросы эффективного использования трудовых ресурсов. Управление персоналом – это целенаправленное комплексное воздействие на коллективы и отдельных работников с целью обеспечения условий для творческого, инициативного труда, направленного на достижение высокого конечного результата. Методы управления персоналом можно охарактеризовать как способы воздействия на коллектив и отдельных работников с целью осуществления координации их деятельности. Организационно-распорядительные методы ориентированы на такие мотивы поведения, как осознанная необходимость дисциплины труда, чувство долга, основаны на использовании организационного и распорядительного воздействия, имеют прямой характер – любой регламентирующий и административный акт подлежит обязательному исполнению (это формирование организационной структуры управления; установление системы документооборота, разработка локальных нормативно-правовых актов; издание приказов и распоряжений; подбор и расстановка кадров).

Организационное воздействие вытекает из функций и требований, которые определены действующими документами (положения, должностная инструкция, стандарты и т.д.). Распорядительное воздействие направлено на обеспечение слаженной работы аппарата управления, устранение отклонений от нормального процесса производства, совершенствование организации труда и управления.

Правовые методы управления представляют собой совокупность юридических средств воздействия на связи и отношения, возникающие в сфере управления, использовании различных санкций за нарушение или невыполнение правовых актов. Экономические методы управления ориентированы на материальные интересы персонала (планирование и прогнозирование на предприятии; разработанные на основе данных маркетинговых исследований долгосрочные и краткосрочные прогнозы экономического и социального развития коллектива). Социально-психологические методы управления представляют собой совокупность социальных и психологических способов влияния на личность и коллектив, охватывают следующие области: повышение мотивации и деловой активности, усиление ответственности работников, предотвращение конфликтных ситуаций. Педагогические опираются на воспитание, целенаправленное воздействие на личность.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛИТИКИ

Студентки гр.11306116 Завацкая Д. С., Чайка Л. А.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Повышение конкурентоспособности национальной экономики является приоритетным направлением социально-экономической политики всех государств. Одной из результативных концепций повышения уровня конкурентоспособности национальной экономики является кластерная, основой которой является государственное стимулирование создания и развития кластеров в стране.

В кластер включают не только промышленные предприятия, но и финансовые и инвестиционные компании, а также лизинговые компании и специализированные инвестиционные банки.

Использование кластерного подхода является обоснованным этапом в развитии экономики, а его распространение можно рассматривать в качестве основной черты всех высокоразвитых экономик. Объединение в кластер обеспечивает преимущества не только для субъектов кластера, но и для региональной и национальной экономики в целом. Кластеры стимулируют активизацию инновационной деятельности, что является важным фактором повышения конкурентоспособности.

Кластеры способствуют приросту ВВП/ВВП и поступлений налоговых выплат в бюджет. За счет этого возникают совместные с членами кластера инвестиции, в т. ч. привлечения иностранных инвестиций, привлечения средств местных бюджетов для финансирования инновационных проектов развития технологий и инфраструктуры в рамках проектов государственно-частного партнерства, взаимного кредитования участников кластера, а также взаимных гарантий и поручительств в случае устойчивых долговременных кооперационных связей.

Кластерная координация инфраструктурных предприятий, обеспечивающая не только выполнение каждой отраслью и предприятиями своих непосредственных функций, но и за счет координации усилий (эффекта кластера), обеспечивающих снижение финансовых потерь и рост качества жизни.

Образование же интеграционных кластеров стимулирует развитие предпринимательства и повышение уровня занятости, организацию новых производств в рамках кластеров, а также реализацию партнерства в области науки и образования, что будет способствовать повышению конкурентоспособности национальных экономик.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА К НОВОМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ УКЛАДУ

Студенты гр. М2 Зязюля А. С.¹

Ст. преподаватель Минько М. В.²

¹Белорусский государственный университет

²Белорусский национальный технический университет

В настоящее время мировая экономика находится на этапе развития, знаменующем переход от индустриальной модели развития к постиндустриальной, характеризующимися соответственно V и VI технологическими укладами. Под технологическим укладом (ТУ) понимается совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства. В связи с научным и технико-технологическим прогрессом происходит переход от более низких укладов к более высоким, прогрессивным.

Контуры VI ТУ уже проявились в развитых странах мира (США, Японии и КНР), и характеризуются нацеленностью на развитие и массовое использование инновационных технологий сложных наукоемких отраслей промышленности, таких как электроника, атомная энергетика, роботостроение, телекоммуникационные технологии, нанотехнологии.

Поскольку страны находятся на качественно различных стадиях развития, переход к шестому ТУ, постиндустриальному сценарию развития будет неравномерным. В США, например, доля производительных сил V ТУ составляет 60%, IV – 20%, около 5% уже приходится на VI ТУ. В Российской Федерации около 30 % составляет III ТУ, примерно 50 % – IV ТУ, 10 % – V ТУ. В Республике Беларусь сегодня значительная часть технологий относится к IV ТУ, а почти треть – и вовсе к III. Отсюда понятна вся сложность стоящей перед отечественной наукой и технологиями задачи: войти в ближайшем будущем в число государств с VI ТУ. Однако осуществить переход к VI ТУ, не освоив технологии V уклада, невозможно. Увеличение доли распространения технологий V ТУ до 40% позволит широко осваивать инновации VI ТУ. В мировой практике успешность инновационного развития зависит от выбранных направлений модернизации, связанных с замещением старого ТУ новым: 1) широкомасштабное заимствование передовых технологий и методов хозяйствования у более развитых стран. При этом увеличение роста темпов технологического развития страны достигает 7-8%; 2) использование собственного научно-технического потенциала вносит вклад в технологическое развитие страны в размере 2-3%; 3) интегрированная модель модернизации (стратегия инновационно-технологического прорыва) позволяет увеличить темпы технологического развития до 10-11% за счет объединения усилий заимствования технологий и развития собственной базы НИОКР.

РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ОАО «БЕЛАЗ»

Студент гр. 15 ДКП-2 Кологрив Д. А.

Магистр эконом. наук, ассистент Довыдова О. Г.

Белорусский государственный экономический университет

Проблема конкурентоспособности является актуальной для любого предприятия, поскольку в условиях соперничества лидером становится лишь тот субъект хозяйствования, который сможет быстрее приспособиться к быстрым изменениям внешней среды.

Каждое предприятие развивается и функционирует на рынке для производства товаров и оказания услуг, стремится добиться основной цели – максимизации прибыли. В условиях развития рыночных отношений в Республике Беларусь понятие «конкурентоспособность предприятия» выходит на передний план.

Проведенные анализ финансовых показателей и инновационной деятельности, оценка конкурентоспособности ОАО «БЕЛАЗ» – управляющая компания холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» позволяют говорить о том, что предприятие активно развивается, ежегодно увеличивается стоимость его чистых активов, растёт выручка от реализации продукции и общая прибыль. Руководство понимает, что хороший уровень сервиса, гарантию, скидки предлагают сегодня все. И только инновационные решения делают технику уникальной.

На сегодняшний день ведутся работы по созданию роботизированного самосвала без водителя в рамках программы «Разработка роботизированной мобильной системы управления карьерными самосвалами». ОАО «БЕЛАЗ» развивает еще одно перспективное инновационное направление – аутсорсинг, который заключается во взимании платы за оказание услуг по перевозке ресурсов, рассчитывается исходя из фиксированной стоимости перевозки тонны ископаемых и количества перевезенных тонн.

Инновационная деятельность на ОАО «БЕЛАЗ» – это не абстрактная деятельность, которая только на бумаге, а четко определенные и реализуемые мероприятия, позволяющие предприятию проводить независимую экономическую деятельность, быть конкурентоспособной и занимать устойчивое положение на мировом рынке.

Предприятия, внедряющие инновации и осознающие их необходимость, находятся в зоне повышенного риска, однако другого пути к выживанию нет. Все вышесказанное подтверждает вывод о том, что деятельность организации в области инноваций является объективной необходимостью при данном уровне развития экономики и сложившихся условиях.

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ТРИГЕНЕРАЦИИ

Студент гр. 11308114 Комолов М. В.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

В связи с обретением Республикой Беларусь независимости и с переходом к рыночной экономике, рыночным отношениям, проблема повышения конкурентоспособности продукции приобрела особое значение для экономики страны. Необходимость повышения конкурентоспособности продукции белорусских предприятий вызвано тем, что с развитием рыночных отношений на белорусский рынок хлынуло большое количество дешёвых товаров иностранного производства, а на международном пространстве многие отечественные товары оказались неконкурентоспособны.

Одним из методов повышения конкурентоспособности является снижение затрат на производство продукции. Снижая затраты - предприятие снижает себестоимость, и тем самым имеет возможность снизить уровень цен и повысить свою конкурентоспособность на рынке.

В условиях дефицита собственных энергоносителей и постоянного повышения цен на них, наиболее эффективным методом снижения себестоимости продукции является повышение энергоэффективности предприятий, особенно актуально для энергоемких производств (машино- и автомобилестроение, приборостроение, химическая и металлургическая промышленность) характерных для Республики Беларусь. Современный подход к проектированию и модернизации промышленных предприятий, с внедрением ресурсосберегающих технологий способен значительно повысить энергоэффективность предприятий, за счет снижения эксплуатационных затрат (теплоснабжение, вентиляцию) и затрат на электроэнергию. К числу таких технологий относятся тригенерация и рекуперация. Тригенерация – это процесс совместной выработки электричества, тепла и холода, а рекуперация - возвращение части материалов или энергии для повторного использования в том же технологическом процессе.

Используя данные системы, энергоемкие промышленные предприятия, смогут значительно снизить себестоимость конечного продукта, тем самым повысить свою конкурентоспособность на внутреннем и зарубежных рынках. Повышая конкурентоспособность, компания сможет повысить качество выпускаемой продукции и снизить цену, что непременно привлечет покупателей.

СТИМУЛИРОВАНИЕ СБЫТА: СОЗДАНИЕ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ В ИНТЕРНЕТЕ

Магистрант Кошевская С. В.

Кандидат эконом. наук доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Стимулирование сбыта по своей природе носит кратковременный эффект и является тактическим методом. Если требуется быстро получить реакцию от воздействия на потребителя или посредника.

Масштабной популяризации методов стимулированию сбыта в Интернете способствует ряд факторов: он является доступным на всей территории Республики Беларусь; увеличивается конкуренция и растут число как отечественных, так и зарубежных марок представляемых через Интернет; содержательность информации Интернета и быстрота поиска служит источником огромной осведомленности потребителей о ценах и характеристиках товаров; количество запросов и покупок с каждым годом растет, а многие даже не представляют покупки иным способом.

Методика организации системы сбыта через дилерскую сеть в Интернете. Основой методики является разработка и увеличение стабильной дилерской сети, через которую реализуются товары или услуги организаций посредством Интернет-торговли в разных регионах Республики Беларусь. Главная задача найти дилеров в разных городах и регионах Беларуси, затем разрабатываем концепцию мотивации и организовываем процессы масштабирования сбыта. Этапы внедрения:

1. Поиск заинтересованных организаций. Определить условие отбора дилеров, наладить процесс постоянного поиска потенциальных дилеров, регулировать критерии с учетом меняющегося рынка.

2. Наладить концепцию мотивации, которую можно приспособить индивидуально под каждого дилера.

3. Назначить встречи и встретиться с потенциальными дилерами и заверить их о преимуществах и выгоде от совместной работы для получения пробных проектов.

4. Провести экспериментальный для того, чтобы подтвердить на деле, что сотрудничество для дилера не рискованное и выгодно.

5. Сконструировать схему, которая работает бесперебойно и устойчива к увеличению мощности.

6. Держать качество обслуживания на должном уровне и перейти на долгосрочное сотрудничество.

В итоге этапы внедрены и неизменно и управляемо увеличивается территория рынка. В организации введены механизмы контроля денежных потоков за счет регулировки условий сотрудничества с дилерами.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка гр. 11308114 Кузнецова О. А.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

Пути повышения эффективности деятельности предприятия – это совокупность конкретных мер и мероприятий для роста факторов, которые влияют на показатели эффективности. С методологической точки зрения, определение путей повышения эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия – это обеспечение роста результата или снижения затрат, или одновременно – и роста результата, и снижения затрат, что в конечном счете должно приводить к увеличению полезного результата на единицу совокупности затраченных ресурсов.

