



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный
технический университет**

**Приборостроительный
факультет**



НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

**Материалы
10-й Международной научно-технической
конференции молодых ученых и студентов**



1

**Минск
БНТУ
2017**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Приборостроительный факультет

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Материалы
10-й Международной научно-технической конференции
молодых ученых и студентов

26–28 апреля 2017 г.

В 2 томах

Том 1

Минск
БНТУ
2017

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 нанобъектов
(ECOTESY)»
программы Европейского союза TEMPUS

Рецензенты :

доктор технических наук *В. Б. Оджаяев*;
доктор технических наук *Л. М. Лыньков*

Издание включает материалы 10-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 978-985-583-011-6 (Т. 1)
ISBN 978-985-583-013-0

© Белорусский национальный
технический университет, 2017

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 531.383

РАСЧЕТ МИКРОМЕХАНИЧЕСКОГО ГИРОСКОПА RR-ТИПА

Студент гр. 140861/15 КБП (магистрант) Каликанов А. В.
Тульский государственный университет

В настоящее время для измерения угловой скорости подвижных объектов все большее применение получают микромеханические гироскопы (ММГ). Невысокая точность ММГ по сравнению с аналогичными приборами механического типа, компенсируется такими их неоспоримыми преимуществами, как небольшие размеры, низкое энергопотребление, малая стоимость и массовое производство [1, 2]. Принцип действия и различные варианты построения ММГ подробно описаны в литературе [3, 4].

Разработчики ММГ в основном используют комбинации универсальных программ, таких как ANSYS и Pro/Engineer. Помимо универсальных существуют специализированные компьютерные программы, реализующие полный цикл проектирования ММГ (CoventorWare, Memscap). Использование импортных специализированных программ затруднено в связи с их высокой стоимостью и отсутствием технической поддержки. Особенно существенно, что при этом неизвестным остается математическое описание, на основе которого созданы специализированные программы, такая связь крайне важна для процесса обучения. В связи с этим актуально создание методики проектирования и расчета микромеханического гироскопа, который можно произвести без использования специализированных программ.

Представлен один из возможных алгоритмов расчета микромеханического гироскопа RR-типа, позволяющий произвести расчет основных параметров ММГ: чувствительность элемента (ЧЭ), собственные частоты и амплитуды, датчика угла первичных и вторичных колебаний, а так же моделирование ММГ.

Литература

1. Пешехонов В. Г. Гироскопы начала XXI века // Гироскопия и Навигация. – 2003 – № 4. – С.5-18.
2. Тыртычный А. А. Скалон А. И Микромеханические гироскопы: состояние разработок и перспективы развития // Датчики и Системы. – 2012 – №2. – С.59 – 68.
3. Распопов В. Я. Микромеханические приборы: учебное пособие. М.: Машиностроение, 2007. – 400с.
4. CenkAcar, AndreiShkel Вибрационные гироскопы – 2008. – 280с.

РЕЗЕРВНАЯ БЕСПЛАТФОРМЕННАЯ СИСТЕМА ОРИЕНТАЦИИ

Студент гр. 140861/15 (магистрант) Вислогузова И. В.
Тульский государственный университет

В работе предлагается вариант создания резервной бесплатформенной системы ориентации (РБСО) для самолета, выполненной на микромеханических гироскопах и акселерометрах.

Выбранная тема является в настоящее время особо актуальной, так как современные навигационные комплексы характеризуются большой сложностью взаимосвязей между системами, высокой стоимостью и требуют специального электропитания. Данная система ориентации (рисунок) работает от автономного источника питания и может использоваться летчиками при выходе из строя штатного навигационного оборудования. Предложены алгоритмы комплексной обработки информации от микромеханических гироскопов и акселерометров, позволяющие устранить дрейф гироскопов и сделать систему избирательной к плоскости горизонта [1].

Информация о параметрах ориентации самолета выводится на текстовый дисплей.



Макетный образец РБСО

Литература

Микросистемы ориентации беспилотных летательных аппаратов / под ред. В. Я. Распопова. – М.: Машиностроение, 2001. – 184 с.

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Студент гр. ПГ-31 (бакалавр) Хоцевич М. А.

Канд. техн. наук, ст. преподаватель Цыбульник С. А.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Развитие информационных и компьютерных технологий позволяет решать все более сложные задачи. Не всегда целесообразно проводить эксперименты с реальным объектом из-за его хрупкости или дороговизны (особенно, если его необходимо повреждать во время исследования). В решении этой проблемы могут помочь численные методы и имитационное компьютерное моделирование. Среди множества численных методов в наше время наиболее популярен метод конечных элементов. Суть метода заключается в дискретизации исследуемой области (объекта, процесса и т. д.) на множество связанных между собой частей различной формы, которые называются конечными элементами.

Существует большое количество программных комплексов конечно-элементного анализа, которые отличаются набором решаемых задач и, значит, сферами применения. Целью работы является обзор возможностей этих программ и предоставление рекомендаций по их выбору для решения конкретных задач в том числе приборостроения. Например ФРУНД – комплекс моделирования динамики систем твердых и упругих тел, динамических процессов в машинах и конструкциях. В свою очередь, программное обеспечение Salome позволяет проводить пред- и пост-обработки результатов имитационного моделирования. Если требуется решение задач, в которых нужен анализ и расчет аэро- и гидродинамики можно воспользоваться такими программами как OpenFOAM, STAR-SD, STAR-CCM+, Fluent, CFX. Возможностью проектирования и расчета металлических, железобетонных, армокаменных и деревянных конструкций обладает программное обеспечение APM WinMachine. Но все-таки существуют более универсальные программные комплексы, такие как Ansys, Console Multiphysics, Nastran, Abaqus. Они обладают наиболее большим набором возможностей моделирования.

Рассмотрев функциональные возможности более 25 программных пакетов можно сделать вывод, что наибольшей популярностью среди инженеров пользуются универсальные программные комплексы. Но при этом они обладают возможностями моделирования специфических задач. Например, редко, но можно столкнуться с потребностью решения задач по биоинженерии или моделированием и оптимизацией технологических процессов объемной штамповки. Такими возможностями обладают далеко не все программные комплексы, даже «тяжелого» уровня.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ МЕТАЛЛ-ДИЭЛЕКТРИК

Магистрант Качан Р. Ф., аспирант Бойко А. А., аспирант Бондарев В. А.
Д-р физ.-мат. наук, профессор Жуковский П.
Люблинский технический университет

Для изучения электрических свойств нанокompозита типа металл-диэлектрик $(\text{FeCoZr})_{55,9}(\text{PbZrTiO}_3)_{44,1}$ на переменном токе были проведены исследования частотных характеристик следующих электрических параметров: удельная проводимость σ , емкость C и угол сдвига фаз θ . Характеристики получены для диапазона частот 50 Гц – 5 МГц и температурного диапазона 20 К – 375 К. Для изучения термической стабильности была проведена термическая обработка нанокompозита в изохронической печи в температурах 398 К – 748 К с шагом в 25 К.

Установлено что в тестируемом материале, отожженном в температуре $T_a = 498$ К, подобно к конвенциональным схемам соединений элементов RLC, наблюдается явление резонанса напряжений при частоте $f_R = 199.5$ кГц. При данной частоте зависимость $\theta(f)$ проходит через 0° (рис.1а, кривая 1) а на зависимости $C(f)$ виден острый минимум характеристики (рис.1а, кривая 3).

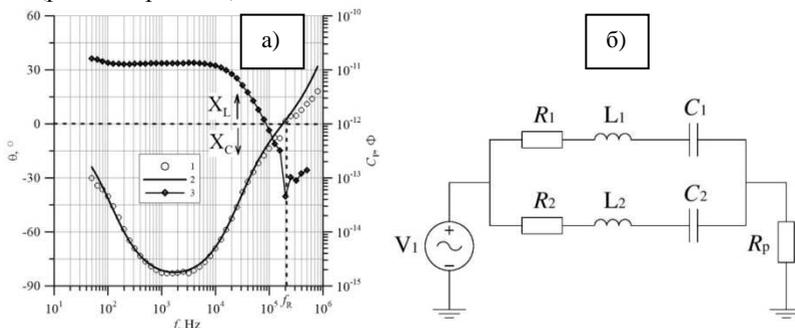


Рис. 1. а) частотные характеристики: 1-опытных данных θ , 2- компьютерная симуляция θ , 3-опытных данных емкости нанокompозита; б) схема замещения нанокompозита

При помощи компьютерной среды N.I.Multisim была произведена симуляция угла сдвига фаз θ (рис.1а, кривая 2) для предложенной схемы соединений пассивных элементов RLC на рис. 1б. Параметры симуляции составили: $R_1 = 100$ М Ω , $R_2 = 0.4$ к Ω , $L_1 = 80$ мГн, $L_2 = 30$ мГн, $C_1 = 240$ пФ, $C_2 = 13$ пФ, $V_1 = 0.4$ В, $R_p = 50\Omega$. Кривые 1 и 2 демонстрируют совпадение

результатов почти во всем диапазоне рабочих частот ($50 \text{ Гц} - f_R$), что говорит о возможности использования $(\text{FeCoZr})_{55,9}(\text{PbZrTiO}_3)_{44,1}$ в качестве пассивных элементов в радиоэлектронике и электротехнике.

УДК 621.372

ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Студент гр. ПГ-32 (бакалавр) Мартынюк М. О.

Ассистент Шевчук Д. В.

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

В процессе контроля технического состояния объектов строительной отрасли широко применяется мониторинг напряженно-деформированного состояния, который подразумевает под собой оценку деформации или других параметров материала, вызванных механическим напряжением возникающих в объекте контроля.

Существуют разные способы измерения деформации, которые можно разделить на:

1. Оптические. Основаны на измерении малых смещений поверхностей, которые регистрируются, например, интерференционными методами, методами муаровых узоров и др.

2. Пневматические. Основаны на измерении давления сжатого воздуха в сопле, примыкающем к поверхности исследуемой детали.

3. Акустические. Основанные на измерении изменение акустических параметров материала (скорость звука, акустическое сопротивление, затухание) при действии нагрузок. Эти изменения могут быть измерены пьезоэлектрическими датчиками.

4. Электрические. Используют изменение электрических параметров материала чувствительного элемента тензодатчика при действии нагрузок, обычно изменения электрического сопротивления или генерирующие напряжения при деформациях (пьезоэлектрические). Недостаток последних - они непригодны для измерений статических деформаций, но имеют очень высокую чувствительность.

5. Рентгеновские. Основанные на измерении межатомных расстояний в кристаллической решетке материала исследуемого объекта.

Среди описанных методов измерения деформаций подавляющее большинство исследователей и разработчиков отдает предпочтение измерениям с применением тензодатчиков или тензорезисторов, поскольку они наилучшим

образом удовлетворяют критерию стоимость-эффективность, обладая оптимальным сочетанием характеристик.

На сегодняшний день существует большое количество тензодатчиков и тензорезисторов самых разных конструкции. Современные технологии же позволяют снимать с них данные с высокой точностью что позволяет проектировать современные системы контроля напряженно-деформированного состояния на базе тензоизмерителей.

УДК 614.842.4:654.9

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СПРИНКЛЕРНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Студент гр. 11301113 Костенко Е. Р.

Канд. техн. наук, доцент Мисюкевич Н. С.

Белорусский национальный технический университет

На данный момент существуют противоречия в технических нормативных правовых актах по вопросу гидравлического расчета спринклерных установок пожаротушения. В соответствии с п. 6.5 ТКП 45.2.02.190 - 2010 требуемую интенсивность орошения спринклерной установки пожаротушения следует обеспечить каждым оросителем в каждой точке защищаемой площади (без учета суммирования интенсивностей на пересекающихся участках защищаемой площади соседними оросителями с учетом фактических карт орошения для обеспечения нормативной интенсивности). В то же время, п. Г.1.9 ТКП 45.2.02.190 - 2010 определено, что целью гидравлического расчета является определение расчетного расхода воды из условия одновременной работы всех оросителей на расчетной площади. К тому же, ороситель, испытанный по требованиям ISO 6182-1, не может обеспечить нормативную интенсивность в соответствии с требованиями отечественных норм. В соответствии с международными стандартами нужная интенсивность орошения должна обеспечиваться работой четырех оросителей одновременно.

Важным является вопрос выбора самих оросителей для спринклерной системы пожаротушения. В работе проведено сравнение расчетов расхода воды для одного оросителя, обеспечивающего защиту в диктующей точке из условия его работы в составе системы на расчетной площади и без работы других оросителей с вариантами работы оросителя в составе системы. Также проведен расчет расхода воды при работе четырех оросителей. Для проведения расчетов были выбраны оросители «Бийск». Проведено сравнение расхода воды в наиболее удаленной точке зоны защиты при работе одного оросителя, четырех оросителей и всех оросителей на расчетной защищаемой площади.

Из результатов проделанной работы можно сделать вывод, что расход воды в наиболее удаленной точке зоны защиты существенно изменяется в зависимости от принятой схемы работы сети установки спринклерного пожаротушения. При принятии сценария расчета интенсивности орошения одним оросителем любой точки защищаемой поверхности не ниже нормативной следует учитывать изменение давления в сети относительно гидравлического расчета всей сети на расчетной площади. В результате увеличения давления перед оросителем изменяется карта орошения оросителя и увеличивается интенсивность.

УДК 681

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МАГИСТРАЛЬНЫХ МАРШРУТНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Магистрант Батура А. М.

Канд. техн. наук, доцент Воробей Р.И.

Белорусский национальный технический университет

Обеспечение должного качества производственного процесса достигается благодаря объективной информации о функционировании и развитии всех элементов производственной системы, получаемой в мониторинговом режиме.

Мониторинг включает в себя процесс сбора информации, анализ положения в области целей и задач, определение ключевых показателей, путем сравнения с данными предыдущих лет.

После завершения сварочных работ, изделия должны подвергаться контролю сварных соединений с целью обнаружения и исправления дефектов. Невооруженным глазом можно рассмотреть лишь часть из них - крупные наружные трещины и поры, непровары, подрезы и т.п. Большая часть дефектов скрыта в глубине металла или имеет такие малые размеры, что обнаружить их можно только с использованием специальных приборов и материалов.

Данный мониторинг будет осуществляться путем проведения радиографического и ультразвукового контроля сварных соединений. На основании заключений о качестве сварных швов будут выявлены наиболее часто встречаемые дефекты при строительстве магистральных маршрутных трубопроводов, а также установлены причины их образования. После дальнейшего анализа полученных данных, будут предложены способы устранения дефектов, а также меры для предотвращения образования дефектов при сварке новых швов.

Стоит отметить, что перечисленные методы контроля не гарантируют 100% выявления всех дефектов. Однако использование сочетания радиографического и ультразвукового контролей позволяют с большой степенью надежности оценить качество сварных соединений.

В результате проведения мониторинга и предложенных мер предотвращения дефектов не будет гарантировано полное устранение брака в сварных соединениях, так как причиной их образования может являться человеческий фактор, который не может быть исключен.

УДК 621.396

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ УРОВНЯ РАДИАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Магистр Хлопонин П. А.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Техногенные загрязнения окружающей среды представляют собой в настоящее время основную проблему современности. Это в полной мере относится и к радиационному загрязнению окружающей среды - к радиоизотопам, к их проникающему излучению: невидимому, неслышимому, неосознаемому, не обладающему ни запахом, ни вкусом даже в безусловно недопустимых дозах. В Беларуси радиационная обстановка находится в пределах нормы, но постоянно контролируется и проверяется.



Устройство контроля уровня
радиации

Развитие в республике атомной энергетики требует разработки приборов радиационного контроля раз-

личной номенклатуры.

Целью данной работы являлась разработка устройства контроля уровня радиации подвижного состава, приписанного к АЭС.

Были разработаны алгоритм работы устройства, функциональная и принципиальная электрические схемы. Принципиальная схема дозиметра с жидкокристаллическим дисплеем реализована на базе счетчика Гейгера СБМИ-20 и микроконтроллера PIC16F684. Установлено, что вибропрочность печатной платы отвечает требованиям к устройствам, уста-

навливаемым на транспортных объектах. Определено, что выбранная элементная база обеспечит работоспособность устройства в течении не менее 50 000 часов. В качестве лицевой панели управления применяется пленочная панель.

При помощи САПР Soliworks была разработана твердотельная модель устройства и аксессуаров, обеспечивающих его установку на различных объектах. Конструктивно обеспечена степень защиты IP 66 устройства и его эксплуатация в условиях вибрации до 80 Гц и ударных перегрузок до 4 g.

УДК 004.42

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ «СПРАВОЧНИК АСТРОНОМА» НА ЯЗЫКЕ СИ

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

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

Белорусский национальный технический университет

База данных – совокупность материалов, которые систематизированы таким образом, чтобы их было легко найти и обработать с помощью ПК или другой ЭВМ.

База данных «Справочник астронома» разработана в среде программирования С+Builder в виде оконного приложения Windows. Интерфейс программы очень прост и удобен для использования. Он не вызовет никаких затруднений в использовании программы даже неопытным пользователем.

Программа позволяет создавать и поддерживать зарегистрированные звезды, а именно вносить в базу данных и хранить в ней следующую информацию: название звезды, созвездие, видимая звездная величина, расстояние, координаты на небосклоне. Также разработанная программа позволяет производить поиск звезд заданного созвездия, самых ярких звезд, видимых звезд и созвездий в заданной точке земного шара в заданное время.

При запуске файла astronom.exe открывается оконное приложение Windows. Затем пользователь может выбрать одно из предложенных действий: ввод данных о новой звезде с помощью клавиатуры; загрузить из текстового документа файл с данными о существующих звездах. В окне задания можно выбрать одну из следующих команд: «Поиск звезд заданного созвездия», «3 самые яркие звезды», «Видимые звезды и созвездия».

Программа удобна тем, что в любой момент можно открыть сохраненный файл с результатами. Данная программа не теряет работоспособность ни при каких, даже некорректных, действиях пользователя. Всякие действия, грозящие потерей информации, выполняться не будут, из-за установленных в са-

мой программе ограничений, которые позволяют вводить только корректные данные, что в свою очередь обеспечивает устойчивость программы.

Программа представляет собой законченный продукт, пригодный для опытной эксплуатации.

Данная программа может быть использована астрономами-любителями, студентами, преподавателями астрономии и физики. Также она полезна специалистам-астрономам и исследователям в смежных областях науки.

УДК 681

СУБЪЕКТИВНО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗВУЧАНИЯ FSQ (FAST SOUND QUALITY)

Аспирант кафедры ИИТТ Бобрикович А. А.

Д-р тех. наук, профессор Гусев О. К.

Канд. тех. наук, доцент Воробей Р. И.

Белорусский национальный технический университет

Метод FSQ регламентирует критерии оценки звукового тракта и порядок проведения самих экспертиз, в которых одними из основных критериев оценки качества выбраны:

1. Запас по неискаженному уровню громкости;
2. Равномерность фазировки и баланса каналов звукового тракта;
3. Неравномерность АЧХ в области средних звуковых частот;
4. Наличие шумов и помех;
5. Линейность стереокартины по ширине звуковой сцены;
6. Натуральность передачи музыкальной атаки;
7. Линейность АЧХ на разных уровнях громкости.

В качестве оценочного эталона для проведения экспертиз по качеству звучания методом FSQ используется тестовый CD-диск со специально отобранными и записанными фонограммами. Эксперты прослушивают испытываемый звуковой тракт последовательно, внося свои оценки в личный протокол. Также используется и параллельный метод одновременного прослушивания несколькими экспертами[1].

При проведении контроля качества звучания тестовый диск воспроизводится безостановочно, а общее экспертное время для оценки основных параметров не превышает 13 минут, что с высокой долей вероятности исключает эффект усталости экспертов, возникающий после многочасовых прослушиваний. При испытаниях эксперты используют малогабаритный шумомер со взвешивающей шкалой для точных установок уровня громкости прослушивания и запаса звукового тракта по неискаженной громкости. После внесения экспертами своих результатов в протоколы, общая оценка усредняется.

Применение данного метода способствует уменьшению общей стоимости проведения контроля качества звучания. Доступность метода позволяет использовать его и опытным слушателям, изучившим методику контроля качества.

Литература

Московский Технический Университет Связи и Информатики: [Электронный ресурс]. М., URL: <http://tvs-mtuci.ru>. (Дата обращения 18.02.2017).

УДК 614.842.9

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ОБРАЗЦА НА ТИП ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ТЕСТОВОГО ПОЖАРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ МУЛЬТИСЕНСОРНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Аспирант Никитин В. И.

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

Белорусский национальный технический университет

Для качественной оценки мультисенсорных извещателей, в которых реализованы сложные алгоритмы обработки информации, необходима разработка специальных тестовых пожаров.

С этой целью выполнялась имитация различных видов горения и тления в специальной небольшой комнате, сконструированной для воспроизведения реальных, часто встречающихся ситуаций (на ограниченной площади токсичные выбросы и газы обычно накапливаются гораздо быстрее, чем в большой испытательной комнате). При этом проводились измерения четырех параметров окружающей среды (оптической плотности, температуры, концентрации монооксида углерода CO).

Получены результаты испытаний (с фиксацией контролируемых параметров во времени) для тлеющего и горящего дерева, бумаги.

В результате испытаний, установлено, что при толщине образцов свыше 2 мм переход от тления к пламенному горению не происходит. Наблюдался указанный переход при толщине 2 мм и при нагреве гладкой бумаги. При исследовании горения мятой бумаги перехода от тления к пламенному горению не происходит.

Показано, что для определения требований к тестовому пожару необходимо продолжить исследования с использованием образцов древесины от 0,1 мм до 2 мм, а также хлопка в уменьшенном количестве, гептана, тлеющей и горячей мусорной корзины, тлеющего ковра, горячей тряпки, пропитанной растительным маслом, проводов на раскаленной плите и т. д.

Кроме того, в дополнение к испытаниям на тлеющие пожары и пожары с открытым огнем, планируется провести тесты на воздействие помех с имитацией длительного приготовления картофеля фри, жарки промасленных тостов в духовке, нагревания покрытого маслом противня в духовке и т. д.

УЗЕЛ ИЗМЕРЕНИЯ МЕДЛЕННЫХ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Студентка гр. 11303112 Буйневич М. В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Современные измерительные преобразователи часто строятся на базе микроконтроллеров (МК) со встроенными модулями АЦП. Типичными для них являются значения быстродействия на уровне 10^5 отсчетов/с и разрешающая способность, соответствующая 10 – 12 разрядам. В ряде случаев требуется проводить измерения медленно изменяющихся физических величин, но с малой погрешностью, которую не могут обеспечить встроенные узлы АЦП распространенных микроконтроллеров, например, при фотометрических измерениях

В качестве основы при разработке измерительного преобразователя выбрана платформа *Arduino*, построенная на базе AVR-МК, с возможностью изменения программы через *USB* интерфейс, по которому может производиться и обмен данными между МК и компьютером. Параметры встроенного модуля АЦП недостаточны для производства фотометрических измерений, и он используется для ввода второстепенных сигналов для управления процессом измерения. Для ввода основных сигналов фотометрического преобразователя используются два дополнительных внешних АЦП: на микросхеме АЦП поразрядного уравнивания AD974, и на ИС АЦП двойного интегрирования. Для каждого АЦП используется стандартная обвязка. Первый канал обеспечивает «повышенное» быстродействие, но для борьбы с шумами чувствительного элемента и помехами используется усреднение нескольких результатов измерения в МК. Второй канал обеспечивает требуемое усреднение и подавление помех самим принципом преобразования. ИС АЦП двойного интегрирования содержит выходы только для управления семисегментным индикатором, но для ввода данных в МК можно использовать выход интегратора, к которому подключается внешний конденсатор (имеем временные ворота) и выход генератора синхронизации - вход предделителя внутреннего счетчика. Это позволяет преобразовать длительность первой фазы интегрирования ИС 572ПВ2 в двоичный код, а ее заполнение импульсами со входа предделителя позволяет повысить разрешение ИС 572ПВ2 на два разряда (до 14 двоичных разрядов).

Таким образом, разработанный модуль ввода данных в ПК содержит встроенный узел АЦП, и два дополнительных канала АЦП, которые в совокупности обеспечивают простыми средствами реализацию ввода аналоговых сигналов в ПК с различными соотношениями параметров преобразования.

МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ ВЫДЕРЖКИ И СУШКИ БЕТОНА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Студент гр. 11312112 Ананьева И. Р.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Бетон – композиционный материал, получаемый в результате формования и твердения рационально подобранной бетонной смеси.

Целью данной работы является создание системы неразрушающего контроля бетонных конструкций на этапе строительства в части мониторинга процессов выдержки и сушки бетона без изготовления специальных образцов и лабораторных испытаний. Получение реальных данных о выдержке и сушке бетонной конструкции на конкретном объекте в режиме реального времени.

Избыточная влага в бетоне может иметь неблагоприятные последствия для бетонных напольных покрытий. Для предотвращения появления плесени и серьезных повреждений необходимо проверять поверхности на влажность до установки напольных покрытий.

При разработке мониторинга будем использовать стандартный метод испытаний для определения относительной влажности в плитах бетонного пола, используя исследования в точках, указанных в ASTM F2170. Метод охватывает количественное определение процентной относительной влажности в бетонных плитах в полевых или лабораторных условиях и включает в себя две процедуры: формирование отверстия в бетоне, в которое затем помещается зонд для измерения относительной влажности.

В качестве технического средства для разрабатываемого мониторинга используется цифровой датчик температуры и влажности Sensirion SHT-35. В функционал датчика входит схема обработки и усиления сигнала, схема линеаризации сигнала, блок памяти калибровки, АЦП и схема сброса по питанию. Цифровой интерфейс I2C передачи данных имеет скорость до 1 МГц и две адресные ячейки с возможностью выбора.

Таким образом, система мониторинга даст возможность неразрушающим способом непрерывно в режиме реального времени осуществлять контроль процессов выдержки и сушки бетона на реальном объекте без необходимости изготовления специальных образцов, проведения лабораторных испытаний и использования дорогостоящего лабораторного оборудования.

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЧЕТЫРЕХЭТАЖНОГО ГОСТИНИЧНОГО КОМПЛЕКСА

Студент гр.313011 Терновский М. В.
ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

Объект представляет собой четырехэтажный гостиничный комплекс. Общая площадь здания – 2584,37 м². Такой гостиничный комплекс является многофункциональным зданием, так как в его состав входят помещения различного функционального назначения: кафе, магазин, гостиница. Вместимость гостиничного комплекса – 100 человек.

Пожары являются наиболее распространенной и имеющей наиболее тяжкие последствия угрозой. Необходимость пожарной сигнализации, невозможно преувеличить: пожарная сигнализация может своевременно и быстро оповестить о начавшемся возгорании и тем самым поможет предотвратить пожар и сохранить собственность и жизни людей.

На сегодняшний день многофункциональные гостиничные комплексы подлежат обязательному оборудованию адресной системой пожарной сигнализации. Защите подлежат все помещения, за исключением: тамбуров входа в здание, санузлов, лестничных клеток, вентиляционной камеры, кладовой уборочного инвентаря категории В4.

При проектировании таких систем следует забывать и о системе оповещения о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ). На объектах с массовым пребыванием людей такая система является, самой существенной частью технических средств противопожарной защиты. Ее эффективность и надежность функционирования являются ключевыми в обеспечении безопасности людей, находящихся на объекте. Нормативные требования, определяющие структуру СОУЭ и подходы к проектированию, в определенном смысле обобщающие и не в состоянии учесть конкретную специфику каждого объекта.

Несвоевременное оповещение в комбинации с плохо продуманными механизмами его реализации и эвакуации людей способно привести к значительным жертвам.

Поэтому на объектах с массовым пребыванием людей, будь то гостиницы или любые административные здания, в обязательном порядке необходимо устанавливать системы пожарной сигнализации (СПС) и системы оповещения о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ).

Назначения этих систем:

– Назначение СПС: эффективное и своевременное обнаружение очага возгорания с точным определением места, оповещение сотрудников служ-

бы безопасности, Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС), инициирование (подача сигнала на включение отключение) прочих систем, документирование информации.

– Назначение СОУЭ: экстренное оповещение гостей и сотрудников гостиницы о возникновении пожара или другой экстремальной ситуации, указание путей скорейшей безопасной эвакуации, выдача прочей экстренной информации.

Однако пожарная безопасность гостиниц обеспечивается не только техническими средствами, но и организационными мероприятиями, к которым относится :

– Организация пожарной охраны и ведомственных служб пожарной безопасности в соответствии с законодательством;

– Паспортизация веществ, материалов, изделий, зданий и сооружений объектов в части обеспечения пожарной безопасности;

– Организация обучения работающих на объекте правилам пожарной безопасности;

– Разработка и реализацию норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара;

– Изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;

– Порядок хранения веществ и материалов, тушение которых недопустимо одними и теми же средствами, в зависимости от их физико-химических и пожароопасных свойств;

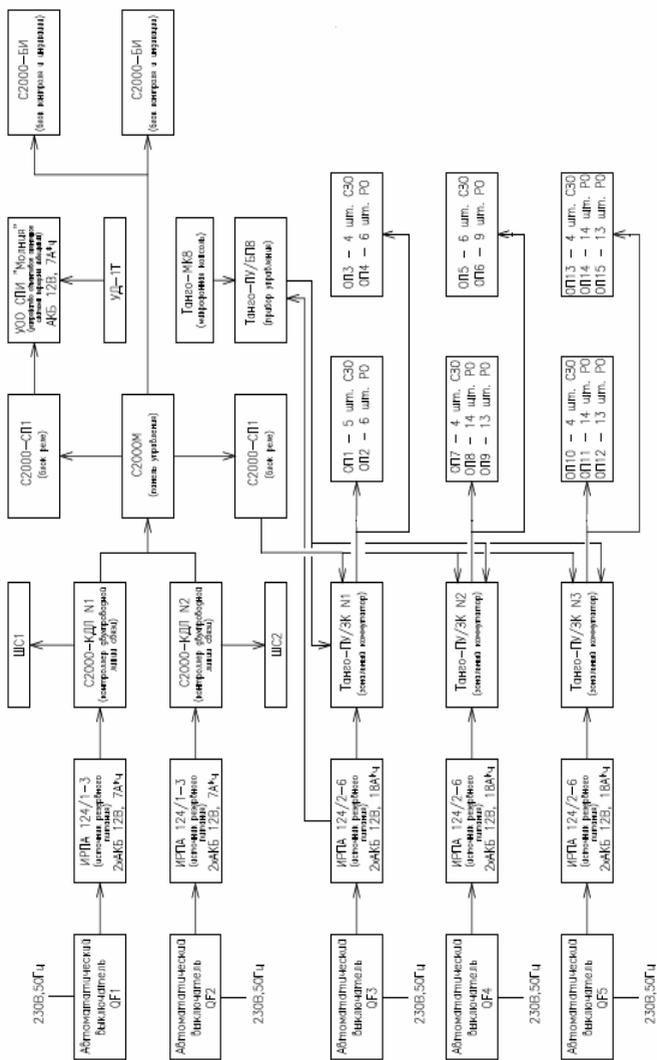
– Нормирование численности людей на объекте по условиям безопасности их при пожаре;

– Разработка мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей;

Таким образом, пожарная безопасность гостиниц обеспечивается применением технических средств и организационных мероприятий.

На сегодняшний день многофункциональные комплексы подлежат обязательному оборудованию адресной системой пожарной сигнализации. Защите подлежат все помещения, за исключением: тамбуров входа в здание, санузлов, лестничных клеток, вентиляционной камеры, кладовой уборочного инвентаря категории В4.

Исходя из вышеизложенного система пожарной сигнализации (СПС) и система оповещения о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ) четырехэтажного гостиничного комплекса должна иметь представленную ниже структурную схему.



ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УКРАИНСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «АКАДЕМИК ВЕРНАДСКИЙ»

Студентка гр. ПГ-32 (бакалавр) Коменчук И. Е.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

С каждым годом растет актуальность использования численных методов при проектировании новых и исследовании объектов, которые уже находятся в эксплуатации. Очень часто эти объекты являются сложными пространственными конструкциями, расчет которых аналитическими методами затруднен, поскольку приходится вводить ряд допущений для упрощения математической модели. В этом случае полученный результат будет приближенным. Обойти ограничения аналитических позволяют численные методы, в частности, метод конечных элементов. Последний позволяет решать не только задачи механики, частотного анализа конструкций, но и гидрогазодинамики.

Существует множество разнообразных программных комплексов конечно-элементного анализа, но для работы каждого из них необходимо создать геометрическую модель объекта исследований. Создание геометрической модели возможно как с помощью встроенного препроцессора, так и с использованием внешних програм. Как правило, использовать встроенный препроцессор не всегда удобно из-за его ограниченного функционала. Поэтому в данной работе при помощи внешней САД-системы SolidWorks была построена трехмерная модель украинской антарктической станции Академик Вернадский (бывшая Фарадей), которую в 1996 году Великобритания передала Украине.

Геометрическая модель станции строилась с использованием ее план-схемы и большого количества фотографий. Помимо основных зданий станции была также создана модель деревянных помостов, которые соединяют все постройки между собой. Среди дополнительных конструкций создано модели трех резервуаров для топлива: одного цилиндрического и двух прямоугольных. При помощи сплайнов создан эскиз и трехмерная модель прилегающей области с учетом высоты над уровнем моря. Все здания и дополнительные объекты размещены на сборочной модели в соответствии с план-схемой станции. При создании геометрических моделей применялись упрощения, которые не вносят значительных погрешностей в результаты имитационного моделирования.

В дальнейшем планируется провести имитационное моделирование ветровой нагрузки на станцию с использованием ее построенной геометрической модели. Имитационное моделирование позволит определить наиболее вероятные места скопления снега и разработать комплекс превентивных мер..

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА В ГЕНЕРАТОРАХ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ КРЕМНИЯ

Студент гр. 11303112 Боярщенок Е. В.

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

Белорусский национальный технический университет

Глубокое понимание процессов, сопровождающих газовый разряд, привело к созданию ряда приборов и устройств, которые широко используются в различных областях науки и техники. Так, например, такое явление как тлеющий разряд применяют в технологии создания эпитаксиальных слоев кремния. По сути тлеющий разряд представляет собой самостоятельный электрический разряд в газе с холодными электродами, имеющий характерную структуру в виде чередующихся светящихся участков различного цвета и различной интенсивности свечения. Характерной чертой тлеющего разряда является большая величина падения потенциала вблизи катода, составляющая 100 В и выше, в то время как в дуговом разряде она имеет порядок величины потенциала ионизации газа (около 10 В) [1]. Чем и объясняется их более предпочтительное использование в технологии создания микроэлектроники.

Однако тлеющий разряд при атмосферном давлении проявляет некоторую нестабильность, с целью уменьшения которой было разработано устройство (генератор), вырабатывающее высоковольтные мощные импульсы для поддержания процесса тлеющего разряда при атмосферном давлении. Длительность и частота следования таких импульсов может регулироваться в пределах 20 – 100 Гц. Устройство содержит в своей схеме задающий генератор прямоугольных импульсов, который в свою очередь способен вырабатывать мощные импульсы тока порядка 3,5 – 4 А. Такого рода импульсы протекают через первичную обмотку высоковольтного трансформатора и посредством умножителя напряжения наводит во вторичной обмотке импульсы, напряжение которых достигает величины нескольких киловольт. Высокий и стабильный уровень напряжения обеспечивает поддержание тлеющего разряда при атмосферных условиях, что являлось целью разработки такого рода генераторов.

Литература

Райзер, Ю. П. Физика газового разряда / Ю. П. Райзер – Москва : МГУ, 1992. – 182 с.

СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИНТЕНСИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ФИЗИОТЕРАПИИ

Студент гр. ПБ-32 Васько А. П.

Канд. техн. наук, доцент Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Главным фактором эффективности проведения процедуры ультразвуковой физиотерапии является поддержание нормированных параметров ультразвука, контроль и измерения которых остается важной задачей биоинженерии [1]. Поскольку современные измерители интенсивности имеют значительную погрешность измерения до $\pm 20\%$ [2], целью данной работы является повышение точности и однозначности проведения процедуры в заданных параметрах.

Решение поставленной задачи контроля и измерения параметров ультразвукового излучения во время терапии достигается путем определения интенсивности излучения по величине амплитуды колебаний $A = h$ в зоне контакта с биологической тканью по формуле, так как механические перемещения поверхности биологической ткани можно определить с высокой точностью (погрешность до 1%), измерив тензодатчиком или бесконтактными оптическими методами.

Измеренные параметры интенсивности ультразвукового излучения, сравниваются с заданными значениями этих параметров интенсивности и при превышении этих значений подается сигнал на отключение.

$$I = \frac{1}{2} \rho c \omega^2 h^2,$$

где ρ – плотность среды, c – скорость ультразвука, ω – угловая частота, h – высота колебаний в зоне контакта «излучатель – кожа», при этом принимают значения высоты h тождественным величине амплитуды $h = A$. Так обеспечивается высокая точность определения интенсивности по формуле, в свою очередь гарантируется безопасность пациента и повышается эффективность, достоверность и качество проведения физиотерапевтической процедуры.

Литература

Терещенко М.Ф. Дослідження параметрів впливу ультразвукового сигналу на біологічні структури/Терещенко М.Ф., Кирилова А.В. // Вісник НТУУ «КПІ» Сер. Приладобудування. 2011.- №41.- С. 152-161.

Патент України UA №80123 МПК (2013): A61N 1/00, Спосіб контролю параметрів ультразвукового випромінювання / Терещенко М. Ф., Мережанний Ю. Е., Тюпа А. О. // Опубл. 13.05.2013, Бюл. № 9.

**СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ
О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЗДАНИЯ
АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОРПУСА
КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Студент гр. 11301112 Вечеринский Е. Н.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

Здание административно-бытового корпуса (далее – защищаемый объект) – это здание, предназначенное для размещения в нем административно-бытовых помещений.

Особенность защищаемого объекта в том, что в нем размещаются помещения различного функционального назначения (санитарно-бытовые, общественного питания, культурного обслуживания, административно-технические, технического обслуживания и др.) со своими значениями микроклимата, в которых в течении рабочего дня находятся сотрудники и посетители объекта.

Для защиты жизни людей, имущества и охраны окружающей среды существуют требования пожарной безопасности, являющиеся обязательными для применения и исполнения. Они установлены техническим регламентом (далее – ТР) и взаимосвязанными с ним техническими нормативными правовыми актами (далее – ТНПА) в области противопожарного нормирования и стандартизации.

Защищаемый объект относится к: классу Ф5.4 по функциональной и пожарной опасности здания и его частей; зданию категории В по взрывоопасной и пожарной опасности с помещениями категорий В4 и Д по взрывоопасной и пожарной опасности.

Исходя из классификации и категорирования, защищаемый объект подлежит обязательной защите:

- 1) системой пожарной сигнализации (далее – СПС);
- 2) системой оповещения о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ);
- 3) системой передачи извещений о пожаре (СПИОП).

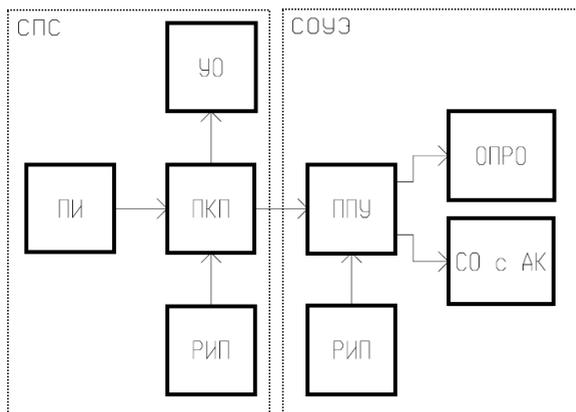
Установка данных систем на защищаемом объекте позволит: обнаружить пожар на его ранней стадии развития; оповестить о пожаре людей и противопожарную службу; проинформировать людей о путях безопасной и оперативной эвакуации.

Структурная схема СПС-СОУЭ приведена на рисунке.

В состав СОУЭ входят следующие технические средства:

- 1) прибор пожарный управления (далее – ППУ);

- 2) объектовый прибор речевого оповещения (далее – ОПРО);
- 3) световые оповещатели, совмещенные с активными колонками (далее – СО с АК);
- 4) РИП.