Важнейшими факторами повышения эффективности производства в современных условиях хозяйствования выступают:

- инновационное развитие, повышение технического уровня производства. Коренные изменения в технике и технологии производства, внедрение новых подходов к организации труда, мобилизация внешних и внутрипроизводственных резервов позволят существенно повысить показатель производительности труда;
- структурная перестройка экономики, ее ориентация на производство товаров с новыми качественными характеристиками, ускоренное развитие наукоемких, высокотехнологичных отраслей;
- развитие диверсификации, специализации и кооперирования, создание новых интегрированных структур, основанных на принципах государственно-частного партнерства;
- активизация человеческого фактора на основе повышения ответственности и творческой инициативы работников, всестороннего развития личности, усиления социальной направленности в развитии производства;
- модернизация стиля управления и новый подход в принятии управленческих решений, исходя из направления, в котором происходят улучшения для достижения максимально эффективного результата.

При этом следует отметить, что предприятие не существует обособленно. Оно подвержено влиянию внешних факторов. В условиях глобализации это влияние лишь нарастает. Поэтому единственным путем сохранения имеющегося и будущего развития производственного потенциала предприятия является интеграция и объединение предприятий с одинаковой продукцией и наращивание их совокупной конкурентоспособности.

ПРОБЛЕМА ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КАК АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ЭКОНОМИКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Студенты гр. ДКП-2 Данилович К. А., Кучеренко Д. А.

Магистр эконом. наук, ассистент Довыдова О. Г.

Белорусский государственный экономический университет

В современных условиях основой динамичного развития любой экономической системы является инновационная деятельность, которая обеспечивает высокую конкурентоспособность. Поэтому становится бесспорным выделение инновационного развития как приоритетного направления развития Беларуси.

Статистические данные свидетельствуют о снижении инновационной активности предприятий промышленности Республики Беларусь. Так удельный вес инновационно-активных организаций в 2014–2016 гг. снизился на 0,5 п. п. (с 20,9 % до 20,4 %).

В 2014–2016 гг. количество малых предприятий, имеющих все шансы интенсифицировать инновационные процессы, уменьшилось с 15395 до 14434. В 2016 г. только 3,41 % малых предприятий осуществляли внутренние инновации, 2,97 % – вводили продуктовые или процессные инновации, 0,6 % – маркетинговые или организационные инновации. Инициаторами инновационных процессов выступают крупные организации, но они пока еще не в полной мере активны в инновационной сфере и без охоты идут на сотрудничество с мелкими предприятиями.

Показатель наукоемкости ВВП в Беларуси за 2016 г. составил 0,46 %, что ниже значения данного показателя на 0,06 п. п. в 2014 г. Среднеевропейское значение данного показателя превышает 2,2 %. Сравнительно успешно в Табло Инновационного Союза оценивается в Беларуси: уровень образования, способность кадрового потенциала к восприятию инноваций, государственной поддержке исследований и инновационной деятельности. Доля экспорта наукоемких услуг в общем объеме экспорта услуг увеличилась с 29,6 % до 34,9 %, вклад экспорта средне- и высокотехнологичной продукции в торговом балансе – с 27,3 % до 32,7 %, доля занятости в наукоемких видах деятельности к общей занятости выросла с 28,49 % в 2014 г. до 32,26 % в 2016 г., продажа новых для рынка и новых для фирмы инноваций в общем товарообороте также увеличилась с 13,33 % до 15,27 %.

Следовательно, низкие темпы роста инновационной активности организаций Республики Беларусь больше связаны с недостатком знаний в управлении или недостаточной проработанностью организационного механизма инновационной деятельности.

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Студенты гр. 11203115 Манюк А. Н., Голенко А. А.

Кандидат эконом. наук, доцент Голубова О. С.

Белорусский национальный технический университет

Проблемы экологии, нестабильности цен на углеводородные топливно-энергетические ресурсы, потребность в их экспорте на территорию Республики Беларусь из других стран делают тему энергосбережения, энергоэффективности, энергонезависимости весьма актуальной и способствуют активному развитию альтернативных источников энергии. Возобновляемая энергия стала дешевле или сравнялась по цене с ископаемыми энергоносителями в более чем 30 странах мира. Об этом говорится в отчете Всемирного экономического форума (ВЭФ) за декабрь 2016 года. Среди этих государств - Австралия, Бразилия, Мексика и Чили. Страны с паритетом стоимости производства энергии из возобновляемых источников и из ископаемого топлива по данным Deutsche Bank - это 11 стран ЕС, включая Германию, Израиль, Новую Зеландию, Турцию, Японию.

По данным Международного энергетического Агентства жилищный сектор Республики Беларусь потребляет 40-50% выработанной тепловой энергии, а более 35% импорта страны приходится на энергоресурсы. В этих условиях снижение энергопотребления становится важной составляющей политики энергонезависимости.

Дотирование тарифов на энергоресурсы для населения Беларуси создает ситуацию, когда расходы на жилищно-коммунальные услуги имеют относительно небольшой вес в потребительских расходах. По данным Национального статистического комитета, в период с 1995 по 2015 г. доля жилищно-коммунальных услуг среднестатистического белоруса колебалась в пределах от 3 до 9,1 % и в среднем составляла 4 - 4,4 % потребительских расходов населения. Если сравнивать с соседями, то в Литве среднестатистический житель отдает порядка 10 % бюджета на услуги энергопотребления, в России – 11,5 %, на Украине – 10,9 %. Поэтому система мотивации энергосбережения при такой структуре расходов значительно выше. Однако, простое повышение тарифов не даст высоких результатов энергосбережения, так как у населения нет возможности регулировать свои расходы, самостоятельно управлять энергопотреблением. При отсутствии системы индивидуального учета и регулировки подачи тепла, альтернативных источников теплоснабжения, у потребителя нет инструментов управления энергоэффективностью. И любое повышение тарифов на коммунальные услуги приводит к увеличению расходов для населения, а не к сокращению энергопотребления.

ОСОБЕННОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ: ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Студентка группы 11306113 Матяш В. А.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

В мировой практике используются различные источники и формы финансирования инновационных проектов: от кредитных ресурсов банков и частных сбережений до средств венчурных фондов. Государственную поддержку получают исследования и разработки повышенной значимости для страны в целом, имеющие целью поднять до мирового уровень отечественной науки и техники в избранных областях. Преимущество отдается НИОКР долгосрочного характера, сопряженным со значительным риском, требующим серьезных затрат, в финансировании которых участвует также и частный капитал. Сюда относятся, в частности, межотраслевые разработки в области критических технологий.

Согласно официальной статистике, в Республике Беларусь в 2016 году основными источниками финансирования инновационной деятельности являются собственные средства предприятий (24,3%, а в промышленности – 71%) и бюджетные средства (44%). 16,6% составляют средства иностранных инвесторов, включая иностранные кредиты и займы. На долю кредитных ресурсов приходится лишь 0,2%. Средства внебюджетных фондов привлекали 0,7% предприятий. Таким образом, прослеживается объективная необходимость в поиске дополнительных источников и форм финансирования инновационных проектов. К ним можно отнести венчурные фонды, инвестиционные банки, лизинговое финансирование, частные пенсионные фонды, страховые компании, гранты и др. К примеру, в России соинвестирование инновационных предприятий через региональные венчурные фонды стало одной из наиболее значимых форм поддержки малого инновационного бизнеса.

Следует отметить, что новые перспективные формы финансирования инновационных проектов уже присутствуют в Республике Беларусь. На поддержку инновационных проектов в рамках научно-производственной кооперации стран-участников ЕАЭС направлена деятельность Белорусско-российского венчурного фонда, созданного в 2016 году по инициативе Белорусского инновационного фонда. Ресурсами Фонда могут воспользоваться пока лишь действующие организации для масштабирования своего бизнеса и продвижения новой продукции.

ВЛИЯНИЕ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Магистрант Налетко И. С.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Транспорт – одна из основных составляющих современной экономики Республики Беларусь. Помимо решения логистических задач внутри страны и обеспечения поставок для целей экономических единиц Республики Беларусь, наша страна является транспортным мостом между Европой и Азией. Благодаря удачному географическому положению Республику Беларусь можно назвать одним из сильнейших логистических «гигантов» на континенте.

Данное положение с каждым годом привлекает все большие объемы контейнерных перевозок – морских и железнодорожных. Несмотря на отсутствие прямого выхода к морю Беларусь располагает 7 крупными портами удаленностью не более 1000 километров от Минска: Гданьск (Польша), Калининград (РФ), Клайпеда (Литва), Рига (Латвия), Таллинн (Эстония), Санкт-Петербург (РФ), Одесса (Украина). Брестский железнодорожный узел является одним из основных связующих пунктов в транспортировке грузов между Азией и Европой.

Если брать контейнерные перевозки в разрезе импорта и экспорта продукции в страну – это возможность удешевить себестоимость продукции за счет их низкой стоимости, что в свою очередь приводит к улучшению показателей конкурентоспособности белорусских товаров и их оборот. Это же в свою очередь приведет к увеличению доходов субъектов народного хозяйства и приток налогов в местные и республиканский бюджеты.

Также увеличение объемов международной торговли приводит к увеличению транзита грузов по территории РБ. А это в свою очередь увеличение доходов региональных бюджетов и таможенных органов страны. Увеличение объемов транзита контейнеров территории Республики Беларусь требует развития логистической инфраструктуры – строительство логистических центров, складов временного хранения и контейнерных терминалов.

В ближайшие десятилетия по прогнозам экспертов будет наблюдаться активный рост объемов международного товарооборота. Благодаря выгодному местоположению и развитой инфраструктуре это поможет привлечь в Республику Беларусь новые инвестиции и отчисления в бюджет, а также создать новые рабочие места.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ

Студенты гр. 16ДКП-2 Трутько Н. Д., Петракова Д. С.

Магистр эконо. наук, ассистент Довыдова О. Г.

Белорусский государственный экономический университет

Важнейшей целью современного этапа развития экономики является обеспечение и поддержание высокого уровня инновационной активности белорусских предприятий. Но при интеграции инноваций большая часть организаций имеет ряд определенных проблем: нехватка собственных средств, высокие процентные ставки по кредитам, высокие цены на оборудование, недостаточная кредитоспособность и др.

Отсутствие собственных источников финансирования можно назвать главным решающим фактором при принятии решений о внедрении инноваций. До 1991 г. основным источником финансирования инновационной деятельности являлись бюджетные ассигнования, а также децентрализованные источники целевого назначения, которые образовывались в структурах управления по соответствующим нормативам]. В настоящее время произошли существенные изменения в источниках финансирования инновационной деятельности, образовались их новые виды. Основным источником финансирования инноваций являются собственные средства – 50,5 %. Второе место после собственных средств в структуре основных источников финансирования инновационной деятельности занимают кредиты и займы – 23,6%, а средства республиканского бюджета занимают 19,6 % .

Одним из производственных факторов, препятствующих инновациям, является низкий инновационный потенциал предприятия. Однако в Республике Беларусь до сих пор не существует единой методики оценки инновационного потенциала. Поэтому чаще всего такая оценка имеет субъективный характер. Большинство исследователей сходится во мнении, что в ходе анализа инновационного потенциала необходимо рассматривать производственный, кадровый и финансовый потенциалы. Однако есть и такие экономисты, которые сводят инновационный потенциал исключительно к нематериальным активам (патентам, лицензиям, правам на «ноу-хау», торговым маркам, приобретенным программным продуктам).

Таким образом, инновационная деятельность – один из ключевых факторов успешного развития предприятия, так как в условиях современного мира, продуктивная деятельность предприятий невозможна без изменений в структуре управления, технологии производства, во всём том, что делает предприятие конкурентоспособным.

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Студентка гр. 11306114 Родионова О. В.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

Объединение предприятий – добровольная ассоциация организаций для достижения общих целей. Комбинация между фирмами может быть временной или постоянной, а также сформирована по письменному соглашению или устно. Основная цель объединения - исключить конкуренцию и обеспечить преимущества крупномасштабного производства.

Главным преимуществом объединения является то, что между компаниями уменьшается конкуренции, а это означает, что появляется больше шансов увеличить прибыль и получить монополию на рынке. Следующее преимущество – это увеличение капитала, которое является полезным для разработки будущих планов, таких как выход на новые рынки или разработка новых продуктов. Уменьшается стоимость управления и создания компании. Покупка материалов становится выгоднее. Из-за добавочного капитала, материалы или акции могут быть куплены оптом, и, следовательно, по лучшей цене. Как правило, это помогает обеспечить более стабильную цену на товары на рынке.

Разделение труда также играет большую роль при объединении предприятий. Разделение работ между директорами, менеджерами и рабочими увеличивает продуктивность и эффективность работы предприятия.

Недостаток объединения предприятий для потребителя – монополия на рынке. Цены могут завышаться, и потребителей не остается выбора, кроме как покупать искусственные дорогостоящие товары.