Состав СПС-СОУЭ и классификация технических средств будет зависеть от технико-экономических показателей защищаемого объекта (этажность, общая площадь, количество помещений и т. д.).

Структурная схема СПС-СОУЭ объекта

Функции ПКП и ППУ могут быть объединены в приборе приемно-контрольном пожарном и управления (далее – ППКПУ).

Для наиболее эффективной работы СПС на защищаемом объекте, по требованиям заказчика или ТР и взаимосвязанных с ним ТНПА в области противопожарного нормирования и стандартизации, может быть установлена адресная СПС (далее – АСПС). В отличие от безадресной СПС, она позволяет обнаружить конкретное место возникновения пожара.

Данная информация крайне важна так как позволяет: минимизировать время, затраченное людьми, находящимися на защищаемом объекте, на эвакуацию; минимизировать время, необходимое пожарному расчету для начала тушения пожара на защищаемом объекте.

На сегодняшний день АСПС в большинстве случаев является более дешевым и более простым в техническом обслуживании и монтаже видом СПС.

Технические средства необходимо выбирать не только исходя из технической и экономической эффективности, но и из микроклимата помещений, условий эксплуатации объекта и характеристик окружающей среды.

Например, в помещениях общественного питания (комната приема пищи), оборудованные техникой для разогрева и приготовления пищи,

целесообразно установить тепловые ПИ, реагирующие на такой опасный фактор пожара (далее – ОФП) как тепло.

Выбранные технические средства должны пройти подтверждение соответствия и иметь сертификат и (или) декларацию соответствия.

УДК 681

СИСТЕМА ОХРАНЫ РАЙОННОЙ ПОЛИКЛИНИКИ

Студент гр. 11301112 Ганус М. Б.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

Здание районной поликлиники является специализированным лечебно-профилактическим учреждением для оказания амбулаторной медицинской помощи больным на приеме и на дому.

К особенностям объекта относятся: наличие кабинетов с дорогостоящим оборудованием (кабинет УЗИ, стоматология, кабинет флюорографии и рентген кабинет); встроенное помещение аптеки с медпрепаратами, отпускаемыми по рецепту и без; наличие картотеки всех пациентов поликлиники (в электронном и письменном виде).

Дабы защитить жизни пациентов и медперсонала, а также имущество поликлиники на объекте необходимо установить систему охраны, включающую в себя: система охранной сигнализации (СОС) и система охранного телевидения (СОТ).

Для организации подобной системы целесообразно использовать приемо-контрольный прибор А16-512. Данный прибор позволяет: разбиение шлейфов на независимые зоны в зависимости от комплектации прибора от 1 до 48; формировать извещения «ТРЕВОГА ЧУЖОЙ» при подмене ППКОП в составе АСОС «Алеся»; формировать извещения «ТРЕВОГА ВСКРЫТИЕ» при обрыве соединительных проводов устройства доступа; организовать от 2 до 24 релейных выходов; благодаря универсальной внешней цифровой шине RS-485, позволяет объединить приборы в сеть и вести контроль их состояния с помощью клавиатуры ВПУ-А-16 подключенной к модулю КСО-А; взятие на охрану при помощи PIN-кодов с клавиатуры ВПУ-А-16 и электронных ключей DS1990А и т. п.

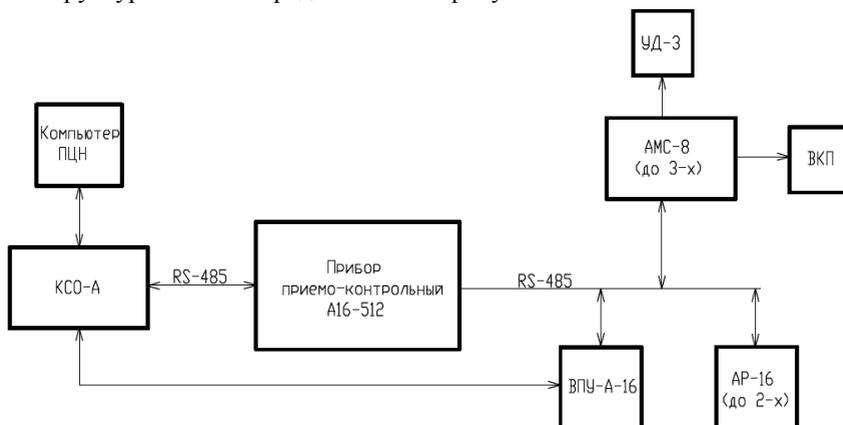
А16-512 имеет возможность гибкого программирования функций и свойств шлейфов 2-мя способами на выбор: с помощью ПЭВМ и клавиатуры ВПУ-А-16.

Применение прибора «А16-512» возможно как в локальных системах безопасности, так и в широко распространенных системах мониторинга с

организацией оперативного вывода информации на верхний уровень – пульты централизованного наблюдения.

При построении систем безопасности локальных объектов возможно применение прибора, как самостоятельное устройство (автономный режим), так и с объединением в интегрированную систему (сетевой режим). При этом предусматривается несколько вариантов организации сети, которые отличаются составом оборудования, используемыми линиями связи и функциональными возможностями.

Структурная схема представлена на рисунке.



Структурная схема прибора «А16-512»

При использовании прибора «А16-512» в составе систем мониторинга, в качестве каналов связи прибора с ПЦН могут использоваться: радиоканал в частотном диапазоне 135...175 МГц; радиоканал 433,92 МГц; занятые абонентские линии ГТС; локальная сеть (Ethernet); GSM (GPRS, DATA, SMS).

В базовое исполнение прибора «А16-512», изначально заложена поддержка самых распространенных протоколов передачи данных: «Молния»; «МАЯК»; «STARS»; «Cortex» («ИРБИС»); «LARS» (KP Electronic Systems); «PIMA» («Андромеда»); «RRT Laboratorija»; «Ademco» («Риф Стринг-202»); «Алеся». GSM/GPRS сеть GSM; TCP/IP.

СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ СШ № 5 НА 390 ЧЕЛОВЕК

Студент гр. 11301112 Мустафокулов А. Ш.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

Назначение системы - организация своевременного оповещения о пожаре или выбросе вредных веществ с указанием путей эвакуации учащихся и персонала школы посредством использования комплекса оборудования и устройств.

Цели создания системы пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией СШ № 9 на 390 человек:

- обнаружение пожара с медленной и средней скоростью развития (рост тепловыделения до 1 МВт за 150 секунд и более) в наиболее вероятных местах возникновения пожара;
- обнаружение очага пожара до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара, воздействующих на людей;
- обеспечение своевременное сообщение людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться и путях эвакуации;
- минимизация возможного ущерба от пожара строительным конструкциям здания и путем оповещения персонала
- своевременная передача сигнала в пункт диспетчеризации МЧС, с целью дальнейшей локализации и ликвидации очага пожара.

Система предполагает установку свето-звуковых устройств, акустических динамиков и сирен с возможностью трансляции сигнала по всей территории школы.

В общем виде управление эвакуацией осуществляется посредством передачи специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих процесс эвакуации, трансляции текстов, содержащих информацию о необходимом направлении движения, включения световых указателей направления движения и дистанционного открывания дверей дополнительных эвакуационных выходов.

В зависимости от технических характеристик, способа и очередности оповещения, приборы управления оповещением, согласно СТБ 11.14.01 – 2006, делятся на пять основных типов.

Для наиболее эффективного результата в СШ №5 используется Тип СО-5. СО-5. Способы оповещения: звуковые, речевые, световые. Информативная емкость – большая. Количество независимых, одновременно воспроизводимых текстов оповещения – не менее 2. Применяются световые указатели «Выход» и

указатели направления движения. Обеспечивается передача сигналов через микрофон. Обеспечивается связь зон оповещения с диспетчерской. Очередность оповещения: независимое включение оповещателей в каждой из защищаемых зон для обеспечения заданной очередности оповещения. Автоматическое управление всеми системами объекта, связанными с обеспечением безопасности людей, по заданному алгоритму с возможностью его изменения.

Система пятого типа отличается высокой степенью интеграции с другими системами безопасности.

СОУЭ в данном примере является составляющей частью общей системы безопасности. Блок управления БУ-40 включается в магистральную линию связи ИСБ «777». Программно-аппаратный комплекс позволяет производить запуск оповещения. Состояние системы оповещения отображается на автоматизированном рабочем месте оператора (АРМ ДО). Запуск системы осуществляется как автоматически (при срабатывании системы пожарной сигнализации), так и вручную оператором. Включение СОУЭ в интегрированную систему безопасности позволяет гибко и оперативно менять алгоритм работы системы оповещения.

То есть при использовании СОУЭ имеется возможность:

- организации необходимого числа зон и подключением исполнительных устройств с возможностью наращивания;
- перекрестное управление различными зонами с разнесением включения устройств оповещения и управления во времени как в разных зонах, так и в пределах одной зоны;
- оперативно менять алгоритм оповещения и управления в процессе эвакуации;
- работы в автоматическом и ручном режимах;
- трансляции различных фонограмм в разные зоны оповещения;
- передачи команд через микрофон;
- контроль всех цепей.

Литература

1. Проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в общественных зданиях: пособие (к СНиП 2.08.0289). – М.: Ассоциация «Пожинформтехника», 1992.

2. Якунькин Д. Техническое проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре//Алгоритм безопасности, № 4, 2006. – С. 6467.

3. Система оповещения о пожаре и управления эвакуацией Интернет ресурс: rovalent.by.

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ВИДЕОКАМЕР ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА СТАНЦИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

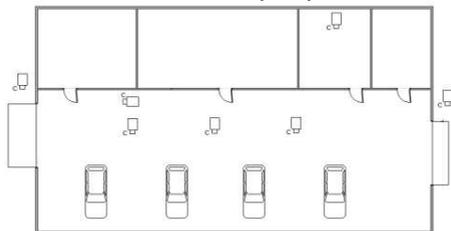
Студент гр. 11301112 Симанков А. В.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

Объект представляет собой отдельно стоящее здание, состоящее из 5 помещений: склад, комната ожидания, комната персонала, уборная и ангар на четыре автомобиля. На объекте хранятся и используются горюче-смазочные материалы, дорогие запчасти для автомобилей, а так же дорогостоящие инструменты. Поэтому на объекте актуально установить систему охранного телевидения, которая будет обеспечивать контроль въезда/выезда автотранспорта и его идентификацию, входа/выхода клиентов и сотрудников СТО в здание ангара, входа/выход в складское помещение и комнату оператора, а также обеспечивать контроль выполняемых работ и контроль трудовой дисциплины.

Проектировщики предпочитают использовать монохромные камеры: они имеют более низкую стоимость, чем цветные и ряд преимуществ. Вместо сдвигаемого ИК фильтра можно устанавливать специальную линзу, компенсирующую фокусное расстояние. Важным пунктом при выборе камеры является ее тип: IP -камеры или аналоговые. IP камеры позволяют получать изображение с высокой детализацией, у них отсутствуют большие помехи, которые возникают при использовании аналоговых камер, они имеют высокую скорость формирования изображения. При обработке видеопотока, благодаря кодеку H.264 процессор IP-камеры подвергает видеоданные сжатию, которое значительно снижает нагрузку на сеть и экономит дисковое пространство.



Расположение видеонаблюдения на объекте

Вывод: на въездах\выездах следует установить по одной монохромной IP-камере в термокожухе; для контроля ситуации в самом ангаре необходимо установить 3 монохромных IP-камеры; для контроля входа\выхода в складское помещение необходимо установить одну монохромную IP-камеру; одну монохромную IP-камеру требуется установить в комнате оператора.

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Студент гр. 210201 Хацкевич А. Д.
Д-р техн. наук, профессор Ланин В. Л.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Устройство автоматического контроля параметров внешней среды: микроклимата в доме, предприятии и т.д. выполнено на двух основных модулях: на микроконтроллере Atmega 328P и WIFI модуле ESP8266 (рисунк). Микроконтроллер считывает информацию с подключенных датчиков, а WIFI модуль передает данные на периферийные устройства.

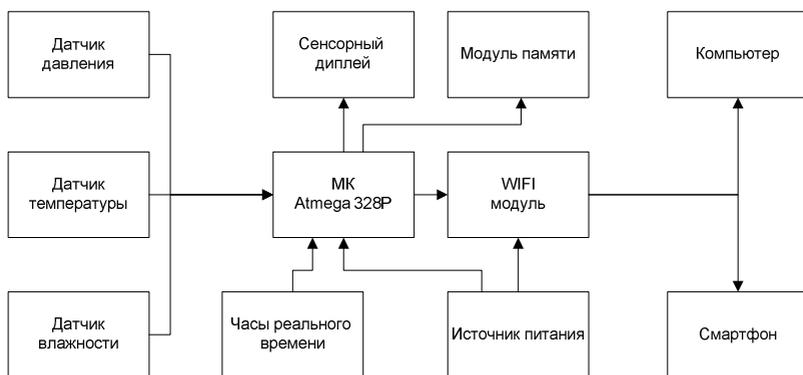


Схема устройства автоматического контроля параметров внешней среды

Устройство в автоматическом режиме собирает информацию с различных датчиков в реальном времени и выводит информацию на дисплей. Устройство может передавать информацию на мобильные устройства, центральный сервер и в сеть Internet заинтересованным службам и сервисам. Модульная конструкция системы позволяет совместно работать с системами поддержания микроклимата, а также управлять их параметрами. Благодаря шинам I²C и SPI, возможно подключение различных датчиков контроля среды таких как: датчики кислорода, датчики углекислого газа, датчики угарного газа, датчики метана и т. д.

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ МОРСКИХ ОБЪЕКТОВ

Аспирант Нгуен Д. Н.

Д-р техн. наук, профессор Гейстер С. Р.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Демаскирующим фактором морских объектов является их акустическое поле – шумовое излучение, возникающее при движении в водной среде [1]. Основным источником этого излучения являются гребные винты. Дополнительный вклад в шумовое излучение вносят бортовые машины и механизмы (турбины, дизеля, насосы, редукторы, электромоторы и т. п.). Работа гребного винта и машин (механизмов) создает в спектре шумового излучения ряд дискретных составляющих с частотами, кратными частотам вращения вала f_v , лопастей гребного винта $f_L = N_L f_v$ и частей машин (механизмов), где N_L – число лопастей гребного винта.

Снижению шумового излучения движущихся военных морских объектов уделяется большое внимание. Прием шумового излучения объектов в гидролокаторе осуществляется на фоне внешних помеховых излучений различного происхождения. Поэтому задача обнаружения движущихся морских объектов в пассивном гидролокаторе является задачей обнаружения получаемых на выходе приемной антенны слабых периодических сигналов, связанных с движущимися объектами, на фоне интенсивных помеховых сигналов в виде амплитудно-модулированных шумов и сигналоподобных помех природного или искусственного происхождения. После принятия решения об обнаружении в гидролокаторе решается задача определения принадлежности сигнала к объектам обнаружения или к сигналоподобным помехам, а также задача распознавание. Обе эти задачи напрямую связаны с определением частот повторения полезных сигналов и сигналоподобных помех, маскируемых шумами.

Типовым и широко используемым способом обработки принятого сигнала является прямое преобразование Фурье, обеспечивающее получение спектра принятого сигнала, который и используется для решения задач обнаружения и распознавания [2].

Литература

1. Роберт, Дж. У. Основы гидроакустики; пер. с англ. Н. М. Гусева [и др.]. – Л.: Судостроение, 1978. – 448 с.
2. Гейстер, С. Р., Нгуен Д. Н. Способ когерентного накопления спектральных составляющих принятого сигнала в пассивном гидролокаторе // Наука и военная безопасность. – 2016. – № 3(50). – С. 36 – 38.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ КРАНОВЫХ ПУТЕЙ

Студент гр. 11312113 Бернацкая М. Д.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современной экономики важным является поддержание в работоспособном состоянии имеющейся технической базы предприятия. На крупных предприятиях машиностроительной и химической промышленности Республики Беларусь имеются грузоподъемные машины и механизмы, в том числе и подъемные краны.

В соответствии с «Методическими указаниями по проведению технического диагностирования грузоподъемных кранов с истекшим сроком службы» диагностирование крановых путей предложена методика диагностирования, которая включает следующие основные этапы:

ознакомление с документацией по устройству крановых путей, наличием графика ремонта, журналом осмотров, технических обслуживаний и ремонтов;

проверку состояния крановых путей типовому проекту или эксплуатационной документации;

внешний осмотр состояния всех элементов путей, включая заземление;

проведение плано-высотной съемки с выдачей рекомендаций по рихтовке при несоответствии отклонений путей нормативам;

выполнение работ по оценке состояния верхнего и нижнего строения крановых путей;

выполнение работ по оценке общего состояния подкрановых балок и несущих строительных конструкций.

Внешний осмотр состояния элементов крановых путей с оценкой их фактического состояния включает в себя следующие виды работ:

выявление участков рельсов с наличием предельного износа;

выявление трещин, вмятин, сколов и других дефектов рельсов;

оценку целостности и комплектности крепления рельсов;

оценку состояния и работоспособности тупиковых упоров и отключающих линеек, проверку наличия в них трещин, механических повреждений и других дефектов;

оценка целостности заземления крановых путей.

Результаты обследования крановых путей оформляются в виде акта и ведомости дефектов, в которых отражаются выявленные нарушения, даются рекомендации и сроки по их устранению. Данная методика позволит продлить срок службы крановых путей, выявлять возможные неисправности вовремя, исключая возможность их полного выхода из строя и необходимости дорогостоящего ремонта или полной их замены.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ТРУБ МАЛЫХ ДИАМЕТРОВ

Студент гр.11312112 Гамезо А. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Основной недостаток традиционного ультразвукового(УЗ) контроля - оценка величины дефекта по амплитуде отраженного от него сигнала (в случае эхо-метода). Такой способ дефектометрии не дает в полной степени информацию о дефекте. Новый уровень возможностей УЗ контроля представляет использование фазированных решеток (ФР).

Основу системы ФР составляет специальный УЗ преобразователь с некоторым количеством отдельных элементов (от 16 до 256). Элементы возбуждаются в определенном порядке таким образом, что компоненты луча формируют единый фронт волны, распространяющейся в заданном направлении. Аналогичным образом приемник объединяет полученные от элементов сигналы в единое представление и выдает в виде А,В, С и D-сканов .

Специализированный «Браслетный» сканер разработан для контроля сварных швов труб малого диаметра (21 – 115мм). Данный сканер особенно полезен в случаях, когда трубы расположены близко друг к другу, что значительно затрудняет доступ между и за ними. Важно, чтобы размер браслета соответствовал диаметру трубы для обеспечения стабильного контакта с объектом контроля.



Сканер

Чтобы получить полную УЗ картину сварного соединения, достаточно провести УЗ ФР преобразователь вдоль шва. В результате получается секторное изображение сварного шва на заданных углах ввода, на котором можно различить границы разделки сварного шва и определить точные координаты и размеры обнаруженных дефектов.

Преимущества УЗ ФР метода: может управлять фокусировкой луча по глубине или дальности, качать луч относительно апертуры на любой угол; проводить сканирование с высокой скоростью без поперечных перемещений ПЭП; документировать и архивировать результаты контроля в виде В, С и D-сканов с дальнейшей возможностью повторного их анализа; получать большой объем информации в отведенное время; проводить контроль в труднодоступных местах.

ЛЮМИНОФОРНЫЕ ПЛАСТИНЫ В ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Студент гр. 11312114 Ляшук К. С.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Цифровая система с использованием люминофорных пластин занимает второе место по частоте использования, после ПЗС-матрицы. В основе метода лежит фиксация изображения структуры объекта запоминающим люминофором. Покрытый таким люминофором экран запоминает информацию в форме скрытого изображения, которое сохраняется длительное время (до нескольких часов).

Скрытое изображение считывается с пластины инфракрасным лазером, который последовательно сканирует его, стимулируя при этом люминофор и освобождая накопленную в нем энергию в виде вспышек видимого света. Свечение пропорционально числу поглощенных люминофором рентгеновских квантов. Вспышки света преобразуются в серию электрических сигналов, которые затем преобразуются в цифровые сигналы.