Капитал может увеличиться намного больше, чем этого требует предприятие. Неиспользованный капитал приводит к истощению ресурсов. Происходит снижение стоимости ценных бумаг, падение прибыли, что отрицательно сказывается на кредитной репутации объединения. Еще одним недостатком является то, что индивидуальность и репутация старой компании может исчезнуть, когда она войдет в объединение с другой компанией. Это может оказать влияние на сотрудников, которые теряют чувство своей идентичности, как части компании.

Следует сделать вывод, что только всестороннее понимание необходимости объединения с учетом позиций всех участников процесса и потребностей работников может привести к успешной практической реализации таких проектов.

СОВРЕМЕННЫЕ СТРАТЕГИИ МАРКЕТИНГА

Студентка гр. 11306114 Родионова О. В.

Кандидат эконом. наук, доцент Мелюшин П. В.

Белорусский национальный технический университет

Существуют всем известные технологии маркетинга: это может быть размещение рекламы на городских баннерах или в газетах, раздача листовок или визиток. Однако мир не стоит на месте, и, соответственно, маркетинг предприятий должен идти в ногу со временем, чтобы достигать своей цели – привлечение клиентов.

Со всем рекламным беспорядком на рынке, отправка прямой почты на почтовый ящик снова стала одним из лучших способов привлечения клиентов. Главное в данной стратегии – умение правильно сформулировать основную мысль письма, чтобы заинтересовать клиента.

Бюллетени становятся все более и более необходимыми для маркетингового портфеля компании. Правильно оформленная брошюра вдохновляет людей заглянуть внутрь. Прямая реклама и «сухой» текст, сменяются личными историями и дружеским тоном и дополняются углубленной статьей о решении конкретной проблемы.

Основным инструментом в настоящее время является маркетинг в социальных сетях. Использование социальных медиа-платформ эффективно, бесплатно и является отличным способом рассказать о продукте широкой аудитории потребителей. Это может быть создание собственных групп, рассылка сообщений в готовые группы с целевой аудиторией или размещение небольших рекламных блоков на страницах социальных сетей.

Следующая эффективная стратегия – это интернет-реклама. Существует большое количество онлайн-платформ, таких как Google Adwords и Facebook Ads, которые отображают рекламные объявления компаний за определенную плату. Изучая, какие сайты посещает тот или иной человек, какие товары он ищет, эти платформы предлагают рекламу в соответствии с результатом этих исследований.

Геймификация является отличным инструментом для привлечения новых клиентов. Например, авиакомпания United Airlines предложила своим клиентам игру «Кто больше летает?». В итоге, пассажиры, которые налетали около двух-трех миллионов миль, получили очень выгодные бонусы. А компания смогла установить длительные отношения с клиентом на взаимовыгодных условиях.

Нельзя с точностью определить, какой из инструментов маркетинга окажется самым эффективным. Следует использовать комплексный подход к выбору средств маркетинга в зависимости от целей продвижения и бюджета рекламной кампании.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО РЫНКА ТРУДА

Студенты гр. 11306116 Завацкая Д. С., Рубан А. А.

Ст. преподаватель Серченя Т. И.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний момент, одним из основных и требующих быстрого решения вопросов является динамичное развитие рынка труда, соответствующее потребностям реального сектора экономики. Речь идет не только о рациональном и эффективном распределении имеющихся трудовых ресурсов, но и о подготовке новых специалистов для высокотехнологичных производств. Основной проблемой в области подготовки таких специалистов является отсутствие должного взаимодействия между вузами и рынком труда. И это проблема не одной страны, в мировом масштабе она выражается в увеличении уровня безработицы, негарантированности получения соответствующей квалификации. В настоящее время наиболее распространенными формами взаимодействия системы высшего образования и рынка труда являются: 1) партнерские связи «предприятие – вуз», развиваемые на долгосрочной основе (организация стажировок студентов на предприятиях, участие специалистов-практиков в учебном процессе); 2) модель факультативных групп – создание крупными корпорациями факультативных групп на базе высших учебных заведений. Студенты обучаются по особым программам, регулярно проходят стажировки в ведущих национальных корпорациях. По завершении обучения студенты обладают всеми необходимыми компетенциями для работы в той или иной корпорации; 3) программы совместной подготовки – взаимодействие учебного заведения и компании на этапе организации учебного процесса (например, Международная инженерная программа Университета Род-Айленда) и др.

Несмотря на наличие разнообразных форм взаимодействия системы высшего образования и рынка труда, оценить степень этого воздействия крайне сложно. Если для рынка труда потребность в специалистах рассматривается как текущий спрос, то для системы образования – как прогноз. При этом текущий спрос не отражает потенциальных возможностей развития экономики, не учитывает долгосрочные параметры социально-экономического и научно-технического развития экономики и общества. Поэтому адекватно оценить потребность в специалистах, требования работодателей к уровню их квалификации, ориентируясь лишь на текущий, конъюнктурный спрос, невозможно. В связи с этим, большую значимость приобретают прогнозные оценки потребности, формируемые на трех уровнях взаимодействия системы образования и рынка труда – «система образования – государство»; «система образования – бизнес-структуры»; «система образования – население».

РОЛЬ МАРКЕТИНГА В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Студентка Сукасян Л. Э.

Ст. преподаватель Третьякова Е. С.

Белорусский национальный технический университет

Безусловно, для успешной работы предприятия недостаточно только производить качественный товар, нужно его продвигать. Тут и главная роль маркетинга- быть связующим звеном между предпринимателем и потребителем, таким образом повышая результативность производства. Существуют следующие направления повышения результативности производства: внедрение новых технологий, модернизация оборудования и ресурсосбережение, привлечение инвестиций и их рациональное использование; повышение качества продукции; эффективность проводимых исследований, разработок и политики фирмы . Так же опираясь на маркетинговое исследование компании могут варьировать свою деятельность и тут говорится не только об исследованиях направленных на требования потребителей, а так же об анализе конкурентоспособности. Маркетинг также позволяет понять агентам, каким образом предприятие-производитель должно организовывать процесс сбыта своей продукции, как надо поводить кампанию по продвижению на рынке новых изделий, строить стратегию рекламы и т.п.

Под влиянием роста масштабов и усложнения производства, высоких темпов научно-технического прогресса, быстрого изменения потребительского спроса и других факторов изменяется характер целей предприятия, а также способы их достижения. Поэтому маркетинговые структуры должны обладать определенной гибкостью. Маркетинговые структуры могут быть гибкими только в том случае, если они способны менять свои организационные формы при изменении маркетинговой стратегии. Важным условием для этого выступает наличие информации о внутреннем состоянии дел на предприятии и внешней среде маркетинга, которая представлена демографическими, политическими и культурно-историческими факторами.

Таким образом маркетинг является одной из важнейших составляющих любого предприятия, организуя максимально прибыльный сбыт продукции.

ОСНОВНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КИТАЙСКО-СИНГАПУРСКОГО ИНДУСТРИАЛЬНОГО ПАРКА «СУЧЖОУ»

Аспирант Ци Ци

Кандидат техн. наук, доцент Алексеев Ю. Г.

Белорусский национальный технический университет

При создании Китайско-Белорусского индустриального парка в качестве примера выбрана модель технопарка, успешно реализованная в Китае совместно с Сингапуром. Начиная с 1994 года в городе Сучжоу, совместно Правительствами двух стран создан эффективно функционирующий Китайско-Сингапурский индустриальный парк «Сучжоу» (КСИП). Интерес представляют темпы развития данного парка, его основные экономические показатели. К сожалению, в открытой печати не удалось найти данную информацию. Ее удалось получить, непосредственно посетив КСИП и проведя деловые переговоры с администрацией данного парка. Ниже мы приводим эту информацию.

С 1994 г. валовой региональный продукт КСИП вырос с 130 млн. долларов США до 33 000 млн. долларов США в 2015 г., общий объём промышленного производства с 412 млн. долларов США до 71 248 млн. долларов США. С 2005 г. до 2016 г. реализовано 3809 иностранных инвестиционных проектов с общим объемом инвестиций 63 173 млн. долларов США. А общая величина экспорта и импорта 731 878 млн. долларов США, в том числе: экспорт – 363 697 млн. долларов США, импорт – 368 179 млн. долларов США. Инвестиции в основные средства составили 90 881 млн. долларов США, в том числе: в производственную отрасль 24 311 млн. долларов США, в инфраструктуру 9 487 млн. долларов США, в другие проекты 30 101 млн. долларов США.

Финансовый доход КСИП выросли с 4,5 млн. долларов США в 1994 году, до 9 716,4 млн. долларов США, а за период с 2005 до 2016 г. – 50 535,0 млн. долларов США. Доходы государственного бюджета соответственно с 2,5 млн. долларов США до 4 129,5 млн. долларов США. В то же время расходы государственного бюджета соответственно с 3,2 млн. долларов США до 3 141,6 млн. долларов США. В целом деятельность КСИП принесла государству в период с 2005 г. по 2016 г. с учетом разницы доходов над расходами и таможенными платежами (14 469, 2 млн. долларов США) - 21 295,0 млн. долларов США.

Количество зарегистрированных компаний в КСИП выросло с 4 714 в 2005 году до 20 854 в 2015 году. В том числе среди них предприятия с иностранным капиталом с 1 133 до 2 582. Количество людей занятых деятельностью в КСИП за этот период увеличилось 237 593 человек до 706 102 человека и средняя годовая заработная плата работников возросла с 3365,43 долларов США до 13395,90 США.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Студент гр.11306116 Чайка Л. А.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

В экономике современного мира наиболее важным условием, обеспечивающим успешное и устойчивое развитие, является способность адаптации к международной конкуренции, создание механизмов, которые впоследствии будут способствовать поиску перспективных внешних рынков и развитие внутренних факторов, повышающих эффективность производства. Руководство предприятия должно генерировать новые, но быстрее и эффективнее, чем конкуренты.

Определяющим фактором конкурентоспособности предприятия является его способность производить конкурентоспособную продукцию и создавать условия для ее продвижения на рынок.

Предприятиям следует уделять наибольшее внимание функциональным нововведениям, так как их проведение менее затратно и менее длительно, чем проведение системных нововведений. Сочетание общих и функциональных инноваций приводит к достижению наилучших результатов. Рост эффективности производства должен стать приоритетной целью руководства предприятия. Инновационный фактор позволяет уменьшить издержки. Уменьшение расходов – самый исследованный и один из самых эффективных методов повышения конкурентных преимуществ. В данном случае предприятие в выигрышном положении, если у него меньше затрат, чем у конкурентов.

Бенчмаркинг – это систематический, непрерывный поиск и изучение передового опыта конкурентов и игроков смежных отраслей, постоянное сравнение желаемых результатов и изменений бизнеса с разработанной эталонной моделью. Полученные сведения широко применяются при разработке мероприятий по повышению эффективности текущей деятельности предприятия. Проведение анализа деятельности предприятия помогает выбрать стратегию повышения конкурентных преимуществ.

Таким образом, конкурентоспособность – это эффективная способность деятельности с ее прибыльной реализацией. Главным условием такого результата является долгосрочное, непрерывное и поступательное совершенствования всех факторов конкурентоспособности.

ИНВЕСТИЦИИ В ИННОВАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Студенка гр. 11306113 Шматова Н. И.

Ст. преподаватель Лубчинская И. П.

Белорусский национальный технический университет

Сфера инноваций – одно из наиболее перспективных направлений роста экономики. По словам Дж. Брюс Хэррелда, инновации – это оружие конкурентной борьбы в XXI в., а овладевший им в совершенстве неизбежно превзойдет всех остальных [1].

Проблема новаций и их создателей имеет особое значение для Республики Беларусь, поскольку, не располагая достаточными природными ресурсами, страна выбрала интеллектуально – инновационный путь развития. Необходимым и обязательным решением данной проблемы является привлечение инвестиций.

Для того, чтобы отечественные и иностранные компании инвестировали средства в инновационные проекты, реализуемые в Беларуси, необходимо проведение в нашей стране эффективной инвестиционной политики [2].

В Беларуси существует Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2016–2020 года, цель которой заключается в обеспечении качественного роста и конкурентоспособности национальной экономики. В стране созданы стимулы для вложения в науку и инновации.

Рост инвестиции в инновации в Республике Беларусь будет обеспечен только последовательным комплексным влиянием позитивных изменений как в области законодательства, общей технологической базы, финансового рынка, так и совместными мотивируемыми действиями всех участников данного процесса.

Литература

1. Глухарев К.А. Инновации и инвестиции: сущность, взаимодействие и роль в воспроизводственном процессе / Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2009. – № 97. С. 92–96.
2. Семиренко, Е. П. / Проблемы развития транзитивной экономики: инновационность, устойчивость, глобализация: материалы международной науч.– практ. конф., Минск, 2007 г.–392.

УДК 67.02

СОКРАЩЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ И СЕБЕСТОИМОСТИ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ

Магистрант Архипенко Б. А.