Скрытое изображение, оставшееся на пластине, стирается способом интенсивной засветки видимым светом и далее пластины могут вновь использоваться.

Преимущество люминофоров в том, что их можно применять в комплексе с традиционной аналоговой рентгеновской аппаратурой, что значительно повышает качество визуализации. Такая пластина обладает значительно большей экспозиционной широтой, чем общепринятые комбинации пленка-экран, благодаря чему значительно расширяется интервал между недо- и переэкспонированием. Этим способом можно получать достаточно контрастные изображения даже при резко сниженной экспозиционной дозе, нижним пределом которой является лишь уровень квантового шума. Поэтому даже при рентгенографии в палате у постели больного, методика цифровой люминофорной пластины гарантирует получения качественного снимка.

Таким образом, преимуществом использования люминофорных пластин, как и всех цифровых рентгенографических систем, является пониженная доза облучения, цифровая обработка изображений, цифровое хранение и улучшение качества изображений. Поэтому из-за возможности многократного использования пластин, в неразрушающем контроле в скором времени они заменят рентгеновские пленки.

УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ АНАЛОГОВОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ КОНТАКТНОЙ РАЗНОСТИ ПОТЕНЦИАЛОВ И ХОСТ-КОМПЬЮТЕРА

Студент гр. 11303113 Микитевич В. А., ассистент Пантелеев К. В.

Д-р техн. наук, профессор Жарин А. Л.

Белорусский национальный технический университет

В различных областях науки и техники большое внимание уделяется методам и средствам анализа прецизионных поверхностей. Среди зондовых методов исследования поверхности особое место занимает метод контактной разности потенциалов (КРП), который позволяет определять работу выхода электрона (для металлов и полупроводников) или электростатический потенциал поверхности (для диэлектриков) относительно эталонного (зондового) образца. В зависимости от решаемой экспериментальной задачи измерители КРП отличаются многообразием, например, измерения на воздухе, в высоком вакууме, в совокупности с зондирующими воздействиями, контроле состояния поверхности трения и др.

Типовое использование измерителей КРП включает подачу выходного аналогового напряжения, равного КРП, на вход регистратора и последующего сбора, и обработки измерительных данных. Для случаев, когда требуется длительная регистрация процесса, например, испытание на трение, коррозию и т.д., без промежуточной обработки данных, достаточно использование простейших аналоговых (самопишущий потенциометр) или цифровых (Data Logger) регистраторов. В случае необходимости обработки информации в режиме реального времени, например, в сканирующих системах зондового картирования электростатических потенциалов, требуется использование вычислительной техники. Последнее подразумевает ввод данных с измерителя КРП в память хост-компьютера.

В данной работе разработано устройство сопряжения, обеспечивающее преобразование выходного аналогового сигнала измерителя КРП цифровой вид и передачу его на хост-компьютер по USB интерфейсу.

Устройство сопряжения выполнено на базе микропроцессора STM32F405 и обладает следующими характеристиками: разрядность АЦП – 12 бит, число каналов – 2, скорость передачи информации – 5 МБит/с, Flash-память объемом до 1 Мбайт, ОЗУ объемом до 192 + 4 кбайт включая 64 кбайт ССМ ОЗУ данных, выходной интерфейс – USB HID. Согласование уровней выходного сигнала измерителя КРП и входа АЦП осуществляется при помощи операционного усилителя. Кроме того, возможность протоколирования данных во внутреннюю память микропроцессора для последующей загрузки на компьютер обеспечивает автономность измерителя КРП, что позволяет использовать его в качестве встраиваемого датчика для контроля различных технологических процессов.

РАСЧЕТ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ГИРОСКОПИЧЕСКОГО ДАТЧИКА УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Студентка Товбер А. И.

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

В настоящее время датчики угловой скорости широко применяются в системах автоматического управления подвижными объектами. Современные требования к таким элементам систем предполагают работу в условиях значительных динамических нагрузок со стороны внешней среды, в частности, поступательную и угловую вибрацию с большими амплитудами в широком частотном диапазоне.

Цель работы – разработка модели рассматриваемого датчика, которая позволяет оценить погрешности, возникающие при работе, а также возможности их уменьшения. Базовая математическая модель принята в следующем виде

$$J_y \ddot{\beta} + f\dot{\beta} + c\beta = H\omega_\xi \cos\beta - H\omega_\zeta \sin\beta - J_y \dot{\omega}_\eta + \\ + (J_z - J_x)(\omega_\xi \cos\beta - \omega_\zeta \sin\beta)(\omega_\xi \sin\beta + \omega_\zeta \cos\beta)$$

Из анализа уравнения видно, что помимо информативной составляющей $H\omega_\xi \cos\beta$, на чувствительный элемент датчика будут действовать нелинейный момент от перекрестной угловой скорости $H\omega_\zeta \sin\beta$, момент центробежных сил инерции $(J_z - J_x)(\omega_\xi \cos\beta - \omega_\zeta \sin\beta)(\omega_\xi \sin\beta + \omega_\zeta \cos\beta)$, а также момент сил инерции от переносного углового ускорения $J_y \dot{\omega}_\eta$, которые будут создавать погрешности в выходном сигнале датчика. При этом нелинейный характер данных моментов может приводить к появлению постоянной составляющей погрешности при отсутствии таковой в исходном информативном сигнале.

Проведенные расчеты показали, что величина постоянной составляющей погрешности может достигать 10% от амплитудного значения выходного сигнала датчика угловой скорости. На основании математической модели (1) была разработана модель в пакете Simulink системы MATLAB, при моделировании которой получены результаты соответствующие расчетным формулам погрешностей. Проведена также оценка величины погрешности от момента центробежных сил инерции, которой в большинстве случаев можно пренебречь.

Литература

Одинцов А. А. Теория и расчет гироскопических приборов / А. А. Одинцов К.: Вища школа, 1985 – 392 с.

ПЫЛЕНЕПРОНИЦАЕМЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Студент группы 10706115 Савелов П.И.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время существует большое количество конструкций акустических выключателей, различающихся как схемотехническими, так и конструкционными техническими решениями.

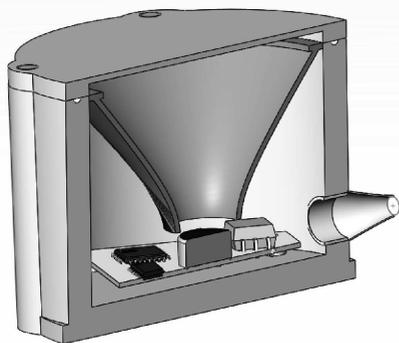
Основным недостатком конструкций является защита от воздействия окружающей среды не выше IP 20, что сужает область их применения.

Целью данной работы является разработка конструкции акустического выключателя, степенью защиты конструкции IP66 и предназначенного для эксплуатации в климатические условиях, соответствующих В1.

Для решения поставленной задачи был разработан защитный корпус устройства. Для обеспечения ремонтпригодности конструкции и технологичности сборки изделия, корпус выполнен разъемным. Герметизация составных частей корпуса обеспечивается прокладкой уплотнения, устанавливаемой между ними. Оптимальным материалом для изготовления корпуса с точки зрения технологичности конструкции и ее эксплуатационных свойств является АБС пластик марки 0708Т.

Для обеспечения герметичности коммутации с управляемыми устройствами, в корпусе выключателя предусмотрена установка проходного изолятора, выполненного из бутадиен-нитрильного каучука.

Защитный корпус конструкции препятствует прямому воздействию звуковой волны на чувствительный элемент выключателя. Поэтому в разработанной конструкции для усиления звуковой волны предусмотрена установка рупора, имеющего экспоненциальную поверхность. Данное техническое решение позволит снизить количество ложных срабатываний выключателя,



Твердотельная модель
акустического выключателя

характерных для конструкций со схемотехническим решением усиления звукового сигнала.

При помощи САПР SolidWorks 2016 разработана твердотельная модель акустического выключателя (рисунок). Принятые конструктивные решения позволяют обеспечить степень защиты конструкции IP 67.

СИГНАЛИЗАТОР ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУХА

Студент гр. 31303113 Станкевич П. В.

Ст. преподаватель Ломтев А. А.

Белорусский национальный технический университет

Объектом разработки является сигнализатор загазованности воздуха. Сигнализатор выполнен на базе микроконтроллера DD1 PIC12F675, имеющего встроенный модуль десятиразрядного АЦП. После занесения в МК кодов, сигнализатор окажется настроенным на работу от внутреннего тактового RC генератора (4 МГц) при включенном сторожевом таймере. Загруженная во FLASH-память МК программа, переключив вывод МК на работу в качестве аналогового входа АЦП, постоянно следит за напряжением, поступающим с датчика и выдает на выходы МК сигналы управления двухцветным светодиодом и звукоизлучателем со встроенным генератором. [1, 2]. Сигнализатор загазованности воздуха может запитываться от блока питания – AC/DC преобразователя, с напряжением выхода 9В или от гальванического элемента типа «крона» 9В.

Датчик газа расположен внутри прибора. С его помощью происходит измерение уровня газа.

Измеренное значение параметра поступает на микроконтроллер, преобразуется с помощью встроенного АЦП в дискретный (цифровой код), после поступает в регистр памяти. Значения регистра и заданного порога срабатывания, который записан изготовителем в ППЗУ, сравниваются на цифровом компараторе, и в случае присутствия опасного газа срабатывает звуковая и красная световая сигнализация. В случае отсутствия опасного газа светодиод светится зеленым цветом.

Световая сигнализация представляет собой двухцветный светодиод, который имеет два цвета свечения: красный и зеленый.

Звуковая сигнализация представляет собой звукоизлучатель электромагнитный со встроенным генератором.

Устройство переключения питания находится в гнезде прибора и представлено в виде контактов, в случае замыкания которых происходит питание сигнализатора от AC/DC преобразователя.

Литература

1. Национальный Интернет – портал Российской федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chipdip.ru>
2. Национальный Интернет – портал Российской федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.alldatasheet.ru>

ИЗМЕРЕНИЕ ДВУХОСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЯХ МЕТОДОМ ЭФФЕКТА БАРКГАУЗЕНА

Студентка гр. 11312112 Буданова О. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В основе метода эффекта Баркгаузена лежат микромагнитные явления смещения доменных границ под действием изменяющихся магнитного поля, внутренних напряжений или температуры. Свойства материалов, наряду с внутренними приложенными и остаточными напряжениями предопределяют целостность и безопасность конструкций, изделий и сварных соединений.

Целью данной работы является разработка методики измерения двухосных напряжений в стальных изделиях методом эффекта Баркгаузена. Для реализации измерения двухосных напряжений методом эффекта Баркгаузена используется магнитошумовой анализатор «Интроскан» и преобразователь Баркгаузена.

Перед началом контроля производится настройка магнитошумового анализатора. Важно задать такие параметры, как частота перемагничивания, частота анализа и амплитуда перемагничивания. Для проведения измерений выбирается образец крестообразной формы, что обусловлено однородным распределением напряжения в его центральной области. С одной стороны данного образца наклеены тензодатчики, а с противоположной – устанавливается преобразователь Баркгаузена. При перемагничивании контролируемой области образца в ней возникает магнитный шум. При этом в измерительном преобразователе индуцируется ЭДС, поступающая на вход малошумящего усилителя. Затем усиленный сигнал поступает в блок магнитошумового анализатора «Интроскан», где фильтруется по заданной частоте анализа, усиливается и поступает на микроконтроллер, а затем выводится на экран прибора.

Полученные в ходе измерения результаты показывают некоторые закономерности изменения магнитного шума при разных значениях двухосных напряжений. Данные результаты требуют обработки и могут быть использованы при дальнейшем исследовании двухосных напряжений.

МАТРИЧНЫЕ ПРИЕМНИКИ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

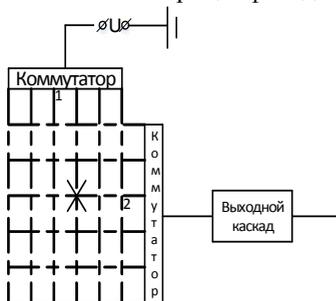
Белорусский национальный технический университет

Цифровая рентгенография – это метод лучевой диагностики, при котором проекционное изображение объекта контроля, полученное с помощью рентгеновского излучения, обрабатывается цифровым способом.

Цифровая рентгенография имеет множество достоинств: простота и скорость получения изображения; низкая стоимость цифровой рентгенографии; отсутствие необходимости в дорогостоящей пленке и реактивах.

В настоящее время широкое распространение в цифровой рентгенографии получили матричные приемники. Выделяют 2 основных типа матричных приемников (МП): МП с детекторами из аморфного кремния; МП с детекторами из аморфного селена.

Конструкция МП с детекторами из аморфного кремния представляет собой монолитный кремниевый кристалл размерами 430×430 мм, который состоит из матрицы фотодиодов (ПЗС матрицы) с количеством пикселей



(фотодиодов) 3000×3000. Данный кристалл покрыт слоем вещества, которое преобразует рентгеновское излучение в световое. На границах фотодиодов проходят проводящие шины (1, 2). По шине 1 через коммутатор к ПЗС матрицам подается напряжение питания, по шине 2 на выходной каскад подается сигнал с ПЗС матриц.

У МП с детекторами из аморфного селена нет экрана для преобразования рентгеновского излучения в световое. Аморфный селен поглощает рентгеновское излучение и преобразует его в электрический сигнал. Достоинством селеновых приемников является их максимальная квантовая эффективность.

Стоит отметить, что цифровая рентгенография имеет один существенный недостаток: высокая стоимость оборудования по сравнению с аналоговой рентгеновской аппаратурой. Несмотря на это она все чаще используется на предприятиях, производящих контроль особо опасных объектов.

ОПЕРАЦИОННЫЙ БЛОК ПРИБОРА КОНТРОЛЯ ДИАПАЗОНА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Студент гр. 11303113 Довнар А. С.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

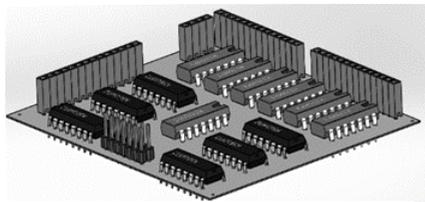
Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Контроль границ диапазона различных технологических параметров на производстве является неотъемлемой частью выпуска качественной продукции. Такими параметрами могут быть температура, давление, напряжение, влажность и т. д. Данные сигналы, преобразованные из аналоговых в цифровые можно измерять с помощью приборов контроля диапазона с заданной точностью. Контроль параметра может осуществляться через интервал времени заданный до запуска устройства.

Целью данной работы является разработка схемотехнических решений операционного блока прибора контроля диапазона.

Исходными данными при проектировании блока являлось обеспечение ввода измеряемого параметра последовательно, начиная со старшего разряда, наличие шины ЗС и индикации состояния блока, а также диапазон границ измеряемого параметра.



Электронный макет печатной платы
операционного блока

Для выполнения поставленной цели был разработан алгоритм работы всего прибора и его функциональная схема, определяющие последовательность функционирования операционного блока, состав входящих в него модулей, связь операционного блока с другими

блоками прибора, перечень команд, которые должны поступить от блока управления на операционный блок.

Принципиальная электрическая схема операционного блока разработана на основе интегральных микросхем КМОП общего назначения. Потребляемая мощность ($P_{\text{пот}} = 6910 \text{ мкВт}$) и среднее время распространения сигнала через операционный блок ($\tau_{\text{зд.р}} = 4640 \text{ нс}$).

Для определения габаритных размеров был разработан электронный макет печатной платы (рисунок 1) при помощи системы твердотельного моделирования Solidworks 2015. При оптимальном размещении элементов по поверхности габариты печатной платы составят не более 86 x 75 мм.

Разработана лицевая панель устройства, на которой отображает результат сравнения контролируемого параметра с границами диапазона и состояния устройства («ОСТАНОВ», «РАБОТА», «ОЖИДАНИЕ».)

УДК 535.317

ВИДЕОЭНДОСКОПЫ С РАБОЧИМ КАНАЛОМ

Студентки гр. 11312114 Свищ А. А., Чурикова Я. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Современные механические технические эндоскопы представляют собой оптико-механические приборы, предназначенные для быстрого и высококачественного визуального исследования труднодоступных зон различных объектов без их разборки.

Благодаря инновационным технологиям в сочетании с системами линз высокого качества, видеоэндоскопы с рабочим каналом (рисунок) обеспечивают получение оптических изображений с высокой контрастностью и четким воспроизведением цвета. Освещение осматриваемой поверхности узким ярким лучом света, излучаемого эндоскопом, создает условия для концентрации внимания диагноста на небольшом участке поверхности.

Гибкий дистальный конец в прочной оболочке из вольфрамовой оплетки снабжен рабочим каналом, который обеспечивает прохождение инструментов, предназначенных для механического или магнитного захвата. Наконечник рабочей части большинства гибких эндоскопов (дистальная часть) имеет дистанционное управление и позволяет изменять траекторию движения прибора внутри объекта, а также дистанционно нацеливать объектив.

Видеоэндоскопы широко применяются в различных областях промышленности, где необходимо провести визуальную диагностику в труднодоступных местах контролируемого объекта: металлургическая промышленность, службы обеспечения безопасности, строительство, авиационная промышленность и др.

В настоящее время в нашей стране не используются видеоэндоскопы с рабочим каналом из-за своей высокой стоимости. Но с введением в эксплуатацию в Республике Беларусь АЭС будет целесообразным использование данных приборов для контроля элементов особо опасного объекта.



Видеоэндоскоп с рабочим каналом

АНАЛИЗ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ПРОЦЕССАХ МЕХАНООБРАБОТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-ПАКЕТОВ

Студент гр. ПБ -51М (магистрант) Олинийчук А. И.

Ассистент Заец С. С.

Канд. техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Киевский политехнический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Ключевые слова: Акустическая эмиссия (АЭ), механообработка, метод Вейвлет-пакетов.

Реферат: Использование алгоритмов и свойств Вейвлет – пакетов, для создание системы высокоэффективного анализа акустической эмиссии в процессах механообработки.

Обеспечение безопасной эксплуатации промышленного оборудования нуждается в мониторинге кинетики накопления и развития дефектов в реальном времени. Эта задача решается с помощью АЭ. Существующие модели излучения и распространения объемных упругих волн, как правило, описывают волны в неограниченном пространстве или полупространстве[1].

Предложенный метод анализа Вейвлет-пакетами, позволяет создавать эффективную связку расхода энергии и параметров АЭ, которые являются показателями износа инструмента. Устанавливать прямые зависимости между мощностью, энтропией и характеристиками сигнала. Когда мы регистрируем пиковые сигналы, происходит изменение в поведении других параметров, что приводит к отклонению работы системы в целом. Информативные параметры АЭ могут устанавливать зависимость с энергопотреблением оборудования, что дает достаточно точные результаты в работе. Недостатком можно считать, что все данные параметры и их соединения, являются чувствительными к условиям эксплуатации.

Внедрение позволяет повысить производительность и точность обработки, а также качество поверхности деталей, предупредить о износе инструмента, что в свою очередь может привести к повреждению оборудования.

Литература

1. Остафев В.А., Тымчик Г.С., Шевченко В.В., Механизация и автоматизация управления , Киев, - Киев, №1,1983
2. Heiple C.R., S.H. Carpenter, D.L. Armentrout and A. Mc Manigle, "Origin of Acoustic Emission produced during single point machining", Materials Evaluation, 52, 590-596.

АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ МЕХАНООБРАБОТКИ

Студент гр. ПБ -51М (магистрант) Олинийчук А. И.
Ассистент Заец С. С.

Канд. техн. наук, доцент Шевченко В. В.
Киевский политехнический университет Украины
«Киевский политехнический институт и. И. Сикорского»

Ключевые слова: Акустическая эмиссия (АЭ), механообработка, нейронные сети, адаптивная система, Вейвлет-пакеты (ВП)

Реферат: Использование алгоритмов и свойств ВП, для создание системы высокоэффективного анализа акустической эмиссии в процессах механообработки.

Комплексная автоматизация металлообрабатывающего производства требует не только использования прогрессивного оборудования: станков с ЧПУ, многоцелевых станков, роботизированных техно-логических комплексов и др. Создание на базе этого оборудования автоматизированных производств, а в перспективе заводов – автоматов с управлением от искусственного интеллекта (ИИ) ставит задачу активного технологического диагностирования процесса обработки с целью его оптимизации, контроля и управления. Поэтому проблема создания надежного аппарата технологического диагностирования процесса обработки на прогрессивном и перспективном оборудовании является актуальной [1].

Использование системы диагностики, основанной на измерении сигнала акустической эмиссии, проанализированного с помощью ВП и самообучающейся нейронной сети с прогнозирующей системой на базе нечеткого метода группового учета аргументов. Комбинационный параметр акустической эмиссии используется как первичный информационный признак стабильности управления процессом резания, при выходе которого из допустимых пределов включается нейронная система распознавания зафиксированных отмеченных аномальных отклонений сигнала. Что позволяет своевременно исключить непредвиденные сбои в системе диагностики, а также снизить вероятность неправильной оценки работоспособности инструмента и ошибочных действий системы автоматизированного контроля [2].

Литература

1. В.Н. Подураев, А.А. Барзов, В.А. Горелов. – М.:Машиностроение, 1988.
2. Остафев В.А., Тымчик Г.С., Шевченко В.В., Механизация и автоматизация управления, Киев, - Киев, №1,1983.

ОПЕРАТИВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ТРУБОПРОВОДОВ НЕФТИ И ГАЗА ПРИ ПОМОЩИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

При контроле протяженных магистральных трубопроводов возникает проблема достаточно оперативного поиска непроеKTного расположения, повреждения теплоизоляции, контроля охранной зоны трубопровода, обнаружения утечек транспортируемой среды и незаконных «врезок» в трубопровод. Поэтому, для лучшей эффективности, по сравнению с традиционным обходом протяженных отрезков магистралей целесообразней использовать оптический и инфракрасный (ИК) контроль объекта «с воздуха».

В настоящее время компании, эксплуатирующие трубопроводы нефти и газа, практикуют диагностику принадлежащих им объектов при помощи летательных аппаратов (вертолеты, самолеты). Однако, по причине больших затрат, сложно реализовать достаточно частые облеты.

Республика Беларусь в настоящее время является одним из ведущих разработчиков и производителей беспилотных летательных аппаратов. Представляется целесообразной разработка методик использования легких беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в интересах проведения неразрушающего контроля. На рисунке изображен беспилотный летательный аппарат «Беркут 2».

Применение БПЛА, оснащенных ИК- и телевизионными каналами наблюдения, позволяет увеличить оперативность контроля. При этом значительно уменьшаются издержки, связанные с относительно высокой стоимостью летного часа пилотируемых летательных аппаратов.

Таким образом, при помощи беспилотных летательных аппаратов появляется возможность контролировать протяженные участки трубопровода максимально автоматизировано и с минимальными затратами.



Беспилотный летательный аппарат
«Беркут 2».

ГАЗОРАЗЯДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПАРОГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ЛЕГИРОВАНИЯ ЭПИТАКСИАЛЬНЫХ СЛОЕВ КРЕМНИЯ

Студент гр. 11303112 Боярщенок Е. В.

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

Белорусский национальный технический университет

Традиционно используемые для легирования кремниевых эпитаксиальных слоев газы – фосфин, арсин, диборан и жидкости треххлористый фосфор, треххлористый бор являются высокотоксичными веществами и требуют применения повышенных мер безопасности при их хранении, транспортировании и использовании. Помимо этого, фракционирование указанных материалов и их адсорбция на стенках баллонов при хранении приводит к невысокой воспроизводимости параметров эпитаксиальных слоев. Указанные обстоятельства стимулируют поиск альтернативных источников для легирования эпитаксиальных структур.

В данной работе рассматривается применение для создания парогазовой смеси, используемых при легировании эпитаксиальных кремния, твердотельных материалов, содержащих легирующие элементы. Их выбор осуществляется исходя из требований по экологичности, электронной чистоте, доступности и удобства в работе. В качестве источников для создания парогазовой смеси изучены такие высокотехнологичные вещества, как: арсенид галлия, фосфид галлия, металлическая сурьма, гексаборид лантана. Следует отметить, что вышеперечисленные вещества являются высокотоксичными. Рассмотрены различные способы и особенности технологии получения твердотельных источников создания парогазовых смесей. Формирование легирующей парогазовой смеси проводилось с использованием газоразрядного метода легирования в режиме тлеющего разряда. [1] Получены эпитаксиальные структуры кремния, легированные фосфором, мышьяком и бором с удельным сопротивлением в диапазоне 0,01 – 5 Ом·см. Установлено, что эпитаксиальные слои, полученные с применением указанных парогазовых смесей характеризуются высокой воспроизводимостью по удельному сопротивлению.

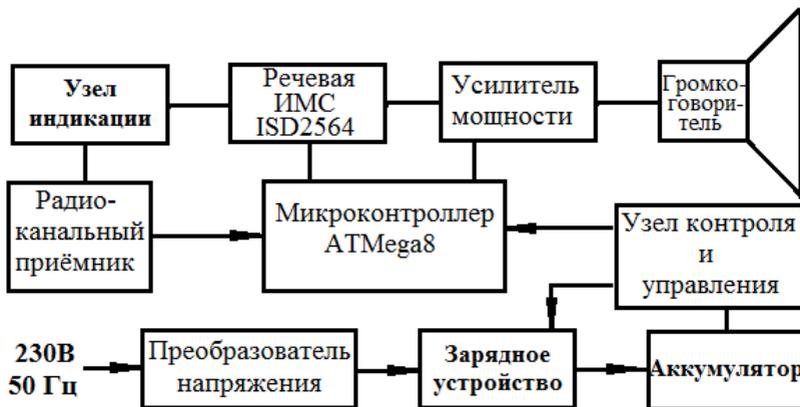
Литература

Козлов, Е. Ю. Технология создания многослойных эпитаксиальных структур / А. И. Семенков, Л.И. Шадурская // Приборостроение. – 1950. – № 12.– С. 10 – 12.

АВТОНОМНЫЙ РЕЧЕВОЙ ОПОВЕЩАТЕЛЬ С УПРАВЛЕНИЕМ ПО РАДИОКАНАЛУ

Студенты гр. 11301113 Горбач М.И., Мацапура А.И.
Ст. преподаватель Василевский А.Г.
Белорусский национальный технический университет

Своевременное оповещение и эвакуация людей с объектов подвержен-ных пожару является главной задачей в системах жизнеобеспечения и пожарной безопасности. Речевой способ оповещения снижает риск возникновения неадекватного поведения людей при пожаре, что позволяет провести эвакуацию более организованно. Типовая система оповещения громоздкая по своему составу и энергоемкая. Ее проводные каналы связи и питания могут быть разрушены при пожаре, поэтому наиболее целесообразно использовать внутриобъектовой радиосистемы пожарной сигнализации, эвакуации и автономного радио опове-щателя (АРО). Структурная схема автономного речевого оповещателя представ-лена на рисунке .



Структурная схема автономного речевого оповещателя.

Работа АРО поддерживается питанием от аккумуляторной батареи, управление осуществляется микроконтроллером или в ручном режиме. В устройстве имеется светодиодная индикация «Питание», «Работа», «Запись», «Воспроизведение» и звуковая «Разряд АБ». АРО воспроизводит, по команде из радиоканала несколько тревожных фраз заранее записанных в ПЗУ ИМС ISD2564. Зарядка аккумуляторной батареи производится по мере необходимости. Радиоканальный приемник работает на частоте 433,92 МГц, исправность канала осуществляется периодической индикацией. Корпус – металл IP65.

ФЕРРОЗОНД-ГРАДИЕНТОМЕТР И СИСТЕМА НАМАГНИЧИВАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ МАГНИТНОЙ АНИЗОТРОПИИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА СТАЛЕЙ

Студентка гр. 11312112 Жевнеркевич О. Ю.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития машиностроения существенную роль в производственном процессе занимают такие технологические операции как штамповка и глубокая вытяжка, которые дают возможность получать детали сложной формы. Для исключения возможных дефектов изделий при штамповке и глубокой вытяжке необходимо внедрение средств неразрушающего контроля свойств используемого металла, характеризующих его пригодность для этих технологических операций.

Целью данной работы является разработка методики контроля магнитной анизотропии листового проката сталей. Импульсный магнитный метод является наиболее удобным и простым в реализации. По отношению к рентгеновским методам контроля он обладает следующими преимуществами: отсутствие источников рентгеновского излучения, меньшие размеры и простота конструкции. По отношению к ультразвуковым главное преимущество в том, что магнитный импульсный метод контроля не требует контакта с объектом контроля.

Для реализации импульсного магнитного метода контроля анизотропии листового проката сталей используются импульсный магнитный анализатор ИМА-4М и феррозонд-градиентометр с системой намагничивания. Для повышения эффективности контроля в датчике в качестве системы намагничивания используются две катушки для создания направленного магнитного поля, так как при радиально-симметричном намагничивании с использованием одной катушки эффективность контроля была крайне мала, что было доказано рядом исследований. Между двумя катушками расположен феррозонд-градиентометр в виде двух полузондов, расположенных параллельно друг к другу, с помощью которого осуществляется измерение градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности.

В ходе работы была разработана методика контроля магнитной анизотропии листового проката сталей. Использование разработанной методики сводит к минимуму незарегистрированные дефекты в листовом прокате сталей.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ RFID И NFC МЕТОК ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОНТРАФАКТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аспирант Ковынев Н. В.

Канд. техн. наук, доцент Медведев Н. В.

МГТУ им. Н. Э. Баумана

Современные производители различных изделий и товаров стараются защитить свою продукцию от подделок путем использования различных собственных технологий, а именно: создание уникальных голограмм и водяных знаков, собственные клейма и маркировки. Указанные технологии могут обеспечить достаточную защиту от подделок, но требуют дополнительных расходов компании и усложнения производственного цикла изготовления изделия. При этом потребители чаще всего не знают об этих методах защиты и не могут отличать контрафакт от оригинала, а обращают внимание только на фирменный знак.

Одним из перспективных направлений в области защиты продукции от контрафакта является использование технологии RFID (англ. Radio Frequency IDentification, радиочастотная идентификация), которая обеспечивает бесконтактную дистанционную идентификацию объектов с помощью радиоволн за счет внедрения меток небольшого размера со встроенной радиочастотной схемой. Также метка может содержать дополнительную информацию, помимо обязательного цифрового идентификатора. В общем случае система идентификации объектов, использующая технологию RFID, состоит из массива меток, одного или нескольких считывателей и сервера для обработки данных [1].

На основе одного из базовых стандартов RFID была создана технология NFC (англ. Near field communication – связь ближнего действия), обеспечивающая беспроводную коммуникацию на небольшие расстояния. Принцип использования данной технологии заключается во внедрении в мобильные устройства NFC-модуля, который будет иметь различные сценарии поведения в зависимости от выполняемой задачи: NFC-метка (например, бесконтактная оплата с помощью телефона), считывание NFC-меток (например, при считывании данных с карты метро отображается число оставшихся поездок и срок действия карты) или передача данных между двумя устройствами. Сейчас технология используется для систем контроля доступа, на транспорте для оплаты проезда, в библиотечных и архивных системах автоматизации [2 – 3].

Так каждой единице продукции в системе будет соответствовать уникальный QR-код, содержащий ссылку на страницу детальной информации. Ссылка состоит из адреса сайта и уникального идентификатора. Полученный QR-код может быть напечатан на этикетке продукции, внутрь которой встроена NFC метка, содержащая уникальный идентификатор единицы

продукции из ссылки в QR-коде. NFC метка и Qr-код должны содержать в себе краткую информацию о продукте, также они должны быть доступны для потребителя.

Чтение QR-кода осуществляется с помощью приложений, если декодированные данные распознаются как ссылка – приложение запрашивает у пользователя подтверждение действия для перехода по ссылке.

Чтение NFC возможно при наличии соответствующего модуля, который в настоящее время присутствует в большинстве мобильных устройств. В результате декодирования на экран будет выведена доступная информация.

Обладатель мобильного устройства, сравнивая полученные коды, сможет отличить оригинальную продукцию от контрафактной. Кроме уникальных идентификаторов в качестве дополнительной информации в NFC метку (рис.1) возможно закодировать наименование изделия, которое станет дополнительным параметром для сравнения.

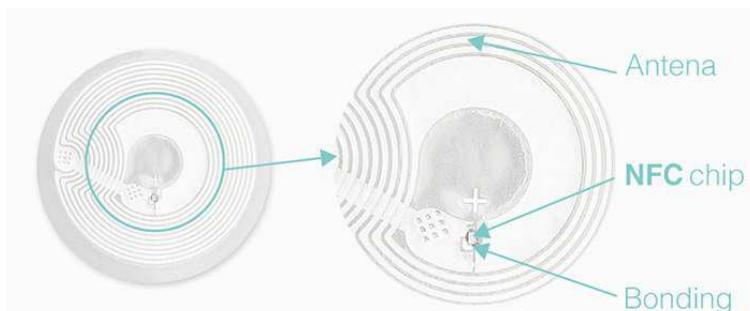


Схема NFC-метки

Литература

1. Веремеенко Е.Г. Применение системы радиочастотной идентификации (RFID) для автоматизации работы автомобильного транспорта в порту //Инженерный вестник Дона, 2013, №4 URL: ivdon.ru/magazine/archive/p4y2013/2116
2. Казарин О.В., Рабинович А.С. Методика аутентификации пользователя в информационной системе с использованием технологии nfc //Вопросы кибербезопасности. 2013. № 2. С. 59-62
3. Павлова К. Д. NFC: эффективный инструмент высоких технологий // Материалы 69-й студенческой научно-технической конференции Белорусского национального технического университета : тезисы докладов студентов факультета маркетинга, менеджмента, предпринимательства. Минск: БНТУ, 2013. С. 224-226

ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ КРАНОВ

Студент гр. 11312113 Лапшевич Н. Б.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Проверка состояния металлоконструкций кранов в условиях современной экономики является важным элементом производственного процесса, так как увеличивает срок службы и эффективность эксплуатации особо опасного и дорогостоящего оборудования.

Предлагается методика проверки состояния металлоконструкций кранов, включающая следующие этапы: внешний осмотр и замеры несущих и вспомогательных элементов металлоконструкций; проверку элементов металлоконструкций методами неразрушающего контроля; проверку качества соединений металлоконструкций; измерение остаточных деформаций балок, стрел, ферм и отдельных поврежденных элементов; оценку степени коррозии несущих элементов металлических конструкций; выполнение проверочного расчета на сопротивление усталости.

Внешний осмотр и замеры следует проводить с применением универсальных измерительных инструментов и приспособлений, оптических средств и переносных источников света. При этом особое внимание должно уделяться следующим местам возможного появления повреждений: участкам резкого изменения сечений; участкам, прорезанным шпоночными или шлицевыми канавками, а также имеющим нарезанную резьбу; местам, подвергшимся повреждениям или ударам во время монтажа и перевозки; местам, где при работе возникают значительные напряжения, коррозия или износ; участкам, имеющим ремонтные сварные швы; местам возможного скопления влаги; местам, где наиболее вероятно могут возникнуть дефекты.

При проведении внешнего осмотра необходимо обращать особое внимание на наличие следующих дефектов: трещин в основном металле, в сварных швах и околошовной зоне; местных механических повреждений (разрывы, вырубки, изломы); расслоения основного металла; некачественного исполнения ремонтных сварных соединений; местных деформаций узлов и деталей от воздействия сосредоточенных нагрузок и деформации; люфтов шарниров, ослабления болтовых и заклепочных соединений; возникший очагов коррозии.

Предложенная методика позволит своевременно выявлять и устранять дефекты в металлоконструкциях грузоподъемных кранов, что увеличит срок службы и обеспечит надежную безаварийную эксплуатацию этих особо опасных промышленных объектов.

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДАТЧИК ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ

Студент гр. 11301113 Мартинкевич А. В.

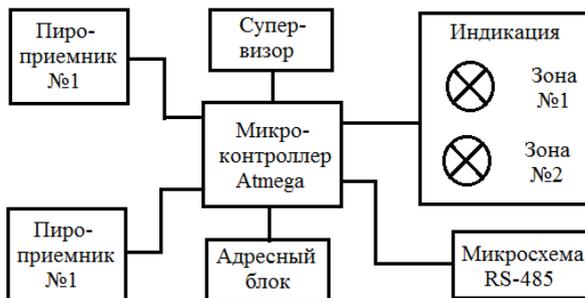
Ст. преподаватель Василевский А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В охранной технике широкое распространение получили датчики, называемые извещателями, обнаруживающими движения на объектах. Наиболее известные из них, пассивные инфракрасные извещатели. Основным чувствительным узлом в них являются сдвоенные пироэлементы. Диаграмма направленности в них формируется сферической линзой, диапазон чувствительности оптическим фильтром с полосой пропускания соответствующей спектральным характеристикам инфракрасного излучения тела человека.

Существенным недостатком применяемых извещателей является слабая чувствительность к продольному перемещению объекта внутри основного лепестка диаграммы направленности. В докладе предлагается техническое решение по устранению данного недостатка с помощью применения сдвоенных двух-канальных пироэлектрических приемников.

Типовое значение угла обзора извещателей в вертикальной и горизонтальной плоскости 110° . Применение двух пироприемников, расположенных в горизонтальной плоскости и повернутых на некоторый угол расширяет общий угол обзора до 200° . При этом, становится возможным увеличение чувствительности к продольному перемещению объекта, регистрация его местоположения, маршрута и направления перемещения.



Структурная схема извещателя.

Сопряжение извещателя по интерфейсу RS-485 позволяет передавать на приемно-контрольный прибор данные о траектории движения нарушителя и таким образом способствовать решению оперативной задачи группе задержания.

ТРЕХУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ДЛИННЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Студент гр. 11301113 Симанкович А. Б.

Ст. преподаватель Василевский А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В системах противопожарной защиты, при использовании кольцевых адресных шлейфов пожарной сигнализации, особое значение приобретает защита этих шлейфов и приемно-контрольных приборов от помех. Помехи природного образования (грозовые разряды) наводятся на длинных линиях шлейфов синфазные высоковольтные помехи. Замыкаясь на землю, через приемно-контрольный прибор они выводят из строя приемники каналов связи. Эффективной защитой может служить трехуровневая система, состоящая из нескольких элементов, последовательно снижающих напряжение помехи до нуля. На рисунке приведена схема фильтра кольцевого шлейфа пожарной сигнализации.

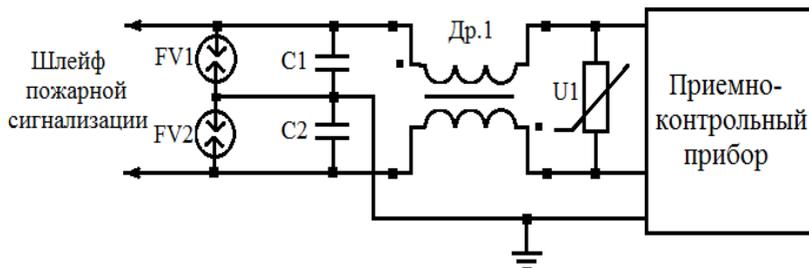


Схема подключения фильтра синфазной помехи кольцевого шлейфа пожарной сигнализации.

Искровые разрядники FV1, FV2 работая в пределах от 5000В до 60В снижают амплитуду помехи до нижнего предела. Конденсаторы C1, C2 совместно с дросселем Др.1 образуют ФНЧ, обрезающую высокочастотную составляющую помехи.

Дроссель с обмотками, включенными встречно обнуляет синфазную помеху и варистор U1 снижает амплитуду других видов помех до безопасного уровня.

Данная схема фильтра имеет небольшой размер, может быть изготовлена в форме отдельного модуля и устанавливается на входе приемно-контрольного прибора. Испытания данной схемы показали высокую эффективность защиты длинных шлейфов и приемно-контрольных приборов от помех.

ОРГАНИЗАЦИЯ И СОСТАВ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ДИАГНОСТИРОВАНИЮ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

Студент гр. 11312113 Хитрик М. Н.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В условиях современной экономики техническое диагностирование является важным элементом производственного процесса, так как увеличивает срок службы оборудования, в т.ч. и оборудования с истекшим сроком службы. Одним из таких видов оборудования являются грузоподъемные краны, применяющиеся на множестве предприятий Республики Беларусь. Техническое диагностирование грузоподъемных кранов с целью продления срока дальнейшей эксплуатации необходимо проводить по истечении их нормативного срока службы. Предусматриваются следующие виды технического диагностирования грузоподъемных кранов: первичное, повторное, внеочередное.