Кандидат техн. наук, доцент Стельмах Н. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Современные приборостроительные предприятия больше половины производственного времени тратят на сборочные операции, а составляющая сборки, которая входит в себестоимость изделия колеблется от 10 до 30% и имеет устойчивую тенденцию к увеличению. Одной из главных причин такой ситуации является доминирование вспомогательного времени над основным при выполнении сборочных операций. Перспективным направлением сокращения затрат времени на выполнение сборочных операций является сборочно-ориентированное конструирование или DFA (Design For Assembly).

Известно 3 метода DFA: Hitachi Assemblability Evaluation Method, Boothroyd Dewhurst System, Lucas DFA Technique. На основе этих методов реализованы экспертные системы Design for Assembly 9.2 (Boothroyd Dewhurst System) и TEAMSET Software (Lucas DFA Technique). Однако даже для этих, наиболее развитых систем, характерна ориентация на диалог с пользователем и практически все исходные данные вводятся вручную. Обработка результатов анализа также выполняется человеком, то есть данные системы фактически являются электронным вариантом «бумажной» методики анализа, существовавшей ранее.

Таким образом, сборочно-ориентированное конструирование приводит к сокращению времени и уменьшению себестоимости изделия за счет его переконструирования с меньшим количеством узлов и деталей без нарушения кинематической функциональности.

УДК 336.143

ПУТИ СОКРАЩЕНИЯ БЮДЖЕТНОГО ДЕФИЦИТА

Студент гр.11306116 Завацкая Д. С.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Проблема дефицита бюджета считается одной из наиболее значимых для Республики Беларусь. На современном этапе разрабатываются пути сокращения бюджетного дефицита, принимая во внимание его характер-

ные черты, и осуществляется выработка предложений по совершенствованию управления бюджетным дефицитом. Для того, чтобы предотвратить появление бюджетного дефицита или добиться сокращения его размера нужно принимать во внимание и выполнять следующее:

- увеличить производительность общественного воспроизводства, что будет способствовать росту доходов субъектов хозяйствования, которые являются основным источником увеличения доходов бюджета;
- дальнейшее формирование и улучшение рыночных взаимоотношений;
- приватизация и разгосударствление имущества;
- расширение и наращивание круга налогоплательщиков, что должно происходить совместно с совершенствованием налогового законодательства;
- окончательное формирование территориально-регионального хозяйственного расчета;
- оптимизировать объем и провести реструктуризацию расходов государственного бюджета;
- составление закона о бюджете на альтернативных основах, преследуя цель сформировать сбалансированный бюджет;
- развитие рынка государственных ценных бумаг, что даст возможность субсидировать затраты государства без увеличения денежной массы в обороте;
- принятие мер, нацеленных на вовлечение в государственную казну иностранных инвестиций. Благодаря им: сокращаются бюджетные расходы, которые используются в качестве основных инвестиций, расширяется база, позволяющая производить товары и услуги, возникает новый налогоплательщик, и возрастают платежи в государственную казну.

Преследуя цель получения действительного результата и сокращения бюджетного дефицита, описанные выше мероприятия обязаны осуществляться в совокупности и использоваться совместно.

УДК 658.5

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ

Студентка гр.11306115 Мархель К. М.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Себестоимость – ключевой показатель в экономическом анализе, отражающий эффективность функционирования предприятия. Цель каждого предприятия – это увеличение прибыли. Рост затрат на производство и реализацию продукции и величина прибыли имеют обратную зависимость.

Поэтому предприятия необходимо регулярно планировать мероприятия, направленные на снижение себестоимости выпускаемой продукции (работ, услуг). Это особенно актуально в конкурентной среде, потому как цена – один из ключевых факторов, влияющих на выбор потребителя.

В настоящее время одним из эффективнейших способов снижения себестоимости является применение новых топливно-энергетических и других сырьевых ресурсов, инновационных технологий и оборудования. То есть, модернизация производства: внедрение новой техники, механизация и автоматизация процессов производства, использование прогрессивных видов материалов напрямую влияют на себестоимость продукции. С другой стороны, модернизация производства предоставляет возможность экономии заработной платы и увеличения выработки, в результате чего снижается доля условно-переменных расходов в себестоимости единицы продукции. Однако существуют факторы, не зависящие от самого предприятия, но непосредственно влияющие на величину себестоимости продукции. К данной категории относятся такие показатели, как величина закупочных цен и транспортных расходов, увеличение которых также приводит к росту затрат на производимые предприятием товары или услуги.

Следует отметить, что на формирование себестоимости влияет прогрессивность применяемых норм и нормативов. Излишнее количество производственных запасов влечет увеличение затрат в связи с расходами на содержание на складе производственных.

Таким образом, регулирование себестоимости является важнейшим аспектом деятельности предприятия. Тщательное изучение расходов по местам их возникновения и центрам ответственности предоставит возможность обнаружить пути сокращения расходов с целью увеличения прибыли и роста рентабельности его деятельности.

УДК 37.018.4

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Магистрант Академии управления при Президенте РБ, экономист 1к.
ОАО «Пеленг» Рутик Е. Н., начальник бюро экономической безопасности
ОАО «Пеленг» Мониц С. А., кандидат ист. наук, начальник управления
инновационной политики ГКНТ Мальчевский Е. С.

Расширение инновационной деятельности на предприятиях приборостроительной отрасли Республики Беларусь является важным фактором развития отечественной промышленности. От успешности внедрения ин-

новационных наукоемких разработок зависит возможность увеличения конкурентоспособности предприятий на мировом рынке, что в краткосрочной перспективе будет способствовать укреплению их экономического положения и доходности. Таким образом, вопрос создания благоприятных условий для развития инновационной активности на предприятиях приборостроения в РБ является весьма актуальным.

На сегодняшний день приборостроительные предприятия сталкиваются с рядом внутренних трудностей, препятствующих быстрому и эффективному развитию инноваций. Среди основных следует выделить:

- сложности с привлечением финансирования для внедрения инновационных продуктов и технологий;
- нехватка профильных специалистов и управленческих кадров, способных на инновационную деятельность;
- отсутствие процедуры оценки риска и возврата инвестиций;
- проблемы коммерциализации;
- отсутствие «культуры инноваций» внутри компаний.

Для Республики Беларусь как позитивный фактор следует оценивать разработку Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы, а также формирование Национальной инновационной системы РБ, позволяющих подходить к решению проблем создания, распространения и внедрения новшеств. Кроме того, одним из путей решения обозначенных проблем является разработка новых направлений сотрудничества между научно-исследовательскими центрами и производственными, маркетинговыми и финансовыми подразделениями предприятий.

УДК 378.4

ИЗМЕНЕНИЕ РОЛИ УНИВЕРСИТЕТОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Магистрант Ладутко М. М.

Кандидат эконом. наук, доцент Гурина Е. В.

Белорусский национальный технический университет

Роль высших учебных заведений в экономике увеличивается с каждым новым этапом развития общества. На данный момент высшие учебные заведения выступают основой взаимодействия государства, производства и науки. С целью определения места университетов в современных реалиях экономики, необходимо проанализировать историческое развитие его функций и роли в разных социально-экономических условиях.

В традиционном обществе университет выполнял, в основном, образовательные функции, университетская наука была схоластична и не имела

прикладной основы. В «эпоху Возрождения» научные знания университет включали в себя опытные исследования. Теперь университет не только сохраняет знания и передает их через обучение, но и постоянно выполняет исследовательскую деятельность, открывая новые знания.

Становление индустриального общества оказали значительное влияние на функционирование университетов. В обществе увеличивается роль знаний, увеличивается спрос на продукцию, созданную при помощи интеллектуального труда. В университетской жизни сформировалась новая самостоятельная сфера – научно- исследовательская деятельность.

Главное задачей университетов становится сохранение и получение новых знаний, роль инициатора внедрения разработок в индустриальный период взяла на себя промышленность.

В постиндустриальном обществе функцию коммерциализации университеты берут на себя. Деятельность университета начинает преследовать коммерческие цели, что приводит к изменению основных задач. На данный момент университет являются не только образовательным центром науки, выпускающих высококвалифицированных специалистов, но также становится субъектом рыночной экономики, осуществляющим реализацию результатов своей научной деятельности на рынке.

В современных условиях университет как экономический субъект должен эффективно существовать в условиях рисков и динамично меняющегося спроса, быстро реагировать на изменения предпочтений своих потенциальных потребителей. Перестроив организационную структуру университетов, налаживая сотрудничество с сектором промышленности и элементами инновационной инфраструктуры, в частности с научно-технологическими парками.

УДК 331.08

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Магистрант Третьяков-Савич Е. С.¹

Ст. преподаватель Третьякова Е. С.²

¹Каунасский технологический университет

²Белорусский национальный технический университет

В современных условиях эффективное использование кадрового потенциала рассматривается как главный резерв повышения результативности работы предприятия, руководителям необходимо анализировать аспекты полного выявления и реализации способностей работников, повышении их профессионально-квалификационного уровня с учетом оценки вклада каждого члена коллектива в конечные результаты деятельности.

Поэтому все предприятия должны уделять пристальное внимание вопросам оценки эффективности использования кадрового потенциала организации, так как это является основой для выработки предложений по оптимизации распределения области ответственности и функциональных обязанностей между отдельными подразделениями и сотрудниками [1]. Для оценки эффективности использования кадрового потенциала применяют различные технологии. Контроллинг персонала используется как система планирования и контроля в сфере работы с человеческими ресурсами, позволяет формировать основные положения по управлению сотрудниками. Мониторинг – непрерывное систематическое отслеживание состояния системы управления персоналом и ее составных элементов, а также создание условий для оптимизации управленческих функций на основе полученной информации. Кадровый аудит это комплексная оценка трудовых ресурсов и системы работы с ними на предмет их соответствия стратегии предприятия, а также выявление причин возникновения проблем в функционировании компании, с последующими рекомендациями по приведению системы управления предприятием в соответствие с потребностями производства. Целью кадрового аудита является выявление потенциальных рисков возникновения конфликтных ситуаций, аудит может входить в комплекс мероприятий по кадровому консалтингу, а может проводиться независимо от него.

Литература

1. Показатели эффективности оценки кадрового потенциала предприятия / Н.Р. Балынская [и др.] // Вопросы управления. – 2015. – № 2. – С. 127–137.

УДК 388.45

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРТФЕЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Магистрант гр.1-25 80 04 Шпак Е. А.

Ст. преподаватель Козленкова О. В.

Белорусский национальный технический университет

Для благополучной деятельности предприятий и их успешного развития, должно существовать несколько тенденций, идей на будущее, одной из таких идей можно назвать, портфель инновационных идей, который время от времени развивается и дополняется. Существует ряд особенностей формирования портфеля инновационных проектов. Одна из них заключается в том, что формирование портфеля инновационных проектов не может обойтись без использования методов, которые нужны для разра-

ботки новых идей, для выявления самых перспективных областей научных знаний для успешного развития предприятий (компаний). От области исследования напрямую зависит какие разработки могут быть созданы. В этом случае может быть применен самый известный метод мозговой атаки он сводится к проведению научных конференций, куда съезжаются ученые и проводят дебаты, так же это может реализовываться на более мелком уровне, например, на уровне одного предприятия, проходит совещание руководителей подразделений, и сотрудников отделов маркетинга. Эти встречи должны проходить в условиях свободного выражения предложений, осуществляется разъяснение научных идей и конструкторских предложений. Важным методом является динамичное использование патентов и изобретений. Данный метод предполагает привлечение патентоведов к анализу новых идей и созданию патентного поиска в определенной области. Выше перечисленные методы формирования портфеля инновационных проектов используются при предварительном отборе проектов и выборе тематики инновационных разработок. Нужно отметить, что портфели инновационных проектов часто пересматриваются, из-за переменчивости тенденций, но должны присутствовать границы, обеспеченные стабильными ресурсами, чтобы рабочий план мог осуществляться равномерно. При создании портфеля инновационных проектов необходимо ограничить число входящих в него инновационных проектов. Ограничение может быть различным, например, отбором проектов с учетом приемлемой степени риска и эффективности использования ресурсов. Портфель инновационных проектов постоянно поверяется с точки зрения результатов инновационных разработок или изменений со стороны потребителей. Конечно, в большинстве случаев анализ не ведет к изменению портфеля инновационных проектов, но это не исключает возможности внесения изменений в содержание проекта или полного прекращения его выполнения. Причинами могут быть возможные неудачи при разработке проектов, потеря актуальности проекта у заказчика, успехи конкурентов, вынуждающие пересмотреть свои проекты.