Техническому диагностированию подвергаются грузоподъемные краны, находящиеся в рабочем состоянии. Разрешается проведение технического диагностирования грузоподъемных кранов, находящихся в неработоспособном состоянии, с последующим приведением их в работоспособное состояние.

Техническое диагностирование грузоподъемных кранов с целью определения возможности их дальнейшей эксплуатации проводятся в один или два этапа. В один этап - если в процессе диагностирования не выявлено дефектов, препятствующих проведению испытаний грузоподъемных кранов. В два - если по его результатам для устранения выявленных дефектов необходимо проведение ремонта или реконструкции грузоподъемных кранов.

При техническом диагностировании предлагается выполнять следующие основные виды работ: проверку выполненных владельцами грузоподъемных кранов работ; анализ условий эксплуатации грузоподъемных кранов; проверку состояния металлических конструкций кранов и их соединений; проверку состояния механизмов, канатно-блочных систем и других узлов; проверку состояния приборов и устройств безопасности; проверку состояния кранового пути; составление ведомости дефектов; статические и динамические испытания грузоподъемных кранов; оформление результатов с выработкой рекомендаций по дальнейшей эксплуатации.

Предложенные мероприятия позволят увеличить срок службы грузоподъемных кранов за счет своевременного выявления неисправностей и выполнения необходимого объема ремонтных работ.

КИСТЕВОЙ ДИНАМОМЕТР

Студент гр. 11303113 Четырко К. М.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.
Белорусский национальный технический университет

Кистевой динамометр применяется для измерения силы сжатия кисти человеческой руки. Широкое применение кистевые динамометры получили в медицине, центрах реабилитации, в альпинизме, и в целом в спорте. Целью данной работы является разработка схемотехнических решений проектирования электронного кистевого динамометра.

Исходными данными при разработке кистевого динамометра являются возможность измерения силы сжатия кисти человеческой руки в диапазоне 1–100 даН. Вывод информации о проведенном измерении должен осуществляться на ЖК-дисплей.

Для выполнения поставленной задачи были определены основные цели и задачи реализации кистевого динамометра. На основании исходных данных разработан алгоритм работы кистевого динамометра, построенного на базе AVR микроконтроллера и тензометрических датчиков.

Обосновано применение основных элементов устройства в составе.:

- Отладочная плата *Arduino Uno R3*;
- ЖК-дисплей;
- Тензорезистивные датчики;
- АЦП *HX711*.

Применение внешнего АЦП обосновано мостовой схемой включения датчиков, которая используется для усреднения усилия, прикладываемого к двум точкам опоры конструкции динамометра.

В программной среде *Arduino IDE* разработано программное обеспечение и запрограммирована отладочная плата *Arduino Uno R3*. Для программирования отладочной платы *Arduino* использовался язык программирования, основанный на C/C++. Измеренное усилие сжатия упругих элементов в диапазоне 1–120 даН с дискретностью 0,1 даН выводится на двухстрочный жидкокристаллический дисплей. В устройстве обеспечивается запоминание до ста результатов измерения с определением максимального и минимального усилий, а также вычисления среднего значения.

ВЕЛОКОМПЬЮТЕР

Студент гр. 11303113 Юнцевич А. М.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Велокомпьютер предназначен для измерения скорости, посуточного и общего пробега велосипеда, скорости и пробега за одну поездку, а также дополнительных параметров, таких как средняя скорость, время в пути, максимальная скорость, пульс, передача, текущее время, температура воздуха, давление, каденса и др., что позволяет использовать результаты измерений и для контроля тренировочного процесса.

Целью работы является разработка устройства велокомпьютера для измерения основных параметров движения велосипеда с использованием микроконтроллера и цветного жидкокристаллического дисплея.

Измерение параметров движения осуществляется с помощью магнита, закрепленного на спице колеса велосипеда, и датчика Холла, установленного на вилке. При каждом обороте колеса с датчика Холла поступает сигнал на микроконтроллер, отсюда зная время между двумя сигналами и длиной окружности колеса, можно рассчитать такие параметры как: скорость движения, общий пробег, расстояние поездки, средняя и максимальная скорость движения, и др. Также осуществлен выбор реализации измерения этих параметров на микроконтроллере.

Разработаны алгоритм работы, электрические функциональная и принципиальная схема велокомпьютера. Макетный образец велокомпьютера изготовлен на основе отладочной платы *Arduino Pro Mini*. Разработанный программный код использует 14 268 байт (99%) памяти устройства. Всего доступно 14 336 байт. Глобальные переменные используют 424 байт (41%) динамической памяти. В велокомпьютере реализовано введение поправки результата измерения на диаметр колеса. Разработана конструкция корпуса велокомпьютера, предусматривающая его крепление на руль велосипеда.

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ С БОРТОВОГО САМОПИСЦА

Студент гр. ПГ-31 Чейпеш В. В.

Канд. техн. наук, доцент Павловский А. М.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Предполетная диагностика самолета сложный и крайне ответственный процесс, она играет большую роль не просто в оценке ресурса летательного аппарата, но и напрямую влияет на безопасность экипажа в целом. Для оценки ресурса летательного аппарата перед каждым полетом происходит процедура снятия показателей с бортовых самописцев. На сегодняшний день единственным способом реализации данной процедуры, является прямое подключение к блоку хранения данных через специальный интерфейс, что является достаточно длительным и трудоемким процессом, так как расположения бортовых самописцев ориентировано прежде всего на сохранение их целостности в случае летных происшествий. Также существует еще одна немаловажная проблема – частое механического воздействия на шину при процедуре подключения/отключения чревато ее повреждением.

Таким образом, было предложено разработать способ, при котором станет возможным удаленный сбор информации с блока хранения данных. Реализовать такой способ предлагается за счет объединения беспроводного интерфейса с уже настроенным на авиационные протоколы специальным преобразователем (RZ-адаптер). Основное преимущество состоит в том, что данные адаптеры имеют возможность передавать информацию, полученную с бортового самописца, по интерфейсу SPI, который является распространенным среди модулей беспроводной передачи данных.

Само устройство предлагается реализовать в виде насадки, которая будет напрямую крепиться к шине данных бортового устройства регистрации. Такая конструкция позволит использовать готовые алгоритмы считывания данных с самописца, без внесения дополнительных конструкторских и программных правок. Это, в свою очередь, позволит экономить ресурсы на модернизацию используемых бортовых самописцев и их линий обмена данными.

Таким образом, использование беспроводных технологий для передачи данных с бортовых устройств регистрации является крайне перспективным, так как позволяет ускорить сбор информации, тем самым сэкономить время, которое можно потратить на более важные аспекты предполетной диагностики самолета.

ЗВУКОВОЙ ТЮНЕР

Студент гр. 11303113 Тушинский Н. А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Звуковой тюнер в музыке – это устройство облегчающее настройку тональных музыкальных инструментов. Тюнер используется для измерения частоты звука и сравнения ее с эталоном в виде нот. Тюнеры могут быть реализованы как в виде отдельных устройств, так и в виде встроенной части музыкального инструмента. Измерительный преобразователь используемый в тюнере обусловлены требованиями к эксплуатации – это чаще всего звукосниматель или микрофон.

Целью работы является разработка схемотехнических и программных решений тюнера, выполненного на базе AVR-микроконтроллера.

Исходными данными при проектировании тюнера являлось обеспечение измерения частоты в диапазоне 30-1500Гц, с погрешностью 2 Гц и временем автономной работы более 9 часов. Вывод измеренного значения с единицами измерения осуществляется с помощью блока индикации и ЖК дисплея.

Определены и обоснованы основные элементы устройства:

- Отладочная плата Arduino Uno R3;
- ЖК-дисплей Nokia 5110;
- Пьезоэлектрический датчик РС-116.

Разработана принципиальная схема устройства, определены назначения всех основных элементов схемы, а также способ соединения элементов схемы. Разработан алгоритм работы устройства. Программное обеспечение звукового тюнера, выполненного на отладочной плате *Arduino Uno R3*, разработано в среде разработки *Arduino IDE*. Для программирования отладочной платы *Arduino* использовался язык программирования, основанный на C/C++.

Звуковой тюнер обеспечивает измерение частоты в диапазоне 30–1500Гц, с погрешностью не более $\pm 1,5$ Гц. Сигнал звуковой частоты вводится в тюнер с использованием внешнего конденсаторного микрофона. В тюнере разработаны такие функции как отключение усилителя для уменьшения потребляемой мощности устройства, удержание измеренного значения частоты в Герцах, отключение подсветки ЖК дисплея.

Питание прибора обеспечивается двумя элементами питания типоразмера 6F22. При емкости аккумулятора 700 мА×ч и его напряжении $U = 3,7$ В, время автономной работы устройства составляет более 9 часов.

ЛЮКСМЕТР

Студент гр. 11303113 Полхутенко С. А.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.
Белорусский национальный технический университет

Люксметры предназначены для измерения инсоляции рабочих мест промышленных предприятий и организаций, учебных заведений, научных центров, музеев, библиотек и архивов, предприятий транспорта и связи, центров метрологии и сертификации, медицинских учреждений, центров Госсанэпиднадзора. Люксметры бывают аналоговыми и цифровыми. Аналоговые люксметры – это, как правило, стрелочные приборы с большими габаритными размерами и массой. На смену аналоговым приходят цифровые приборы для измерения освещенности. В них результат измерений выводится на жидкокристаллический дисплей. Измерительная часть во многих из них находится в отдельном корпусе и связана с прибором гибким проводом. Это позволяет проводить измерения в труднодоступных местах. Благодаря набору нейтральных (серых) светофильтров пределы его измерений можно регулировать. В этом случае показания прибора умножаются на определенные коэффициенты. Погрешность люксметра, согласно ГОСТ должна быть не больше 10%.

Целью разработки является проектирование прибора измерения световых потоков на основе микроконтроллера, разработка конструкции экспериментального образца, разработка технической документации на устройство, написание программного обеспечения (ПО) для микроконтроллера. Разработанный люксметр представляет собой переносной прибор для измерения инсоляции помещений. Прибор выполнен с использованием отладочной платы *ArduinoNano 3.0* на базе микроконтроллера *ATmega328P*. ПО люксметра разработана в среде «*ArduinoSoftware (IDE) 1.6.9*».

Люксметр показывает текущую инсоляцию, минимальное, максимальное и среднее значение освещенности. В нем предусмотрен разъем типа *micro-USB* для осуществления зарядки встроенного элемента питания. Предусмотрена программная настройка контрастности.

Возможности отладочной платы *ArduinoNano* позволяют расширить параметры люксметра в плане функциональности, также путем введения дополнительного диапазона измерения. Возможно введение дополнительного канала измерения для измерения пиковых значений освещенности и коэффициента пульсаций светового потока. Применение несколько более мощного микроконтроллера позволит определять частотный спектр источников света.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОНОМНЫХ НЕОБИТАЕМЫХ ПОДВОДНЫХ АППАРАТОВ

Студент гр. ПГ-41(бакалавр) Герман В. Ю.

Канд. техн. наук, доцент Павловский А. М.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На сегодняшний день существует потребность в использовании автономных обитаемых подводных аппаратов. Они могут использоваться в различных целях, от исследования подводных глубин до военных и спасательных работ. Как правило, в существующих аналогах используются следующие группы устройств: манипуляторы, навигационные системы, датчики анализа окружающей среды, элементы питания и управления. В большинстве случаев, управление автономным обитаемым подводным аппаратом осуществляется по жестко заданной программе, а корректирование заданий может осуществляться после всплытия аппарата на поверхность, так как беспроводная передача данных, особенно на больших глубинах, затруднена и экономически невыгодна.

В настоящее время автономные подводные аппараты могут осуществлять довольно ограниченный спектр функций, что не всегда достаточно для проведения нужных работ. Современные автономные обитаемые подводные аппараты должны отвечать следующим требованиям:

- большой автономностью;
- развитой системой манипуляторов и комплексом необходимых датчиков;
- интеллектуальной системой управления и обмена информацией.

С появлением высокоемких Li-Ion аккумуляторов и использовании современных электродвигателей, удалось повысить автономность аппарата более чем в 10 раз при сохранении тех-же массогабаритных характеристик. Следующим этапом модернизации будет замена устаревшей элементной базы, на новую с использованием современных микроконтроллеров в качестве вычислительных ядер. Так же, перспективным направлением является использование MEMS-систем в качестве навигационных комплексов.

Таким образом, модернизация автономных обитаемых подводных аппаратов позволит существенно расширить сферы их применения, проводить новые, пока недоступные, подводные работы, уменьшить необходимость присутствия человека под водой и как следствие – повысить безопасность.

БЕСПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Студенты гр. 11311313 Грищенко А. Н., Судникевич В. В.
Ассистент Пантелеев К. В.

Белорусский национальный технический университет

В современных зданиях, на долю освещения приходится порядка 40% потребляемой электроэнергии. Поэтому сокращение потребления электроэнергии за счет оптимизации освещения является актуальной задачей. В настоящее время широкое распространение получают светодиодные технологии, обеспечивающие экономию до 70% потребляемой электроэнергии по сравнению с традиционными источниками освещения. При этом особое значение приобретают системы автоматического управления освещением, позволяющие сбалансировать электропотребление. Наиболее эффективными являются централизованные системы управления освещением различных объектов (улиц, офисов, рабочего места и др.) на базе компьютерного программного обеспечения и с возможностью индивидуального управления. Несмотря на высокую эффективность автоматизированных систем, их широкое внедрение в области освещения сдерживается высокой стоимостью модернизации электрических и телекоммуникационных сетей.

В работе предлагается разработка автоматизированных систем управления освещением на базе беспроводных локальных сетей общего и секретного контроля (WLAN). Использование беспроводных технологий позволяет сократить расходы на монтажные работы и материалы, и требует незначительной модернизации существующей системы освещения (рисунок).

Организация WLAN сетей для автоматизированного управления освещением имеет простую реализацию, обеспечивая возможность интеграции широкого ряда информационных систем под общим блоком центрального управления. Кроме того, с развитием технологии VLC (Visible Light Communication), основанной на оптической передаче данных, перспективным становится организации информационных сетей непосредственно на базе светодиодных источников освещения. Данный подход позволит объединять в единую сеть систему автоматического управления освещением, пользовательские компьютеры и др.

Литература

Shlomi Arnon. Visible Light Communication / Shlomi Arnon. – Cambridge University Press, 2015. – 224 pp.

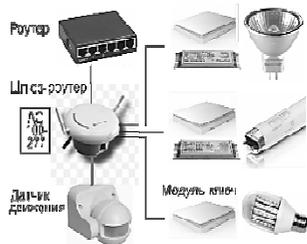


Схема организации системы беспроводного управления

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ БАРАБАНОВ КОКСА МЕТОДОМ ToFD

Студент гр. 11312112 Илбуть П. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время появились принципиально новые методы ультразвукового неразрушающего контроля (НК). В Республике Беларусь в настоящее время не имеется официально утвержденных методик применения технических средств, реализующих дифракционно-временной метод (Time of Flight Diffraction–ToFD).

Целью настоящей работы было разработать методику, применимую к барабанам кокса.

Ультразвуковой дефектоскоп SUPOR (рисунок 1) компании SIUI реализует дифракционно-временной метод ToFD и включает в себя множество новейших технологий, а также программное обеспечение, позволяющее решать различного рода задачи по контролю.

Для достижения достоверности должны использоваться следующие сканирующие устройства (рисунок 2): PTS-P05-25 для двухканального контроля головными волнами; TSB-1-P05 для основного сканирования; UHTS-XO2 – сканер для совмещенного сканирования методом TOFD и головной волной, а также подачи контактной жидкости.



Рисунок 1 – Дефектоскоп компании SIUI Рисунок 2 – сканирующее устройство

Основными этапами предлагаемой методики являются: 1) ввод параметров сканирования дефектоскопа SIUISUPOR для контроля; 2) выбор ультразвуковых преобразователей; 3) настройки сканера; 4) подготовка поверхности; 5) настройка и проверка чувствительности и диапазона; 6) проведение контроля; 7) оценка полученных данных; 8) оформление результатов.

Использование предложенных технических средств и методики предполагает выявление таких дефектов сварных швов как: трещины, поры, шлаковые включения, несплавления, непровары, смещение кромок.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДАЛЬНОМЕР

Студент гр.11303113 Довнар А. С.

Белорусский национальный технический университет

Дальномеры используются для замера расстояния и применяются в разных отраслях строительства, при изготовлении мебели, и т.д. Они оличаются высокой точностью и дальностью измерений. Заменяя механическую рулетку, дальномер отлично справляется с измерениями и дает точные результаты. Целью данной работы является разработка схмотехнических и программных решений при проектировании ультразвукового дальномера.

Исходными данными при проектировании ультразвукового дальномера являлось обеспечение измерения расстояния в диапазоне от 2-х до 400 см, с погрешностью не хуже 0,5 см и временем автономной работы более 10 часов. Время полной зарядки элемента питания (аккумуляторная батарея телефона с емкостью 1500 мА×ч) составляет около 1 часа. Вывод информации о проведенном измерении должен осуществляться на ЖК-дисплей.

На основе анализа основных принципов работы ультразвукового дальномера с диапазоном измерения 2 – 450 см, разработаны электрические функциональная и принципиальная схема устройства, определен состав ультразвукового дальномера:

- Отладочная плата *ArduinoUno*;
- ЖК-дисплей *Nokia 5110*;
- Ультразвуковой датчик *HC-SR04*;
- Лазерный указатель.

Угловая апертура ультразвукового датчика составляет около 15° , поэтому для исключения ошибок, связанных с непопаданием УЗ-луча на объект.

С помощью среды *ArduinoIDE* разработано программное обеспечения и запрограммирована отладочная плата *ArduinoUnoR3*. Использовался язык программирования, основанный на *C/C++*. Разработан алгоритм работы устройства, обеспечивающий реализацию таких пользовательских функций как изменение единиц измерения расстояния(дюйм-сантиметр), отсчет расстояния от передней или задней панели прибора, включение-отключение лазерного целеуказателя и подсветки ЖКИ, настройки уровня контрастности ЖКИ, удержание измеренного значения расстояния. При емкости аккумулятора более 1000 мА×ч при его напряжении $U = 3,7$ В время автономной работы устройства составляет не менее 12 часов.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ТРУБОПРОВОДОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ ОСОБОЙ ВАЖНОСТИ

Магистрант Шунькина Д. А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Во избежание аварий к трубопроводам высокого давления, особенно на объектах особой важности, например, электростанциях, необходимо повышенное внимание. Требования предъявляются в первую очередь к сварному шву, который должен обладать идеальной прочностью и герметичностью. Поэтому все швы необходимо подвергать регулярному контролю. Наиболее эффективными методами контроля сварных соединений трубопроводов высокого давления являются методы неразрушающего контроля. Совместное использование нескольких методов позволяет получить достоверную информацию о состоянии всего трубопровода. Основное место занимают в комплексных методах контроля радиографический метод и ультразвуковой, благодаря тому, что содержат наиболее полную информацию о его внутренней структуре.

В данной работе предлагается использовать два основных метода неразрушающего контроля, а именно радиографический и ультразвуковой, для определения наиболее частых и особо критичных дефектов у трубопроводов высокого давления. В качестве приборов для ультразвукового контроля сварных соединений трубопроводов обоснован выбор ультразвуковой дефектоскоп УД2-70, а для радиографического контроля гаммадефектоскоп типа «Гаммарид-192/120 МД».

На основе составленной статистики результатов контроля можно заметить именно уязвимые места, определить причины их возникновения, типы дефектов и временные тренды их развития.

Применение нескольких методов контроля позволяет решить проблемы, связанные с возникновением часто встречающихся дефектов, что в свою очередь продлевает срок эксплуатации трубопроводов, сокращает затраты на дополнительный контроль и предотвращает возникновение внезапных аварий.



**МОДЕЛИРОВАНИЕ И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ
ДВУХСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВОЛНАМИ ЛЭМБА**

Студентки гр. 11312112 Тимошко М. Р., Валюк В. Г.

Д-р техн. наук, профессор Баев А.Р. (НАН Беларуси «ИПФ»)

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Для повышения износостойкости и долговечности большого количества объектов используются технологии нанесения металлических и неметаллических покрытий. При этом возникает необходимость оценки качества покрытия, определения ее толщины и площади сцепления. Для решения этих задач могут быть использованы различные методы и средства неразрушающего контроля, включая акустический, вихретоковый, радиационный и др. Однако применение этих методов контроля возможно лишь для ограниченного набора контактирующих материалов и их толщин. В частности, особые трудности возникают, когда контролируемый объект представляет собой протяженную двухслойную среду с достаточно малой толщиной покрытия h_1 и основы h_2 , где $h_{12} = h_1/h_2 < 1$. Для решения этой задачи предлагается использовать новый подход, основанный на использовании особенностей распространения симметричных волн Лэмба из которых s_0 – мода является наиболее быстрой и чувствительной к геометрическим и физико-механическим параметрам объекта контроля.

Целью данной работы является разработка конструкции ультразвукового преобразователя и методики контроля двухслойных материалов волнами Лэмба. С помощью предлагаемого метода можно измерять не только толщину покрытия и размеры областей несцепления материалов, но и оценивать суммарную площадь некачественного сцепления материалов контролируемого изделия. Необходимо отметить, что использование такого подхода может быть использовано для контроля не только двухслойных объектов, но и подобных многослойных объектов.

При проведении исследований в работе использовались малоапертурные преобразователи, толщина которых не превышает 0,2–0,3 мм. В качестве генератора и приемника недетерминированных электрических импульсов был использован дефектоскоп УД2-12.

Для решения поставленных задач амплитудно-фазовым методом измеряется скорость распространения s_0 – моды, коррелирующей с геометрическими и физико-механическими параметрами объекта контроля.

КОНТРОЛЛЕР ДВУХКООРДИНАТНОГО РАСТРОВОГО СКАНЕРА

Студент гр. 11303113 Савеня П. С.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

Сканер – устройство ввода, которое, анализируя какой-либо объект, создает цифровую копию изображения объекта. Процесс получения этой копии называется сканированием. Во время сканирования при помощи АЦП создается цифровое описание изображения внешнего для ЭВМ образа объекта, которое затем передается посредством системы ввода-вывода в ЭВМ.

Различают ручные, рулонные планшетные и проекционные сканеры. Разновидностью проекционных сканеров являются слайд-сканеры, предназначенные для сканирования фотопленок. В высококачественной полиграфии применяются барабанные сканеры, в которых в качестве фоточувствительного элемента используется фотоэлектронный умножитель.

Целью проектирования двухкоординатного растрового сканера является разработка контроллера двухкоординатного растрового сканера с драйверами шаговых двигателей на основе отладочной платы *Arduino UnoR3*, разработка программного обеспечения и алгоритма работы контроллера, функциональной и принципиальной схемы устройства, разработка технической документации на устройство.

Осуществлен выбор способа сканирования объектов с использованием линейных актуаторов и шаговых двигателей со встроенными редукторами. Сигнал сканирования объекта формируется с помощью фоторезистора. Сканирование поверхности осуществляется в монохромном режиме. Разработанный программный код использует 3 338 байт (10%) памяти устройства. Всего доступно 32 256 байт. Глобальные переменные используют 236 байт (11%) динамической памяти.

Перемещение объекта в сканирующем устройстве по двум координатам осуществляется с помощью шаговых двигателей 28BYJ-48. Работа двигателей осуществляется в полушаговом режиме с 8-шаговой управляющей последовательностью для более точного позиционирования, 5,625 градусов на шаг, 64 шага на оборот внутреннего вала мотора. Точность перемещение и позиционирования также ограничивается выбором направляющих для двигателей.

АППРОКСИМАЦИЯ СИГНАЛОВ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Студентка гр. ПГ-61м (магистр) Лысикова К. О.
Канд. техн. наук, ст. преподаватель Цыбульник С. А.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В наше время практически все инженерные и строительные сооружения эксплуатируются по фактическому ресурсу, т.е. комплекс ремонтных работ проходит не периодически, а по факту наличия повреждений конструкции. Это достигается при помощи функциональной диагностики с использованием средств непрерывного мониторинга и внешнего осмотра. Причиной для вывода конструкции из эксплуатации могут быть результаты функциональной диагностики, поскольку одной из ее составляющих является прогнозирование остаточного ресурса.

Процесс прогнозирования остаточного ресурса конструкций в эксплуатации в общем случае состоит из трех этапов: аппроксимации, диагностики и прогноза. Первый этап заключается в исследовании поведения конструкции от начала мониторинга до текущего времени и определении функциональных зависимостей (математических моделей) в измеренных данных, т. е. аппроксимации результатов измерений. Второй этап подразумевает расчет номинальных, допустимых и предельных значений заданных параметров и их сравнение с измеренными значениями. На третьем этапе по определенным ранее математическим моделям происходит построение прогноза (как будет вести себя тот или иной параметр в будущем). В результате прогноза принимается решение о проведении текущего, капитального ремонтов, операций обслуживания и устанавливается остаточный ресурс конструкции. При этом под остаточным ресурсом подразумевается наработка от момента диагностирования до предельного состояния.

В работе рассмотрена возможность аппроксимации моделей сигналов различной формы (как периодических, так и непериодических) при помощи метода наименьших квадратов. Суть метода заключается в разбиении сигнала на маленькие отрезки (от 10 точек) и аппроксимации каждого из них. Достоверность аппроксимации определялась при помощи коэффициента детерминации. Для моделей идеальных сигналов ошибка аппроксимации не превышает 0.006%. Для моделей сигналов с шумом точность аппроксимации зависит от соотношения сигнал/шум. Данный метод позволяет получить достоверные аппроксимации псевдодетерминированных сигналов, т. е. сигналов, в которых содержится определенные тренды (математические модели).

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВИЗОРОВ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Студент гр.11312114 Макеенок Е. П.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

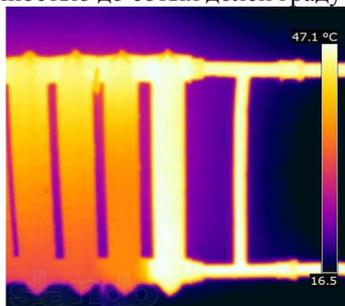
Белорусский национальный технический университет

Развитие строительной отрасли в Республике Беларусь совершенствуется с каждым днем. Появляются новые материалы, ускоряющие и облегчающие процесс строительства, и, соответственно, повышаются требования к качеству построек.

Для того, чтобы повысить качество строений, нужно максимально уменьшить количество дефектов, возникающих при строительстве, еще на ранних стадиях. Самым простым и эффективным способом контроля за состоянием различных сооружений стал тепловой метод контроля, который осуществляет осмотр с использованием тепловизионных камер.

Такой диагностический осмотр здания помогает визуализировать потери энергии: обнаружить дефекты изоляции, источники утечки воздуха, плесень и плохо изолированные участки, тепловые мосты, места просачивания воды в плоских перекрытиях, повреждения конструкций, дефекты гидромагистралей и линий центрального отопления, неисправности электрооборудования.

Результаты исследования отображаются тепловизором в виде термограмм (рисунок). В разной степени нагретые участки на экране представляются разнообразными цветами. Можно точно определять степень нагревания поверхности с точностью до сотых долей градуса.



Термограмма батареи

Таким образом, применение тепловизора при ранней диагностике сооружений, еще на этапе их строительства, позволит избежать множества различных проблем при их эксплуатации, найти решения для более простого и быстрого устранения дефектов.

МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ СОЕДИНЕНИЙ АВИАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Аспирант Глеваский А. В.

Д-р пед. наук, доцент Протасов А. Г.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт» им. И. Сикорского

Сегодня увеличение интенсивности эксплуатации авиатранспорта остро ставит задачу создания высоко ресурсной и надежной авиатехники. Одним из путей повышения качества контроля наиболее слабого участка авиационных конструкций - соединения элементов является создание автоматизированных средств неразрушающего контроля этих соединений. Неотъемлемой частью автоматизированных систем неразрушающего контроля являются манипуляторы или сканирующие устройства.

Предлагается схема манипулятора на платформе Arduino, которая строится на базе микроконтроллера фирмы Atmel Corporation (ATMega 328) и используется для получения сигналов от аналоговых и цифровых датчиков, управления исполнительными устройствами и обмена информацией с компьютером при помощи различных интерфейсов [1]. В устройстве реализована возможность выполнения «танкового разворота», что улучшает маневренность, позволяет сканеру развернуться на меньшей площади и продолжить сканирование в обратном направлении. Также, за счет связи сканера с компьютером данные, полученные при контроле, могут просматриваться с помощью любого устройства, которое имеет доступ к Internet (телефон, планшет или ПК). Для реализации управления работой сканера, например с мобильного телефона, была разработана программа, код которой позволяет задавать движение сканера в необходимом направлении, а также обеспечивает бесперебойное питание двигателей, дает команды для отправки на пульт дистанционного управления сигнала об окончании сканирования и о выявленных повреждениях. Скорость движения сканера зависит от поставленной задачи. При движении вверх по наклонной поверхности напряжение питания двигателей увеличивается, а при движении в обратном направлении, т.е. вниз – напряжение уменьшается. Таким образом, программно задается необходимый диапазон скоростей для движения в нужном направлении.

Литература

Протасов, А. Г., Универсальное устройство для сбора данных с аналоговых и цифровых преобразователей. // А. Г. Протасов, А. С. Корогод, Е. Ф. Сулов. Вісник НТУУ „КПІ”, серія Приладобудування 2015 р. № 49(1). С. 145-153.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ

Студент гр. 11301114 Иванов В. Ю.

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

Белорусский национальный технический университет

Стремительное развитие информационных технологий охватывает различные сферы общества. Трудно представить хотя бы одно современное предприятие, не использующее возможности компьютерной техники, ведь этот процесс повышает эффективность организации информационных процессов за счет сокращения затрачиваемого времени на ненужные действия.

В ходе работы была создана программа на языке СИ, позволяющая управлять базами данных. Разработка проводилась в интегрированной среде программирования BorlandC++Builder 6, с использованием системы управления базами данных (СУБД) MicrosoftAccess 2003.

Программа состоит из трех основных окон: стартовое меню «Служба быта», меню «Справочник потребителя» и «О программе». Особый интерес представляет функционал второго окна под названием «Справочник потребителя», поэтому рассмотрим его подробнее. Данное меню позволяет нам как потребителям найти любое необходимое нам предприятие, введя в поиск программы хотя бы один из интересующих нас критериев или признаков. Например, вписав в графе поиска «Услуги» такие словосочетания как «ремонт обуви» мы получим отфильтрованный список предприятий, предоставляющих такие услуги. Помимо списка нам будет доступна как краткая информация (реклама, краткое описание услуг), так и подробное описание предприятия (название, адрес и другие контактные данные). Для удобства просмотра и хранения вышеописанную информацию одним кликом мышки можно сохранить в текстовый документ.

Неоспоримым плюсом такого программного продукта является возможность самостоятельного редактирования базы данных, а именно: добавлять новые предприятия, удалять старые, изменять устаревшую информацию или же дополнять все еще актуальные сведения. Здесь предоставляется полная свобода действий лицам, чей интерес будет направлен на развитие такой системы баз данных в пределах города, района, области или же целой страны.

Таким образом, при помощи базовых знаний языка программирования Си и интуитивно понятной среды программирования BorlandC++Builder 6 можно создавать полезные в быту программы, не прилагая при этом огромных усилий.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ РАБОТЫ С БАЗОЙ ДАННЫХ MS ACCESS

Студент гр. 11301114 Милевский П. А.

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

Белорусский национальный технический университет

Внедрение современных информационных технологий в деятельность организаций направлено на повышение производительности труда сотрудников, совершенствование оперативности и качества принимаемых решений по управлению системой с целью повышения эффективности ее функционирования. Использование баз данных и информационных систем становится неотъемлемой составляющей деловой деятельности современного общества. Базы данных позволяют структурировать потоки данных, хранить информацию в удобном для пользователя виде и обеспечивать быстрый доступ к необходимой информации. В современном мире, где данные все чаще рассматриваются как жизненно важные ресурсы, базы данных незаменимы.

Целью работы является создание полноценного приложения, работающего с базами данных. Программа разработана в C++Builder 6 с использованием таблицы, созданной в MicrosoftAccess 2010.

Программа представляет собой базу данных с функциями регистрации поступления и отгрузки товаров, а также выводом инвентарной ведомости и последующем сохранением этой ведомости в текстовый файл. В ней имеется проверка допустимости исходных данных. После запуска программы на экране отображается ее стартовое окно, на котором имеются кнопки «База данных», «О программе», «Выход». При нажатии на кнопку «База данных» происходит открытие окна, в котором можно непосредственно работать с базой данных. Возможности программы сводятся к редактированию базы данных и созданию на ее основе текстового файла. Для обеспечения надежной работы предусмотрена проверка вводимых данных на корректность, при обнаружении недопустимости ввода происходит выдача сообщений об ошибке с указанием ее характера.

Программа может применяться в ознакомительных целях при создании баз данных в учебном процессе.

Процесс создания программ на Borland C++ Builder является не только простым и понятным, но самое главное – творческим, полезным и захватывающим занятием. Средства среды программирования BorlandC++Builder позволяют создавать и более сложные базы данных.

ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ С USB ИНТЕРФЕЙСОМ

Студент гр. 11303113 Микитевич В. А

Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.

Белорусский национальный технический университет

На современном этапе развития техники в большинстве случаев затруднительно проводить ремонт, наладку, контроль качества электронной аппаратуры без возможности визуального наблюдения формы сигнала с помощью осциллографа. При этом электронные осциллографы довольно громоздки, что ограничивает их область применения. На смену электронным осциллографом пришли цифровые. Цифровой осциллограф позволяет реализовать дополнительные функции, такие как запоминание осциллограммы, расчет периода и амплитуды сигнала и др. Однако цифровые осциллографы обладают высокой стоимостью. Появление новых микроконтроллеров позволяет разрабатывать малогабаритные дешевые осциллографы.

Цифровой осциллограф разработан на основе микроконтроллера STM32F405VGT6, обладающий следующими характеристиками: тактовая частота 168 МГц, объем ОЗУ 196 кБ., USB интерфейс, АЦП разрядностью 12 бит и частотой дискретизации 2 млн. выборок/с. При этом реализованы следующие параметры: число каналов – 2; диапазон развертки: 5 мс/дел. – 10 мкс/дел.; диапазон делителя напряжения: 10 мВ/дел. – 2 В/дел.; сопротивление входного делителя напряжения 1 МОм; максимальное входное напряжение: 10 В. Увеличение диапазона входных напряжений возможно при использовании внешнего делителя напряжения (например, щуп со встроенным делителем напряжения).

Цифровой осциллограф подключается к персональному компьютеру (ПК) через USB HID интерфейс, что значительно упрощает работу с интерфейсом и позволяет передавать данные со скоростью 640 кБ/с.

Программное обеспечение для ПК разработано в среде программирования Visual Studio на языке программирования С# и позволяет в реальном времени осуществлять построение осциллограммы в автоматическом, ждущем и однократном режимах. Предусмотрена возможность анализа параметров сигнала (амплитуды и периода) с помощью маркеров. Также реализован алгоритм быстрого преобразования Фурье (FFT), что позволяет проводить спектральный анализ сигналов. Предусмотрена возможность сохранения осциллограммы в память ПК.

Цифровой осциллограф с USB интерфейсом может быть не только самостоятельным измерительным прибором, но и использоваться при построении различных измерительных систем и комплексов.

ВИБРОМЕТР

Студент гр. 11312113 Ахремчук Д. А.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Диагностика вибрации различных механических систем является актуальной задачей обеспечения безопасной эксплуатации промышленного оборудования. Устройство позволяет осуществлять контроль дополнительных параметров, анализировать состояние узлов трения вращающихся машин, уровней высокочастотной вибрации, температуры и пик-фактора.

Целью данной работы являлась разработка конструкции виброметра и конструкторской документации.

При помощи САПР SolidWorks разработана твердотельная модель виброметра (рисунок).



Твердотельная модель виброметра

Степень защиты конструкции IP 66. Выбранные материалы конструкции, которые обеспечивают надежную работу устройства в течение всего периода эксплуатации. Применение такого конструктивного материала как АСА-пластик S 757 G позволило, не потеряв в прочности, сделать прибор легким и мобильным. Жизненный цикл устройства составляет не менее 10 лет

Для обеспечения требуемой степени защиты предусмотрено наличие прокладок уплотнения из силиконовой резины ИРП-1266 НТА. В качестве лицевой панели применяется пленочная клавиатурная панель.

Для обеспечения возможности многократной разборки - сборки корпуса виброметра и обеспечения требуемого усилия сжатия прокладки уплотнения предусмотрено наличие заформованных в корпус резьбовых втулок. В ходе выполнения работы были выполнены расчеты элементов конструкции. Определено необходимое усилие затяжки уплотнительного элемента и минимальное значение выбраны толщина стенки корпуса.

ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ БЕТОНА

Студент гр. 11312113 Бедик А. О.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Поддержание высоких темпов строительства невозможно без контроля качества основных материалов.

Измеритель защитного слоя бетона предназначен для измерения толщины защитного слоя бетона и определения расположения оси арматуры в железобетонных изделиях и конструкциях. В процессе разработки были выбраны материалы, из которых изготавливаются детали конструкции, выбраны покрытия, учитывающие условия эксплуатации (климатическое исполнение В 1 и степень защиты оболочки IP 55).

Для обеспечения ремонтнопригодности устройства его корпус выполнен разъемным.



Твердотельная модель измерителя защитного слоя бетона

Для обеспечения герметизации между основанием и крышкой был предусмотрен уплотнитель, изготовленный из силиконовой резины ИРП 1266.

Определена необходимая сила сжатия уплотнителя, составляющая 470 Н.

Определено, что для обеспечения механической прочности минимальная толщина стенок корпуса должна составлять не менее 2,4 мм.

Расчет вибропрочности печатной платы показал, что при заданной массе установленных элементов, печатный узел обеспечит эксплуатацию при перегрузках не менее 8 g.

Для коммутации с внешними устройствами предусмотрен разъем USB, герметизированный уплотнителем, выполненный из силиконовой резины ИРП 1266 ТУ.

Разработана твердотельная модель измерителя защитного слоя бетона (рисунок) при помощи САПР SolidWorks 2016. Рабочие чертежи основания, втулки, крышки, уплотнителя и сборочный чертеж конструкции разработаны при помощи САПР AutoCAD 2016.

ПОРТАТИВНЫЙ СПЕКТРОФОТОМЕТР

Студентка гр. 11312113 Бернацкая М. Д.
Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Спектрофотометр предназначен для проведение природоохранных и гигиенических проб; измерение коэффициентов оптической плотности прозрачных растворов и твердых тел; определение спектральных свойств раствора.

Целью данной работы является разработка конструкции спектрофотометра, предназначенный для работы в климатические условиях – УХЛ 3 и степенью защиты конструкции IP33, а также выбор оптимальных конструкционных материалов.



Спектрофотометр портативный

При выполнении данной работы было разработано техническое задание, выбраны материалы, имеющие свойства, обеспечивающие эксплуатацию в заданных климатическому условиях.

Для обеспечения требуемой степени защиты в качестве лицевой панели используется пленочная панель. Герметизация корпуса осуществляется при помощи резиновой прокладки уплотнения. Был выполнен расчет силы затяжки уплотнительного элемента, которая составляет $F = 448$ Н. Для обеспечения требуемого усилия затяжки предусмотрено наличие заформованных в корпус металлических резьбовых втулок.

Рассчитана толщина стенки корпуса, обеспечивающая требуемые эксплуатационные нагрузки. Минимальная толщина должна составлять не менее 0,8 мм.

С помощью САПР SolidWorks 2016 разработаны рабочие чертежи корпуса, детали для крепления линзы, пленочной панели, заглушек для разъемов USB и преобразователя, и сборочного чертежа устройства, а также твердотельная модель спектрофотометра (рисунок).