Формирование портфеля инновационных проектов предприятия является довольно сложной задачей, которая требует опыта, знаний, и главное понятие о возможностях своего предприятия, для оценки успеха созданных разработок.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Аксютенко И. С.</i> Беспроводной сенсорный узел с гибридной системой питания	3
<i>Ананьева И. Р.</i> Контроль пространственного распределения времени жизни неосновных носителей заряда в кремниевых пластинах	4
<i>Асадуллин Р. Р.</i> Устройство ввода аналоговых сигналов в ПК	5
<i>Ахремчук Д. А., Дубровская А. Г.</i> Ультразвуковой контроль поверхностного упрочненного слоя в сталях с использованием малоапертурного приемника	6
<i>Батурин А. П.</i> Влияние ультразвука на изменения реографических характеристик	7
<i>Батурля И. В.</i> Контроль электрофизических свойств моторных масел	8
<i>Бахар Д. А.</i> База данных «Личная библиотека»	9
<i>Бедик А. О., Корнюшко С. П.</i> Микроволновой датчик для влагометрии бетона	10
<i>Безлюдов А. А.</i> Устройство контроля параметров задымления среды в камере для огневых испытаний	11
<i>Безлюдов А. А.</i> Обработка сигнала оптико-электронных устройств, контролирующих параметры задымленной среды	12
<i>Бернацкая М. Д., Хитрик М. Н.</i> Ультразвуковой контроль дефектов тормозного устройства шахтной подъемной машины	13
<i>Бобко А. Н.</i> Электронный блок управления тренажёром для силовой подготовки спортсменов	14
<i>Боярцонок Е. В.</i> Зависимость уровня легирования эпитаксиальных структур кремния от параметров тлеющего разряда	15
<i>Боярцонок Е. В.</i> Влияние плотности мощности лазерного излучения на удельное сопротивление эпитаксиальных структур кремния	16
<i>Братанюк О. В.</i> Электронный стетоскоп	17
<i>Бусыгина А. А.</i> Характеристика газового сенсора	18
<i>Вершинин М. Н.</i> Использование нечеткой логики в системе автоматизированного управления микроклиматом в зернохранилище	19
<i>Гамезо А. А.</i> Моделирование процедуры теплового неразрушающего контроля	20
<i>Герасимович В. А., Кондратьева Н. К.</i> Панель индикации состояния зон охранной сигнализации с проводным (RS-485) интерфейсом	21

<i>Герасимович В. А.</i> Компьютерное моделирование режимов горения при пожарах в помещении	22
<i>Голубев А. А.</i> Адресный блок интегрированной системы безопасности	23
<i>Голубев А. А.</i> Исследование газодинамики при пожаре в помещении: компьютерное моделирование	24
<i>Голько Р. П.</i> Средства снижения погрешности и нелинейности характеристики вихретоковых датчиков.....	25
<i>Голько Р. П.</i> Оптимизация геометрических параметров чувствительных элементов вихретоковых датчиков	26
<i>Горбатенко П. Д.</i> Оптимизация и модернизация электрических схем прибора для листового проката стали.....	27
<i>Довнар А. С.</i> Мобильный ультразвуковой дальномер.....	28
<i>Довнар А. С.</i> Топология и твердотельное моделирование печатных плат	29
<i>Довнар А. С.</i> Моделирование работы электронных схем	30
<i>Ахремчук Д. А., Дубровская А. Г.</i> Контроль никелевых покрытий камер жидкостных ракетных двигателей магнитодинамическим методом толщинометрии.....	31
<i>Жилкин И. А.</i> Разработка базы данных для управления и работой в сфере ломбардной системы	32
<i>Журихин С. В.</i> Сопоставление характеристик микромеханического гироскопа и твердотельного волнового гироскопа.....	33
<i>Забродская В. Н.</i> Компенсация поляризации рабочего электрода.....	34
<i>Закорко Н. В.</i> Динамический портативный твердомер.....	35
<i>Зданович С. В.</i> Кондуктометр.....	36
<i>Зданович С. В.</i> Измеритель интенсивности ионизирующего излучения.....	37
<i>Зданович С. В.</i> Ультразвуковой дифракционно-временной метод неразрушающего контроля	38
<i>Зданович С. В.</i> Исследования напряжений и деформации при конструировании приборов контроля	39
<i>Зенковец С. К., Зубрей И. С.</i> Ультразвуковое устройство и методика контроля структуры чугуна.....	40
<i>Зубрей И. С., Зенковец С. К.</i> Устройство для оценки чистоты поверхности твердых тел маятниковым методом.....	41
<i>Иванов И. Н.</i> Электронный блок управления устройством для тренировки гребцов.....	42
<i>Иванов В. Ю., Кондратьева Н. К.</i> Модуль подключения кольцевых адресных шлейфов пожарной сигнализации контроллера ПКП	43

<i>Квятковский А. К</i> Капиллярный метод контроля сварных соединений с использованием электрохимической обработки	44
<i>Климашинок В. Л.</i> Программа с базой данных курсов валют, с режимами задания интервалов времени, графическим представлением и кросс-курсами	45
<i>Кмита К. Ю.</i> Мутномер промышленный	46
<i>Ковынёв Н. В.</i> Защита CD дисков и способы её обхода.....	47
<i>Корнюшко С. П., Бедик А. О.</i> Техническое диагностирование резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов	50
<i>Костина Г. А.</i> Моделирование и алгоритм работы цифрового электрометрического зонда	51
<i>Костина Г. А.</i> Методика испытаний цифрового электрометрического зонда.....	52
<i>Курбатов А. И.</i> Программный комплекс распределенной обработки метеоданных	53
<i>Кухарев И. А.</i> Разработка базы данных в области трудоустройства	54
<i>Лапшев Н. Б., Мытник Д. Г.</i> Контроль качества сварных соединений магистральных трубопроводов	55
<i>Лодято А. П.</i> Источник бесперебойного питания с двойным преобразованием энергии.....	56
<i>Лодято А. П.</i> Источник бесперебойного питания (ибп) на основе феррорезонансного трансформатора	57
<i>Лодято А. П.</i> Линейный привод для камеры видеонаблюдения	58
<i>Лукиш О. П., Гуляева А. А.</i> Новинка спутникостроения	59
<i>Любчик Е. В., Шлеведа Ю. В.</i> Датчики длины волны на основе структуры Si-SiO ₂	60
<i>Ляшук К. С.</i> Лазерный дальномер.....	61
<i>Макеев Е. П.</i> Термоанемометр	62
<i>Микитевич В. А.</i> Цифровой измеритель контактной разности потенциалов	63
<i>Микитевич В. А.</i> Программа анализа массивов данных измерительной информации	64
<i>Milevsky P, Ivanov V.</i> The vulcanization hydraulic press 250-600 2E modernization.....	65
<i>Милевский П. А.</i> Выносная панель управления охранно-пожарной сигнализации с проводным интерфейсом обмена.....	66
<i>Милевский П. А.</i> Модуль приема-передающий по сетям электропитания для системы пожарной сигнализации	67
<i>Милевский П. А.</i> Разработка конструкции болларда	68
<i>Михеенко Е. О.</i> Ультразвуковой измеритель длины	69

<i>Motsar R.</i> Machine learning approach for defect detection in composite materials using impulse impedance metod	70
<i>Мушкет К. Я.</i> Алгоритм формирования сигнала двокоординатного преобразователя перемещения	71
<i>Нетецкая Т. Е.</i> Автоматизированная установка для измерения пространственного распределения магнитных полей	72
<i>Новиченко А. В.</i> Оценка влияния рассеянного рентгеновского излучения	73
<i>Новрузов М. Р.</i> Блок управления устройством для тренировки футболистов	75
<i>Паньков С. Б.</i> Изменение проницаемости биологических тканей при воздействии акустических сигналов	76
<i>Паньков С. Б.</i> Эффективность применения ультразвука при транскутанном методе введения лекарственных препаратов	77
<i>Плакса Д. В.</i> Оценка теплового воздействия микроволновой резонансной терапии на биологическую ткань	78
<i>Поведайко А. Д.</i> Устройство сигнализации парктроника	79
<i>Поведайко А. Д.</i> Датчик дождя	80
<i>Поведайко А. Д.</i> Электронный блок устройства структуроскопа-коэрцитиметра	81
<i>Полхутенко С. А.</i> Акселерометр высокой точности	82
<i>Притула О. А.</i> Force-миография в распознавании жестов рук	83
<i>Радькова В. Е.</i> Функциональный DDS-генератор	84
<i>Русинович Н. С.</i> Автоматический коммутатор сигналов	85
<i>Гончаренко И. А.</i> Оценка быстродействия оптического волноводного датчика электрического поля	86
<i>Свищ А. А.</i> Локатор арматуры	87
<i>Свищ А. А.</i> Выбор материалов деталей при помощи твердотельного моделирования	88
<i>Сергиенко К. С.</i> Технология ультразвукового контроля заполнения подмуфтового пространства паяно-сварных муфт магистральных трубопроводов	89
<i>Стариков К. Д.</i> Синтез регулятора одноосного индикаторного гиростабилизатора малогабаритного оптического устройства с использованием метода модального управления	90
<i>Сыроватский В. Е.</i> Щелевой преобразователь магнитной индукции ...	91
<i>Тихоновец Е. С., Фолынсков Д. И.</i> Программа – Торговая интернет-площадка	92
<i>Тихоновец Е. С., Фолынсков Д. И.</i> Адресное устройство контроля	93
<i>Фолынсков Д. И., Тихоновец Е. С.</i> Программа-справочник аудиофайлов	94

<i>Фолынсков Д. И., Тихоновец Е. С. Методы контроля и технической диагностики трубопроводов газа и нефти</i>	95
<i>Халайджиги А. К. Применение умных устройств для оценки состояния человека</i>	96
<i>Хатунцев В. С. База данных «Аэрофлот»</i>	97
<i>Хитрик М. Н., Бернацкая М. Д. Капиллярный контроль гидравлического цилиндра шасси самолета</i>	98
<i>Цедик В. А. Конструкция матричного коммутатора</i>	99
<i>Черных Е. А. Сравнительный анализ волоконно-оптического и лазерного гироскопов с твердотельным волновым гироскопом</i>	100
<i>Чижонков М. В. Калькулятор точки росы</i>	101
<i>Чурикова Я. А. Ультразвуковой течеискатель</i>	102
<i>Шилович Е. А. Блок управления устройством для темпо-ритмовой тренировки</i>	103
<i>Шлеведа Ю. В. Измерение электрических характеристик кремниевых импульсных диодов с примесью золота</i>	104
<i>Шульжицкий Д. С. Влагомер древесины</i>	105

СЕКЦИЯ 2. КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

<i>Бабич Ю. А. Способ теплового контроля качества объекта</i>	106
<i>Белоцкий И. П. Ковальчук А. В. Исследование влияние граничных условия на активность кавитации</i>	107
<i>Богданович А. В. Дизайн кольца «утренняя роса» в стиле модерн</i>	108
<i>Булойчик Д. А. Основная система защиты мощного импульсного модулятора, работающего на резко переменную нагрузку</i>	109
<i>Гоголушко А. В. Комплекс приборов для измерения радиуса сферических поверхностей</i>	110
<i>Горбач Д. Ю. Устройство для диагностики челюстно-лицевых нарушений у человека</i>	111
<i>Горянина Е. Ю. Дозатор для трудносыпучих материалов</i>	112
<i>Грищенко Ю. Н. Герметизация корпусов свч микроблоков высокочастотной пайкой</i>	113
<i>Гуринович Т. И. Дизайн-проект украшений в стиле «Романтизм»</i>	114
<i>Давидюк Л. П., Сергиенко Е. С. Способ ультразвукового контроля изделий</i>	115
<i>Дроздова В. С. Градуировка упругих элементов кистевых динамометров</i>	116
<i>Емельянова А. С. Устройство контроля свойств синовиальной жидкости</i>	117

<i>Емельянова А. С., Плескач М. А., Солодкая Н. В.</i> Ультразвуковой концентратор с механически настраиваемой кольцевой секцией	118
<i>Еромин Е. С.</i> Дизайн мужского комплекта украшений «викинг» в стиле германо-скандинавской мифологии	119
<i>Жуковский А. Т.</i> Фасовочная линия	120
<i>Занько А. О.</i> Стенд испытания фрикционных дисков	121
<i>Захаров И. А.</i> Установка контроля бесконтактных индуктивных преобразователей.....	122
<i>Захаров И. А., Москаленко П. В.</i> Использование ультразвука для формообразования изделий из нитиноловой проволоки	123
<i>Кардаш Ю. Ф.</i> Передвижной подъёмник в ванну	124
<i>Киреева О. А.</i> Дизайн комплекта украшений «Аделаида» в стиле арт-деко.....	125
<i>Ковальчук А. В.</i> Влияние углеродных нанотрубок введенных в легкоплавкий сплав на основе олова и цинка на прочность паяных соединений.....	126
<i>Ковшер Ю. И.</i> Дизайн женского ожерелья «Дриада» в стиле модерн	127
<i>Kravchenko A. Yu.</i> Principle of control ultrasonic physiotherapy devices	128
<i>Кругликов Д. Г.</i> Дизайн комплекта женских украшений в стиле хай-тек.....	129
<i>Кучер А. О.</i> Кинематика шариков при тонком шлифовании кольцевым инструментом	130
<i>Лазерко В. А.</i> Стенд испытательный клапана предохранительного	131
<i>Лапутина Д. Г.</i> Способ формирования на поверхности титановых стоматологических имплантатов частично регулярного микрорельефа с использованием энергии электрических разрядов	132
<i>Лапутина Д. Г.</i> Устройство измерения жесткости щетины зубных щеток	133
<i>Ларионова Т. О.</i> Предотвращение искажений при отсутствии ограничения поля зрения линзовых элементов	134
<i>Ларионова Т. О.</i> Условие непрерывности объемного изображения по глубине.....	135
<i>Ларионова Т. О.</i> Условие отсутствия прерывистости при изменении ракурса наблюдения объемного изображения	136
<i>Левша В. С.</i> Возможности автоматизации намотки катушек индуктивности.....	137
<i>Лешкевич Е. А.</i> Дизайн женского кулона «Нимфа» в стиле ар-нуво	138

<i>Лобур Ю. В.</i> Реализация системы обратной связи в миоэлектрическом протезном устройстве	139
<i>Лойко В. О.</i> Обоснование требований к составу системы управления пожаротушением	140
<i>Малич Э. В.</i> Анализ средств для бесконтактного измерения температуры	141
<i>Мирзоев Х. М.</i> Выбор и обоснование технологических режимов лазерной обработки анизотропных материалов на примере древеины	142
<i>Муравьев И. Д.</i> Стенд для испытания упругих муфт на виброустойчивость	143
<i>Насань О. А.</i> Напряженно-деформированное состояние и состояние повреждаемости расточной оправки штанги	144
<i>Нияковский А. А.</i> Устройство для оценки паяемости гальванических покрытий методом растекания припоя	145
<i>Окопчук Я. В.</i> Механизм многоосного вращения шара	146
<i>Олешкевич Н. Ю.</i> Совершенствование конструкции эксцентрикового пресса	147
<i>Пархута И. Н.</i> Влияние низкочастотного ультразвука на проникаемость жидкости в пористые биологические материалы	148
<i>Пенталь Н. В.</i> Дизайн комплекта украшений в стиле «Готика»	149
<i>Первенецкий А. П.</i> Применение лазерного излучения для пайки электронных модулей	150
<i>Плескач М. А.</i> Вибромассажёр	151
<i>Пономаренко К. Г.</i> Стенд дл проверки тормозной системы	152
<i>Потапенко Е. А.</i> Материалы для изготовления стоматологических имплантатов	153
<i>Прихожая Д. В.</i> Тиски с контролем силы зажима	154
<i>Прокопцов Д. И.</i> Стенд для испытания клиновых ремней	155
<i>Прокопцов А. И.</i> Стенд для испытания сильфонных компенсаторов	156
<i>Русанов А. П.</i> Устройство измерения усилия прокола материала медицинским скальпелем	157
<i>Русанов А. П.</i> Электроэрозионное модифицирование исходной гладкой поверхности стальных отрезных дисков и штрипс	158
<i>Руцкая О. В.</i> Высокоамплитудная акустическая система ультразвуковой хирургии и терапии	159
<i>Сафаревич С. С.</i> Дизайн-проект мужского украшения в арабском стиле	160
<i>Семененко Ю. Д.</i> Методы испытания стекла на ударную вязкость	161

<i>Семенкович В. П.</i> Методика и оборудование измерения усилия прокола материала инъекционной иглой.....	162
<i>Семенкович В. П.</i> Влияние электроэрозионной обработки на восстановление режущей способности изношенной поверхности зубных боров.....	163
<i>Слаута С. В.</i> Стенд для циклических испытаний	164
<i>Смолка А. С.</i> Мобильный прибор кардиомониторинга.....	165
<i>Смольников Д. Р.</i> Измерительное устройство для контроля пазов	166
<i>Солодкая Н. В.</i> Устройство для диагностики кариеса.....	167
<i>Сувала А. В., Сергиенко Е. С.</i> Устройство для ультразвукового контроля изделий, которые имеют сложную форму тел вращения	169
<i>Станкевич А. Н.</i> Приспособление контрольное	170
<i>Сударь А. В.</i> Наклонный подъемник для инвалидов	171
<i>Сусли Д. В.</i> Многоцелевой подход принятия решений при концептуальном проектировании сложных продуктов.....	172
<i>Сусли Д. В.</i> Особенности дизайна изделия для аддитивного производства	173
<i>Сушиц И. А.</i> Устройство для шлифования шара кольцевыми алмазными инструментами	174
<i>Иценко А. В.</i> Устройство для гибки каркаса стент-графта	175
<i>Удод В. А.</i> Средства снижения погрешности ультразвукового дефектоскопа для обнаружения поперечных, продольных и горизонтальных трещин на ранней стадии их развития.....	176
<i>Фектистова Е. А.</i> Устройство для контроля физико-механических свойств зубной эмали и стоматологических материалов	177
<i>Цагойко Л. Л.</i> Профилометр-профилограф-биенимер	178
<i>Черкас Н. Н.</i> Вибростенд для испытания приборов.....	179
<i>Чугункова Ю. А.</i> Испытательная машина на растяжение	180
<i>Щур К. С.</i> Предварительное шлифование шариков из хрупких материалов	181
<i>Юнец Е. Э.</i> Устройство для обнаружения кислорода в выдыхаемом воздухе.....	182
<i>Юрасова К. В.</i> Способ полирования шариков из ювелирных камней... ..	183
<i>Юрасова К. В.</i> Сборный инструмент для доводки шариков	184

Секция 3. МИКРО- И НАНОТЕХНИКА

<i>Агапеева В. С.</i> Волоконные технологии в микро- и нанотехнике.....	185
<i>Агапеева В. С.</i> Насосы в микрожидкостных устройствах.....	186
<i>Анискевич В. Э.</i> Кинетика фотохимических и хемилюминесцентных реакций	187

<i>Альфер А. Ю.</i> Применение твёрдых электролитов в микроэлектронике.....	188
<i>Бабицкая А. И.</i> Тонкоплёночный полевой транзистор с изолированным затвором	189
<i>Байчук Н. А.</i> Кинетика фотоэлектрохимического преобразования солнечной энергии	190
<i>Бирюков А. А.</i> Резистивное переключение в структурах SI/SINX/ITO	191
<i>Вишневская Е. А.</i> Теплофизические свойства керамического нитрида алюминия	192
<i>Вишневская Е. А.</i> Технология изготовления и принцип работы фитнес-трекера	193
<i>Вишневская Е. А.</i> Мэмс нагреватели для сенсоров.....	194
<i>Голотик Т. А.</i> Синтез нанокристаллов феррита иттрия	194
<i>Дювакова А. С.</i> Сублимационный метод выращивания эпитаксиальных слоёв твердых растворов карбида кремния и нитрида алюминия	196
<i>Жарский В. В.</i> Определение диэлектрических свойств покрытия нитрида алюминия на кремниевой подложке.....	197
<i>Жарский В. В.</i> Технология радиочастотной идентификации	198
<i>Ковальчук А. В.</i> Физико-химические закономерности синтеза сополимеров	199
<i>Козлова Т. А.</i> Наноструктурированные аноды для литий-ионных батарей	200
<i>Колесник А. С.</i> Самораспространяющийся высокотемпературный синтез нанотрубок	201
<i>Костюкович А. Р., Сеницкий Д. С.</i> Биосенсорное устройство резистивного типа	202
<i>Кот С. И.</i> Принципы достижения низких температур	203
<i>Кохнюк С. А.</i> Особенности формирования углеродных покрытий.....	204
<i>Кулецкий Д. С.</i> Биполярный транзистор	205
<i>Кулецкий Д. С.</i> Методы контроля привносимых дефектов на пластинах без топологического рисунка.....	206
<i>Лазакевич Е. П.</i> Фосфатные стекла, активированные наночастицами.....	207
<i>Лихачева А. С.</i> Омические контакты к полупроводниковым структурам.....	208
<i>Лихачева А. С.</i> Электронно–стимулированное травление в микролитографии	209

Лобач А. А. Моделирование теплофизических свойств платинового микронагревателя на диэлектрической трехслойной мембране	210
Лобач А. А. Моделирование физико-механических свойств полупроводникового газового сенсора с вертикальными металлоксидными наноструктурами	211
Мокрецкая А. В. Технология изготовления флеш-накопителей	212
Мокрецкая А. В. Применение микрофлюидных устройств для исследования клеток	213
Навицкий А. Н. Применение алмазоподобных углеродных покрытий	214
Николаева Т. А. Особенности синтеза гидрозолей кремнезёма	215
Навицкий А. Н. Комбинированный метод нанесения алмазоподобных углеродных покрытий	216
Павловский А. Ю. Детектирование биоспецифических белковых взаимодействий на поверхности чувствительного элемента электрохимического биосенсора	217
Радюкевич Д. Л. Капиллярные сенсоры для сканирующей зондовой микроскопии	218
Рабатуев Г. Г., Пранник В. В. Деградация состояния мемристоров на основе анодного оксида алюминия	219
Романюк А. С. Влияние композиционной наноразмерной добавки $\text{TiC-Al}_2\text{O}_3$ на структурообразование и свойства керамических покрытий, сформированных на сплаве AMg6	220
Рохацевич М. В. Технологии и оборудование рентгеновской литографии и электронолитографии	221
Селин К. Ю. Технологии формирования нанотрубок на основе диоксида титана	222
Синицкий Д. С. Технологии формирования наночастиц серебра	223
Синицкий Д. С. Термомеханические биморфные актюаторы	224
Сукасян Л. Э. Технологические особенности синтеза титановых порошков	225
Трухан Р. Э. Наноструктурирование поверхности монокристаллов висмута	226
Хаткевич В. А. Обзор программы circuit simulator	227
Шаблюк А. В. Технология изготовления и принцип действия сенсорных экранов intellitouch	228
Шаблюк А. В. Изучение морфологии поверхности тонких пленок карбида кремния методом постоянной силы	228
Шаблюк А. В. Тактильные датчики касания и контактного давления	229

<i>Шабура М. А.</i> Электронно-дырочный переход.....	230
<i>Шабура М. А.</i> Особенности получения изображений сбис с использованием лазерного генератора	231
<i>Ширяева В. А.</i> Материалы для наномедицины	232
<i>Юрчик Р. В.</i> Особенности протекания плазмохимических реакций	233
<i>Ярмаиук Е. С., Бурко С. С.</i> Исследование влияния состава газовой смеси на процесс формирования пленок оксида никеля ионно-лучевым распылением	234
<i>Ярмаиук Е. С., Бурко С. С.</i> Автоматизированная система для диагностики распределения параметров потока заряженных и нейтральных частиц ионно-плазменных систем	235
<i>Павловский А. Ю.</i> Использование релаксационного генератора, выполненного на операционном усилителе для измерения электрических характеристик чувствительных элементов электрохимических биосенсоров.....	236

Секция 4. ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Bezuglaya N. V.</i> The spatial light scattering by human brain tissues.....	237
<i>Аверин Д. В.</i> Сенсор поляризации оптического излучения.....	238
<i>Альхимович М. А.</i> Методы контроля параметров высокоточных призм	239
<i>Антоненко В. А.</i> Быстрый расчет корреляционной функции	240
<i>Астраух А. Н.</i> Использование лазерных технологий в современной военной технике	241
<i>Астраух А. Н.</i> Проблемы современной лазерной дальнометрии	242
<i>Березкин Д. С.</i> Оптимизация конструкции зеркал астрономического телескопа.....	243
<i>Бондарев Д. В.</i> Моделирование светорассеивания слоями кожи человека в условиях <i>in vitro</i> методом Монте-Карло	244
<i>Буранов Д. Н.</i> Разработка системы лазерной идентификации сельскохозяйственных животных	245
<i>Власовец Н. С.</i> Наблюдательный прибор сканирующего типа	246
<i>Володько Е. Э., Чернавчиц Д. А.</i> Устройство контроля дальности действия	247
<i>Володько Е. Э.</i> Прибор для контроля лазерного дальномера	248
<i>Вяжевич Г. И.</i> Особенности технологии нанесения сетки на плоскопараллельную пластинку	249
<i>Гелич И. В.</i> Аберрационные свойства зеркальных эллипсоидов вращения с различным эксцентриситетом.....	250

<i>Horban D. V.</i> Light scattering of human cerebellum at ellipsoidal photometry	251
<i>Горейко А. В.</i> Перфоратор кожи для забора крови	252
<i>Грищенко А., Полянская П. А.</i> Прибор наблюдения панорамный	253
<i>Гудзь А. Е.</i> Наглядная демонстрация эксперимента аббе-портера	254
<i>Дарган Г. А.</i> Использование синтезированных голограмм для контроля крупногабаритной асферической оптики	255
<i>Дейнека Р. В., Горбаченя К. Н.</i> Исследование генерационных характеристик кристаллов $\text{Er,Yb:Ca}_3\text{Re}_2(\text{Bo}_3)_4$ ($\text{Re} = \text{Y, Gd}$) в спектральной области 1,5-1,6 мкм	256
<i>Долбик Д. И.</i> Стенд для проверки характеристик видеозображений	257
<i>Зарипов М. Р.</i> Источник импульсного лазерного излучения на оптических линиях задержек	258
<i>Звонкович А. В.</i> Температурный компенсатор и механизм крепления вторичного зеркала телескопа	259
<i>Ийд Кусай Мохамад, Фуфаев А. В.</i> Методы определения скорости ветра и его влияние на баллистические характеристики дневно-ночного прицела	260
<i>Кожевников Д. А.</i> Апертурный синтез зеркального орбитального телескопа для дистанционного зондирования земли	261
<i>Кузьмин В. И.</i> Повышение энергетической эффективности взрывозащищенного светильника нсп 09-200-001	262
<i>Кузьмин А. В.</i> Оптический метод чтения речи по губам	263
<i>Ле Динь Ви, Мацкевич А. И., Перко С. Л., Козлова Т. А.</i> Оптические межсоединения на основе кремниевых светодиодов и микроканальной пластины	264
<i>Malyarenko D. Y.</i> Influence the refractive index of biological tissue on the light scattering indicatrix	265
<i>Нупрейчик А. О.</i> Оптико-электронные устройства сопровождения объектов	266
<i>Нупрейчик А. О.</i> Специальные типы камер в оптико-электронных устройствах сопровождения летательных аппаратов	267
<i>Лаура Пероса, Лус Самбрано, Альмахмуд Шуаиб Хассан</i> Оценка качества изображения при компьютерном моделировании афокальных систем	268
<i>Лаура Пероса, Асаенок Н. А., Кузнецов А. В., Семашко А. В.</i> Компактная афокальная зеркальная система с многократным отражением от первичного зеркала	269
<i>Ракевич П. С.</i> Тепловизионный прицел на неохлаждаемой микроболометрической матрице	270

<i>Лус Самбрано, Лаура Пероса, д. т. н. Артюхина Н. К.</i>	
Некоторые аспекты технологической адаптации систем с составными зеркалами.....	271
<i>Самиляк А. Б.</i> Влияние просветления кожи человека на индикатрису рассеяния лазерного излучения.....	272
<i>Свилович И. В.</i> Стенд для измерения полей зрения и отклонения линии визирования тепловизионных приборов.....	273
<i>Чернавчиц Д. А., Седун Д. Н.</i> Зеркальный инфракрасный объектив.....	274
<i>Силие Куэнка Алехандро Рафаэль</i> Применение методов дистанционного зондирования земли для поиска и оценки месторождений углеводородов в Республике Венесуэла.....	275
<i>Стадничук В. С.</i> Детектор дорожной разметки.....	276
<i>Стадничук В. С.</i> Распознавание человека по термографическому изображению	277
<i>Старосотников Н. О.</i> Методика калибровки температурного дрейфа фоточувствительных элементов промышленных цифровых видеокамер	278
<i>Судникевич В. В.</i> Общие рекомендации по организации освещения фасадов жилых домов.....	279
<i>Усольцева А. В.</i> Исследование влияния режимов лазерной обработки на качество поверхности обугливаемых материалов	280
<i>Фильчук А. С.</i> Исследование процесса одновременной двусторонней обработки высокоточных линз с тонким центром.....	281
<i>Фуфаев А. В.</i> Оптимизация оптической системы объектива тепловизионного прицела	282
<i>Харитончик А. Д.</i> Фотограмметрия. Элементы внутреннего ориентирования.....	283
<i>Чавченко К. Б.</i> Лазерный доплеровский расходомер крови	284
<i>Чистобаев Д. В.</i> Минимизация мерцаний изображения в проекционных системах на микродисплеях	285

Секция 5. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

<i>Артухевич М. В.</i> Использование технологий менеджмента качества для реализации требований стб iso 9001	286
<i>Абдыев А. Д.</i> Анализ законодательных основ Туркменистана и Республики Беларусь в области стандартизации и сертификации.....	287
<i>Астапчик О. С.</i> Метрологическое моделирование объектов измерений при контроле плотности пористых композиционных материалов.....	288

<i>Баран Л. О.</i> Самооценка СМК в Пружанском КУПП «Коммунальник»	289
<i>Бандюк Д. И.</i> Особенности измерений с помощью координатных измерительных машин	290
<i>Борис В. С.</i> Методология обращения с рисками.....	291
<i>Бояровская К. С.</i> Универсальный подход к разработке и функционированию СМК организации	292
<i>Бояровская К. С.</i> Альтернативный метод оценивания результативности СМК.....	293
<i>Борис В. С., Бурвель З. С.</i> Исследование погрешностей измерений с применением интегрированной системы автоматизированного проектирования Компас-3D	294
<i>Бояровская К. С.</i> Применение комплексного процессного подхода, как необходимое условие для разработки, функционирования СМК организации	295
<i>Бурвель З. С., Борис В. С.</i> Применение систем автоматизированного проектирования для визуализации погрешностей измерений с применением ADODE FLASH	296
<i>Гуцко Т. П.</i> Система менеджмента безопасности пищевых продуктов в РУП «Национальный аэропорт Минск»	297
<i>Злобина У. Ю., Кулешова А. К.</i> Презентация деловой игры «Применение метода Монте-Карло в деятельности испытательной лаборатории»	298
<i>Дубицкий Д. В.</i> Системный подход к обеспечению метрологической прослеживаемости результатов измерений	299
<i>Кулешова А. К., Злобина У. Ю.</i> Подходы к реализации дисперсионного анализа при исследовании стабильности методов измерений с учетом отбора проб	300
<i>Матюш И. И.</i> Перспективы применения технологий воксельной графики в метрологическом моделировании	301
<i>Матюш И. И.</i> Метрологическое сопровождение 3d технологий в предсказательном моделировании объектов	302
<i>Разумный А. И.</i> Метрологическое обеспечение промышленных предприятий V и VI технологических укладов концепции «INDUSTRIE 4.0»	303
<i>Разумный А. И.</i> Проблематика вопроса обоснования установления интервалов между поверками средств измерений в Республике Беларусь	304
<i>Шумская А. П.</i> Анализ причин несоответствий как процесс непрерывного повышения качества услуг	305

<i>Шукан Г. О.</i> Внедрение риск-ориентированного подхода к осуществлению деятельности в отделе главного метролога ОАО «АМКОДОР-БЕЛВАР»	306
<i>Шахлевич А. В.</i> Методика исследования точности измерения толщины тонкопленочных оптических покрытий в процессе их нанесения	307
<i>Терешко К. И.</i> Особенности разработки системы экологического менеджмента в соответствии с ISO 14001:2015	308
<i>Короткова А. Р.</i> Обеспечение возможности получения результата измерений с помощью координатных измерительных машин	309
<i>Рудич О. С.</i> Использование метода саати для определения значимости показателей результативности функционирования СМК организации	310
<i>Дурдымурат Хемракулыев</i> Нормативно-методическое обеспечение производства бензина на Сейдинском НПЗ	311
<i>Солодухо Ю. А.</i> Нормативно-методическое обеспечение процесса оценки соответствия строительных металлоконструкций и нанесения СЕ маркировки	312
<i>Дубицкий Д. В.</i> Анализ политики в отношении метрологической прослеживаемости результатов измерений	313
<i>Сацукевич А. А.</i> Информационно-методическое обеспечение эффективности проектирования и разработки инновационной технологии литья из быстрорежущей стали	314
<i>Архипенко П. Р.</i> Проблематика риск-менеджмента в рамках деятельности организаций	315
<i>Белоус В. А.</i> Оценка и обеспечение компетентности персонала в рамках системы менеджмента качества	316
<i>Андросова Д. С.</i> Нормативно-методическое обеспечение системы менеджмента качества РУП «Национальный аэропорт Минск»	317
<i>Баенская Е. А.</i> Модернизация национального эталона единицы электрической мощности	318
<i>Антипенко А. В., Кузьмич А. С.</i> Стандартизация в Республике Беларусь: основа конкурентоспособности и качества	318
<i>Бурвель З. С.</i> Совершенствование системы менеджмента качества строительной предприятия с учетом требований стб iso 9001-2015	320
<i>Соколов М. Н.</i> Васкулярная аутентификация в иммобилайзерах	321
<i>Денисов Н. Г.</i> Нейронные сети как инструмент контроля и управления качеством	322
<i>Силич В. В.</i> Автоматизация поверки и калибровки цифровых Мультиметров	323

<i>Прихач И. В.</i> Системы менеджмента борьбы со взяточничеством (ISO 37001) – новый инструмент в системе менеджмента организации	324
<i>Рудич О. С.</i> Применение теории графов в анализе рисков унитарного предприятия «ГЕФЕСТ-ТЕХНИКА»	325
<i>Наджафова А. А., Скуратова Е. А.</i> О нормативном обеспечении CALS-технологий	326
<i>Жуковец М. П.</i> Системы менеджмента непрерывности бизнеса	327
<i>Сацукевич А. А.</i> Информационно-методическое обеспечение эффективности прогнозирования механических и триботехнических свойств покрытий в области машиностроения	328

Секция 6. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

<i>Абдыев А. Д.</i> Автоматическое определение границ контактных площадок в системе Mathematica	330
<i>Аврамчик П. В.</i> погрешности измерения коэффициента трения качения	331
<i>Адаманский А. С.</i> Защита от USB – вирусов в компьютерных классах	332
<i>Адамович А. Ю., Ганущенко А. О.</i> Методы оценки кредитных рисков	333
<i>Альхимович М. А.</i> Отражательная способность аморфного германия на кварцевых подложках	334
<i>Анацко Н. Э., Королинский Р. Н.</i> Доплероскопия в УЗИ	335
<i>Анейчик А. Л.</i> Интернет технологии в области медицины	336
<i>Анкуда Н. О.</i> Применение многомерного анализа изображений в медицине и биологии	337
<i>Анищук А. А., Роговцова А. С.</i> Влияние адаптации слуха на измерение аудиограммы на пороге слышимости	338
<i>Аршавский В. С.</i> Тепловизоры для беспилотных летательных аппаратов	339
<i>Богачёв Е. В.</i> ТПП как способ повышения эффективности обработки деталей приборов	340
<i>Богачёв Е. В.</i> Искусственные нейронные сети и преимущества их использования	341
<i>Булкина А. С.</i> Исследование электрических и оптических свойств светодиодов для определения постоянной Планка	342
<i>Васильева Н. Д.</i> Приложения производной в экономической теории	343
<i>Данилевич Е. Д.</i> Экономическое развитие страны в контексте научно-технического прогресса	344

<i>Данилевич Е. Д.</i> Использование методов математической статистики при решении банковских задач.....	345
<i>Денис А. И., Янкойть А. Н.</i> Кварцевые резонаторы	346
<i>Завацкая Д. С.</i> Оценка рисков инновационной деятельности с использованием теории вероятностей и математической статистики ...	347
<i>Камков И. А.</i> Кумулятивный эффект: основы гидродинамической теории и экспериментальное моделирование.....	348
<i>Каркоцкий А. Г.</i> Сравнительные исследования методов регистрации магнитных полей.....	349
<i>Козел А. Г.</i> Шарнирное опирание трехслойной пластины на основании пастернака	350
<i>Козлова Е. С.</i> Задача о центре тяжести плоского объекта в MathCad.....	351
<i>Козлова О. А.</i> Роль осмоса в жизни биологических объектов	352
<i>Козлова О. А., Сугако С. П.</i> Влияние электрического поля на развитие растений	353
<i>Кондратьева Н. К.</i> Расчет фазы для резонатора на переходе Джозефсона	354
<i>Конопацкая Н. В.</i> Создание сайта рекламы медицинского оборудования в DREAMWEAVER.....	355
<i>Дикая В. Ю., Корень А. А.</i> Необычные очки	356
<i>Коробцов Е. И.</i> Система управления режимами резания в условиях автоматизированного производства.....	357
<i>Коробцов Е. И.</i> Вибродиагностика электромеханических объектов	358
<i>Куземко М. М.</i> Расчет энергоэффективного освещения промышленных помещений	359
<i>Кузнецов В. Ю., Шавела Е. Ю.</i> Кинк для системы двух скалярных полей с деформированным потенциалом	360
<i>Кучинская О. В.</i> Собственные физические поля человека.....	361
<i>Мармыш Д. Е., Насань О. А., Шемет Л. А.</i> Повреждаемость как критерий для оптимального проектирования сложных систем	362
<i>Медведев А. С.</i> Контроль радиоактивного загрязнения атмосферы	363
<i>Михневич А. С., Шенделева В. А.</i> Создание компьютерной стратегической игры «артиллерия» с использованием системы ведения боя	364
<i>Михновец Д. Л.</i> Применение теории вероятности в сфере кредитования	365
<i>Москвалева А. В., Ключеня А. В.</i> Применение интегралов в реальной жизни	366

<i>Нацевский А. А.</i> Основные этапы компьютерного моделирования тепловых полей	367
<i>Никуленкова Е. В.</i> Основные интернет – провайдеры в Беларуси и на приборостроительном факультете	368
<i>Никуленкова Е. В.</i> Проблема повышения безопасности пешеходов.....	369
<i>Петровский А. О.</i> Метод интегрированной УФОК-терапии.....	370
<i>Плющевский И. А.</i> Влияние режимов формирования базовой области высокочастотных транзисторов на основе кремния на их параметры.....	371
<i>Подгурская В. П.</i> Использование понятия определенного интеграла в экономике.....	372
<i>Полев А.</i> Магнитный парашют	373
<i>Роговцова А. С.</i> Проецирование и моделирование в пакете 3DS MAX	374
<i>Роговцова А. С., Троцкий В. В.</i> Исследование характеристик кривых методом гвидо гранди	375
<i>Русакевич К. А.</i> Сравнение некоторых возможностей использования программных комплексов для тепловых расчетов.....	376
<i>Сасаюк М. С., Мисуно А. А.</i> Современные тенденции развития технологии 3D печати.....	377
<i>Сенокосов А. С.</i> Моделирование вероятности событий по методу Монте-Карло.....	378
<i>Сенюта О. А., Гордейко В. Г.</i> Разработка суперкомпьютеров в Беларуси	379
<i>Лозюк М. М., Сикорская К. В.</i> Клеточные автоматы. Поиск новых начальных конфигураций	380
<i>Сташкевич Я-Т. С.</i> Создание сайта для заказчика «Ельня».....	381
<i>Суворов А.</i> Исследование моделей униполярного двигателя Фарадея	382
<i>Сугако С. П.</i> Светодиодное досвечивание культур защищенного грунта	383
<i>Сухих К. А.</i> Автономная станция катодной защиты	384
<i>Ткаченко В. С.</i> Расчет освещения офисного помещения	385
<i>Урбанович Е. С.</i> Временная зависимость температуры перегрева активной области мощного светодиодного модуля для уличного освещения.....	386
<i>Утлая О. В.</i> Искусственный интеллект: проблемы, перспективы, Угрозы.....	387
<i>Хомич Е. М.</i> Применение интегралов при решении физических задач	388
<i>Чайка Л. А.</i> Связь экономики и прикладной математики	389

<i>Шаков И. А.</i> Факторы, которые требуют учета при разработке мобильных приложений	390
<i>Шемрук Ю. О.</i> Исследование распределения активности кавитации в неоднородном ультразвуковом поле звукохимического реактора.....	391
<i>Шкулева А.</i> Приложение замечательных пределов в экономике	392
<i>Шляхтун С. В.</i> Исследование выходных характеристик МОП-транзисторов на основе кремния.....	393
<i>Шон Р. А.</i> Применение вероятностных методов для предсказания результатов спортивных состязаний.....	394
<i>Янкина Я. В.</i> Решение задачи о размножении бактерий с помощью пакета MathCad	395
<i>Абдыев А. Д.</i> Представление вейвлетов в системе Mathematica.....	396
<i>Архипенко Б. А.</i> Автоматизация сборочного производства за счет бинарных отношений ограничения подвижности	397
<i>Гордейчик В. М.</i> Создание магических и мультипликативных квадратов с помощью Pascal	398
<i>Короткова А. Р.</i> Анализ возрастных изменений рабочей памяти в пакете Madcad.....	399
<i>Некрашевич Д. А.</i> Моделирование торможения автомобиля в MathCad.....	400
<i>Перуанский В. В.</i> Получение статистических характеристик изображения в Delphi.....	401
<i>Погонюк С. П.</i> Определение активной и реактивной мощности по напряжению и силе тока в Delphi.....	402
<i>Мартинович С. Е.</i> Сравнительные исследования современных осветительных устройств.....	403
<i>Кучинская О. В.</i> Компьютерные возможности диагностики и лечения с помощью программного пакета Statistica.....	404
<i>Адаманский А. С.</i> Волоконно-оптические линии связи: Общие сведения	405
<i>Чернецкий М. В.</i> Методы мультиплексирования информационных потоков.....	406
<i>Шанчук В. А.</i> Создание базы данных для заказчика «Елья»	407

Секция 7. СПОРТИВНАЯ ТЕХНИКА

<i>Алиева А. Ш.</i> Устройство с воздушным сопротивлением для тренировки бегунов-спринтеров.....	408
<i>Батяева В. С.</i> Проектирование систем климатизации аквапарка	409
<i>Бобко А. Н.</i> Тренажер для силовой подготовки спортсменов	410

<i>Булицкий Р. И.</i> Алгоритм оценки биомеханических параметров подачи мяча в теннисе с помощью аппаратно-программного комплекса QUALISYS	411
<i>Варгалионик В. М.</i> Информационная система определения фальстарта в легкой атлетике	412
<i>Гороховская Д. С.</i> Оценка подготовленности спортсменов в барьерном беге	413
<i>Ермольчик Л. А.</i> Проектирование систем климатизации игрового спортивного зала	414
<i>Иванов И. Н.</i> Устройство для совершенствования специальной подготовленности гребцов-байдарочников	415
<i>Ковалёва В. В.</i> Устройство для совершенствования технической подготовленности боксёров	416
<i>Кравченко Д. В.</i> Техническая организация соревнования по киберспорту в СКС «АРЕНА»	417
<i>Новиков А. В.</i> Устройство для совершенствования ударов в фехтовании на саблях	418
<i>Новрузов М. Р.</i> Тренажер для совершенствования координационных способностей футболистов	419
<i>Повишук В. С.</i> Проектирование системы передвижной телевизионной станции на 8 камер	420
<i>Савостеенко В. А.</i> Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения беговых шагов в легкой атлетике	421
<i>Самохвал П. М.</i> Устройство для определения упругих свойств грифа штанги при выполнении тяжелоатлетических упражнений	422
<i>Санько О. А.</i> Электронное табло для игровых видов спорта	423
<i>Тяшкевич В. В.</i> Проектирование систем климатизации бассейна БНТУ	423
<i>Хекимов М. Э.</i> Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения броска через спину в вольной борьбе с помощью аппаратно-программных комплексов Bertec и Qualisys	424
<i>Шилович Е. А.</i> Устройство для тренировки темпо-ритмической структуры спортивных движений	425
<i>Шинулин Р. А.</i> Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения форхэнда в теннисе с помощью аппаратно-программного комплекса Qualisys	426
<i>Якушевский А. Д.</i> Алгоритм оценки биомеханических параметров техники выполнения рывка в тяжелой атлетике	427
<i>Олексеев И. Л.</i> Система нейропротез предплечья	428
<i>Усольцев А. В.</i> Комплекс лазерной стимуляции организма спортсмена	429

Секция 8. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ В ОБЛАСТИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

<i>Амирова А. У., Федорович М. Д.</i> Источники формирования инвестиционных ресурсов	431
<i>Адамович Н. М.</i> Закон ограниченности ресурсов и объективные основы конкурентоспособности производителей	432
<i>Андреев А. А., Межевич А. О., Дичковская В. В.</i> Проблемы и направления повышения конкурентоспособности товаров в Республике Беларусь	433
<i>Куксина А. А., Барановская А. А.</i> Планирование стоимости жилых домов подрядной организацией	434
<i>Бобровская Е. В., Селюжицкая Е. С.</i> Производительность труда в промышленности Республики Беларусь и пути ее повышения	435
<i>Бондарь Ю. А., Метельская А. А.</i> Проблемы развития public-relations в Беларуси в современных условиях	436
<i>Боричевская В. П.</i> Методы прогнозирования направлений инновационного развития национальной экономики	437
<i>Бородуля А. С., Фомина А. Ю.</i> Подходы и методы оценки кадрового потенциала организации в современных условиях	438
<i>Сычёв Д. Р., Буриштын В. Э.</i> Робототехника как фактор повышения эффективности производства	439
<i>Васильева Н. Д., Шкулепа А. В.</i> Оптимизация налоговой нагрузки организаций	440
<i>Гао Хан</i> Пять важнейших изменений в законе КНР «О стимулировании внедрения научно-технических достижений»	441
<i>Данилевич Е. Д.</i> Факторы ускоренного экономического развития страны	442
<i>Гиз Е. В., Дейкало А. О.</i> Оценка эффективности функционирования ОАО «Молочная компания новогрудские дары» и обоснование путей ее повышения	443
<i>Дробышева К. В.</i> Развитие инвестирования бизнес-проектов и стартапов в Республике Беларусь	444
<i>Дюмбакова А. С.</i> Сущность, цели и задачи управления персоналом в современных условиях	445
<i>Завацкая Д. С., Чайка Л. А.</i> Кластеризация. Использование кластерной политики	446
<i>Зязюля А. С.</i> Инновационное развитие промышленности в условиях перехода к новому технологическому укладу	447
<i>Кологрив Д. А.</i> Роль инноваций в обеспечении конкурентоспособности предприятия на примере ОАО «БЕЛАЗ»	448

<i>Комолов М. В.</i> Повышение конкурентоспособности предприятия за счет внедрения системы тригенерации.....	449
<i>Кошевская С. В.</i> Стимулирование сбыта: создание дилерской сети в интернете	450
<i>Кузнецова О.А.</i> Пути повышения эффективности деятельности предприятия	451
<i>Данилович К. А., Кучеренко Д. А.</i> Проблема инновационного развития как актуальная проблема экономики промышленных организаций	452
<i>Манюк А. Н., Голенко А. А.</i> Проблемы повышения энергоэффективности жилищного фонда Республики Беларусь	453
<i>Матяш В. А.</i> Особенности финансирования инновационных проектов: зарубежный и отечественный опыт	454
<i>Налетко И. С.</i> Влияние контейнерных перевозок на развитие современной экономики в Республике Беларусь	455
<i>Трутько Н. Д., Петракова Д. С.</i> Проблемы внедрения инноваций на предприятиях промышленности республики	456
<i>Родионова О. В.</i> Объединение предприятий: преимущества и недостатки	457
<i>Родионова О. В.</i> Современные стратегии маркетинга	458
<i>Завацкая Д. С, Рубан А. А.</i> Проблемы развития современного рынка труда	459
<i>Сукасян Л. Э.</i> Роль маркетинга в деятельности предприятия	460
<i>Ци Ци</i> Основные экономические показатели китайско-сингапурского индустриального парка «Сучжоу»	461
<i>Чайка Л. А.</i> Пути повышения конкурентоспособности предприятий	462
<i>Шматова Н. И.</i> Инвестиции в инновационную деятельность на предприятии.....	463
<i>Архипенко Б. А.</i> Сокращение трудоемкости и себестоимости за счет оптимизации конструкции изделия	464
<i>Завацкая Д. С.</i> Пути сокращения бюджетного дефицита	464
<i>Мархель К. М.</i> Проблема формирования себестоимости	465
<i>Рутик Е. Н.</i> Развитие инновационной деятельности на предприятиях приборостроения в Республике Беларусь.....	466
<i>Ладутько М. М.</i> Изменение роли университетов в современном мире.....	467
<i>Третьяков-Савич Е. С.</i> Современные подходы к оценке эффективности использования кадрового потенциала предприятия	468
<i>Шпак Е. А.</i> Проблемы формирования портфеля инновационных проектов	469

Научное издание

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы

*11-й Международной научно-технической
конференции молодых ученых и студентов*

Ответственный за выпуск *А. К. Тявловский*
Оформление и компьютерная верстка *С. В. Зданович*

Подписано в печать 12.04.2018. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 28,83. Уч.-изд. л. 22,55. Тираж 170. Заказ 310.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.