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ АДГЕЗИИ

Студент гр. 11303113 Довнар А. С.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Во многих отраслях промышленности востребован контроль величины адгезии клеевых, защитных, лакокрасочных, гальванических и других материалов.

Целью данной работы является разработка конструкции электронного блока управления устройства измерения адгезии.



Твердотельная модель электронного блока устройства измерения адгезии

Разъемы для подключения блока к испытательному стенду герметизируются резиновыми заглушками.

Определена необходимая сила сжатия уплотняющей резиновой прокладки, которая составляет 82,4 Н. Произведены расчеты вибропрочности печатной платы. Максимальное динамическое напряжение изгиба печатной платы составляет 0,406 МПа, а допускаемые напряжения для платы равны 52,5 МПа.

Разработаны твердотельная модель электронного блока устройства измерения адгезии при помощи САПР SolidWorks 2015 (рисунок). Рабочие чертежи крышки, основания, прокладки уплотнения, втулки, пленочной панели и сборочный чертеж конструкции разработаны при помощи САПР AutoCAD Mechanical 2016.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕР

Студентка гр. 11312113 Зубрей И. С.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Контроль толщины различных покрытий является неотъемлемой частью большого числа производственных процессов.

Целью данной работы является разработка конструкции ультразвукового толщиномера климатического исполнения О1 и степенью защиты конструкции IP 67.

Было разработано техническое задание, выбраны материалы конструкции, обеспечивающие надежную эксплуатацию ультразвукового толщиномера в заданных условиях эксплуатации.

Герметичность толщиномера была обеспечена за счет уплотнительного элемента из силиконовой резины марки ИРП-1265 НТА, так как в требуемых условиях эксплуатации свойства материала наиболее устойчивы. Для обеспечения рабочей функции конструкции и противостоянию действию климатических и механических факторов в качестве материала крышки и корпуса конструкции ультразвукового толщиномера был выбран АБС-пластик SD-0150.



Твердотельная модель
ультразвукового
толщиномера

Для обеспечения герметизации, пыле- и водонепроницаемости конструкции в качестве панели управления была выбрана пленочная панель.

Произведены расчеты усилия затяжки уплотнительного элемента и толщина стенки корпуса. Для обеспечения требуемого водо- и пылезащитного уплотнения необходимо обеспечить усилие сжатия 87Н.

Проведенные расчеты толщины стенки корпуса показали, что минимальная толщина равна должна быть не менее 2 мм.

С использованием системы автоматизированного проектирования AutoCAD были выполнены сборочный чертеж и рабочие чертежи деталей. Разработана трехмерная модель изделия (рисунок) при помощи системы автоматизированного проектирования SolidWorks.

БЛЕСКОМЕР

Студент гр. 11312113 Корнюшко С. П.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Контроль и измерение величины блеска необходимо для определения однородности, совместимости с основанием, ухудшение состояния в процессе эксплуатации или износа любого блестящего защитного покрытия.

В процессе разработки были выбраны материалы, из которых изготавливаются детали конструкции, соответствующие условиям эксплуатации (климатическое исполнение УХЛ 3 и степень защиты оболочки IP 34). Основание и крышка корпуса изготавливаются из АБС-пластика SD-0150, который характеризуется высокой прочностью, стойкостью к ударным нагрузкам, имеет малую плотность по сравнению с другими конструкционными термопластами.

С целью обеспечения повышенной износостойкости, гигиеничности и устойчивости к длительным истирающим нагрузкам предусматривается нанесение на поверхность корпуса покрытия «Софт тач».



Твердотельная модель
фотоэлектрического блескомера

Для обеспечения герметизации между основанием и крышкой устанавливается резиновый уплотнитель, изготовленный из силиконовой резины ИРП 1266.

В качестве лицевой панели используется гибкая пленочная панель с клавиатурой. Использование пленочной панели обеспечивает требуемый уровень герметизации устройства.

Для коммутации с внешними устройствами предусмотрен интерфейс USB, герметизированный уплотнителем, выполненный из силиконовой резины ИРП 1266.

Разработана твердотельная модель фотоэлектрического блескомера при помощи САПР SolidWorks 2016. Рабочие чертежи основания, втулки, крышки, уплотнителя и сборочный чертеж конструкции разработаны при помощи САПР AutoCAD 2016.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПАРКОВОЧНЫЙ РАДАР

Студент гр. 11303113 Кулик А. С.

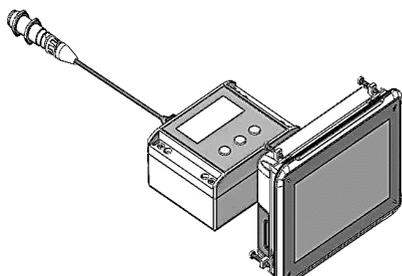
Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Парковочный радар представляет собой вспомогательную парковочную систему, опционально устанавливаемая на автомобилях. Кроме того, данное устройство можно применять в составе механизмов, для оповещения об опасном приближении, например, к вращающимся частям устройства.

Целью данной работы является разработка конструкции универсального парковочного радара для применения в составе различных машин и механизмов.

При выполнении работы разработано техническое задание, выбраны материалы элементов конструкции. Материалы выбирались исходя из климатического исполнения (климатическое исполнение О1 и степень защиты конструкции IP 67).



Универсальный парковочный радар

Конструктивно радар состоит из двух блоков – контрольного и информационного, сопряжение которых будет беспроводным. Габаритный размер блоков не превышает

140 × 55 × 110 мм. Для обеспечения технологичности производства и установки радара защитные корпуса выполнены разъемными. Уплотнение разъемных швов конструкции осуществляется кольцевой резиновой прокладкой. Расчетами установлено, что сила сжатия уплотнительной прокладки составляет не менее 730 Н.

Была проведена расчет вибропрочности односторонней печатной платы разрабатываемого устройства. Установлено, выбранные технические решения обеспечат эксплуатацию устройства при пятикратных перегрузках.

В соответствии с рассчитанными параметрами при помощи САПР SolidWorks была разработана твердотельная модель парковочного радара. Рабочие чертежи крышки, корпуса, втулки, сборочный чертеж корпуса и сборочный чертеж конструкции выполнены при помощи САПР AutoCAD.

ПЕРЕНОСНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ

Студент гр. 11303113 Курбатов А. И.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Одним из параметров состояния окружающей среды, мониторинг которого должен быть непрерывным, является ее радиоактивного загрязнения.

Задачей данной работы являлась разработка конструкции переносного измерителя поглощенной дозы. Прибор предназначен для контроля и регистрации величины энергии ионизирующего излучения в мелкодисперсных материалах: строительных сыпучих материалов, качества сельскохозяйственных культур и т. д.



Измеритель
поглощенной дозы

Было разработано техническое задание для конструирования устройства климатического исполнения М1, обеспечивающего степень защиты IP56. Был произведен выбор материалов конструкции в соответствии с предполагаемыми условиями эксплуатации. Оптимальным материалом для защитного корпуса является АБС-пластик серии SD. Форма корпуса выполнена с учетом требований эргономики для переносных устройств. Габариты корпуса выбраны с учетом антропометрических параметров средневропейского мужчины.

Для обеспечения герметичности конструкции предусмотрено наличие прокладки уплотнения между корпусными частями устройства. Материалом прокладки уплотнения выбрана силиконовая резина ИРП-1265 НТА. Для обеспечения требуемой степени защиты в качестве панели управления выбрана клавиатурная пленочная панель.

Произведены расчеты усилия затяжки уплотнительного элемента и определена величина вибропрочности печатной платы. Усилия затяжки уплотнительного элемента не превышают 180 Н. Определено, что односторонняя печатная плата, выполненная из стеклотекстолита толщиной 1 мм, выдерживает перегрузку при не менее 1,5g при максимальной частоте вибрации 80 Гц.

Твердотельная модель конструкции измерителя поглощенной дозы (рисунок), сборочный чертеж и рабочие чертежи деталей были разработаны с помощью систем автоматизированного проектирования – SolidWorks и AutoCAD.

ПОРТАТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ БЕТОНА

Студент гр. 11312113 Масловский И. В.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Контроль влажности бетона и бетонных конструкций позволяет повысить качество и производительность в строительной индустрии.

Целью данной работы являлась разработка конструкции портативного измерителя влажности бетона. В процессе разработки было разработано техническое задание на проектирование устройства, выбраны материалы конструкции учитывающие условия эксплуатации климатическое исполнение М1 и степень защиты оболочки IP 66. Оптимальным материалом для основания и крышка защитного корпуса является АБС-пластик ES-0163, который характеризуется высокой прочностью, стойкостью к ударным нагрузкам, имеет малую плотность по сравнению с другими конструкционными термопластами.



Твердотельная модель измерителя влажности бетона

Для обеспечения герметизации между основанием и крышкой, крышкой отсека для элементов питания была предусмотрена установка уплотнителей, изготовленных из силиконовой резины ИРП 1266.

В качестве лицевой панели управления предусматривается применение пленочной панели, которая крепится в углубление на крышке корпуса, с помощью клея.

Необходимая сила сжатия уплотнителя корпуса составляет не менее 286 Н. Для обеспечения ремонтпригодности основание и крышка фиксируются с помощью четырех винтов $M2 \times 2.8g \times 10$.

Для коммутации с внешними устройствами предусмотрено наличие разъема USB. Для герметизации разъема разработаны заглушки, выполненные из силиконовой резины ИРП 1266.

В итоге выполнения работы разработана твердотельная модель измерителя влажности бетона при помощи САПР SolidWorks 2016. Рабочие чертежи основания, втулки, крышки, уплотнителя и сборочный чертеж конструкции разработаны при помощи САПР AutoCAD 2016. Требования технического задания выполнены полностью.

ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

Студент гр. 11303113 Микитевич В. А.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Осциллографы предназначены для визуального наблюдения формы электрических сигналов и измерения их параметров: амплитуды, формы, частоты.

Целью работы являлось разработка твердотельной модели цифрового осциллографа, сборочного чертежа, рабочих чертежей деталей (корпус, крышка, уплотнительный элемент, пленочная панель, втулка), выбор материалов, расчет усилия затяжки уплотнительного элемента и вибропрочности печатной платы.

В процессе выполнения работы разработана конструкция цифрового осциллографа (рисунок). Для обеспечения степени защиты IP67 корпус



Твердотельная модель цифрового осциллографа

герметизируется при помощи прокладки уплотнения. В качестве лицевой панели прибора применяется клавиатурная пленочная панель, которая позволяет защитить жидкокристаллический дисплей и придать конструкции эстетичный вид. Для соединения с компьютером используется разъем USB. Электрическое питание устройства осуществляется элементами питания, устанавливаемые внутри защитного корпуса.

Посредством расчетов определено значение силы сжатия уплотнительного элемента, которая составляет 160 Н. Установлено, требуемое усилие сжатие обеспечат крепежные винты минимальный диаметр 1,7 мм. Расчетным способом подтверждена вибропрочность печатной платы при частоте 80 Гц и величине перегрузки 5.

При помощи системы твердотельного проектирования SolidWorks разработана твердотельная модель цифрового осциллографа, сборочный и рабочие чертежи деталей.

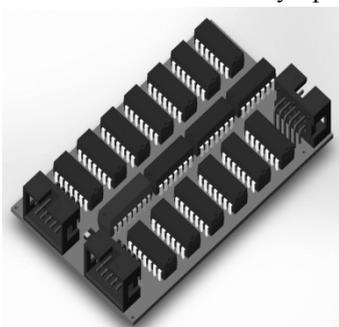
ОПЕРАЦИОННЫЙ БЛОК МНОГОКАНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА КОДИРОВАНИЯ

Студент гр. 11303114 Поводайко А. Д.
Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.
Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Устройства кодирования применяются для функционального кодирования напряжения, линеаризации характеристик промышленных датчиков, цифрового измерения возмущений, действующих на датчик и т.д.

Целью данной работы являлась разработка операционного блока в составе многоканального устройства кодирования.



Электронный макет печатной платы операционного блока

Были разработаны алгоритм работы, функциональная и принципиальная схемы операционного блока. Операционный блок обеспечивает преобразования обратных кодов данных и номера канала в прямые коды с их последующим хранением. Закодированные данные сохраняются и передаются в блок вывода. Выбор канала, в который будет производиться вывод закодированных данных осуществляется после анализа прямого кода номера канала. Соответственно данный блок содержит модули преобразования, хранения и анализа.

Выбор элементной базы выполнен с учетом быстродействия микросхем и условий эксплуатации устройства (закрытые отапливаемые помещения). Для реализации модулей были использованы следующие ИМС: модули преобразования обратных кодов в прямые – инвертор КР1531ЛН1; модули хранения преобразованных данных и кода номера канала, модуль хранения закодированных данных – сдвиговый регистр ИМС К155ИР1; модуль анализа номера канала – дешифратор К155ИД12.

Выполнены расчеты энергопотребления операционного блока. Ориентировочно потребляемая мощность составит не более 8 Вт. Принятые схемотехнические решения обеспечат задержку сигнала не более 133 нс.

Для проведения оптимизации компоновки устройства кодирования при помощи САПР SolidWorks был разработан электронный макет печатной платы. Ориентировочные габариты печатной платы составят не более 63 x 103 x 1 мм.

ЛЮКСМЕТР ЦИФРОВОЙ

Студент гр. 11303113 Полхутенко С. А.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Контроль освещенности рабочих мест на промышленных предприятиях, учебных заведениях, жилых помещениях является обязательным требованием норм охраны труда и техники безопасности.

Целью данной работы являлась разработка конструкции мобильного люксметра для определения инсоляции помещений.

Было разработано техническое задание и произведен выбор материалов конструкции. Оптимальный выбор материалов осуществлялся на основании условий эксплуатации (степень защиты IP55, климатическое исполнение



Твердотельная модель люксметра

ТВ1) и функционального состава конструкции. Используемый материал для корпуса: АБС – пластик марки ABS 1534. Выбор данного материала позволил обеспечить конструкции минимальные массогабаритные параметры. В качестве материала для уплотнительного элемента выбрана силиконовая резина марки ИРП–1265 НТА. В качестве лицевой панели устройства использована гибкая пленочная панель с формованными кнопками. Для обозначения срабатывания при нажатии, кнопки управления снабжены металлическими мембранами. Расчетами была определена сила затяжки уплотнительного элемента: $P_{сж} = 145 \text{ Н}$.

Установлено, что печатная плата, выполненная из стеклотекстолита толщиной 1 мм, с установленными на ней элементами электронной схемы выдерживает максимальную перегрузку не менее 1,5g при максимальной частоте вибрации 80 Гц.

Твердотельная модель люксметра (рисунке) разработана при помощи системы твердотельного моделирования «SolidWorks».

Разработаны рабочие чертежи основания, крышки, уплотнительного элемента, пленочной панели, сборочный чертеж конструкции при помощи системы автоматического проектирования «AutoCAD 2016».

ГИТАРНЫЙ ТЮНЕР-МЕТРОНОМ

Студент гр. 11303113 Тушинский Н. А.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Гитарный тюнер-метроном является незаменимым устройством при настройке музыкальных инструментов, посредством определения и воспроизведения частоты звука, сравнения частоты звука с заданным эталоном, а также воспроизведение звука в заданный промежуток времени.

Целью данной работы являлась разработка конструкции тюнера-метронома, измеряющего и воспроизводящего частоту звука. Было разработано техническое задание для проведения конструирования.

Выбор конструкционных материалов осуществлялся на основании условий эксплуатации: степень защиты IP23, климатическое исполнение В5. Оптимальным материалом корпуса тюнера является поликарбонат марки Polynex. Выбор данного материала позволил разработать конструкцию корпуса с минимально возможной массой.



Твердотельная гитарного модель
тюнера-метронома

Для обеспечения герметичности конструкции применяется прокладка уплотнения. В качестве материала для уплотнительного элемента выбрана силиконовая резина марки ИРП-1265 НГА. Посредством расчетов была определена сила затяжки уплотнительного элемента: $P_{сж} = 120,3 \text{ Н}$. Для обеспечения усилия сжатия уплотнительного элемента используются металлические резьбовые втулки, заформованные в корпус тюнера.

В качестве элемента управления использована гибкая пленочная панель с мембранными кнопками.

Определена величина вибропрочности печатной платы: плата выдерживает максимальную перегрузку при вибрации равной 1,5g, при максимальной частоте вибрации 80 Гц.

Твердотельная модель тюнера-метронома разработана при помощи системы твердотельного моделирования «SolidWorks 2015» (рисунок). Разработаны рабочие чертежи основания, крышки, уплотнительного элемента, пленочной панели, сборочный чертеж конструкции при помощи системы автоматического проектирования «AutoCAD 2016».

МОБИЛЬНЫЙ МИКРОВЕБЕРМЕТР

Студентка гр. 11312113 Хитрик М. Н.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Микровеберметр предназначен для измерения магнитного потока и магнитной индукции в контуре. Устройство обеспечивает получение промежуточных результатов измерения, что позволяет исследовать динамику изменения магнитного потока измеряемого образца.

Целью данной работы являлась разработка конструкции мобильного микровеберметра для исследования магнитных свойств различных материалов и измерения характеристик магнитных полей.

Условия эксплуатации микровеберметра предполагают его применение в закрытых помещениях, и на открытом воздухе при температурах от +15 до +35°C и влажностью до 75 %. Степень защиты конструкции IP 33.

Материалы, выбранные для создания конструкции, полностью соответствуют техническим требованиям, являются современными. Применение такого конструктивного материала как ABS-пластик SD-0170 позволило сделать прибор легким и мобильным. Выбранные материалы конструкции обеспечат надежную работу устройства в течении не менее 25 000 часов.



Твердотельная модель микровеберметра

Для обеспечения требуемой степени защиты в качестве лицевой панели, используется пленочная

панель. В конструкции микровеберметра она также обеспечивает герметичность корпуса. Так же, для обеспечения требований герметизации корпуса предусмотрено наличие прокладки уплотнения.

В ходе выполнения работы были выполнены расчеты элементов конструкции: определено необходимое усилие затяжки уплотнительного элемента $F = 504$ Н и минимальная толщина стенок корпуса $h = 1,2$ мм.

При помощи САПР SolidWorks разработаны твердотельная модель конструкции и электронные модели деталей микровеберметра.

КИСТЕВОЙ ДИНАМОМЕТР ЦИФРОВОЙ

Студент гр. 11303113 Четырко К. М.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Измерения силы сжатия кисти руки человека востребованы не только в спорте, но и в медицине, при реабилитации пациентов.

Целью данной работы являлась разработка конструкции цифрового кистевого динамометра и его составных частей, а также выбор материалов конструкции в соответствии с условиями эксплуатации.



Твердотельная модель кистевого динамометра

Разработано техническое задание на конструирование кистевого динамометра.

В процессе выполнения работы были выбраны материалы, из которых изготавливаются детали конструкции, учитывающие условия эксплуатации (климатическое исполнение Т2 и степень защиты оболочки IP 44). Необходимые прочность и износостойчивость конструкции обеспечит применение для несущих конструкций АБС – пластика.

Для обеспечения требуемой степени защиты конструкции разъемные части конструкции герметизируются при помощи прокладки уплотнения. Расчетное усилие сжатия прокладки уплотнения из силиконовой резины составляет 160 Н.

Винты, которые скрепляют крышку и основание, а также на которых крепится к основанию печатная плата выполнены из углеродистой стали 3кп с оцинкованным покрытием.

В качестве панели управления применяется пленочная панель.

Разработана твердотельная модель кистевого динамометра при помощи SolidWorks 2015; рабочие чертежи крышки, основания, прокладки уплотнения, втулки, пленочной панели. Сборочный чертеж конструкции выполнен при помощи AutoCAD Mechanical 2016.

В результате принятых технических решений требования технического задания выполнены полностью.

ВИБРОУДАРОПРОЧНЫЙ ВЕЛОКОМПЬЮТЕР

Студент гр. 11303113 Юнцевич А. М.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Широкое применение велосипедов в повседневной жизни: велопродулок, туризма, спортивных тренировок вызывает интерес у занимающихся к контролю многочисленных параметров – средней скорости, времени в пути, максимальной скорости, каденса и т. д.

Целью данной работы являлась разработка конструкции беспроводного велокомпьютера вибро-ударопрочной конструкции.



Твердотельная модель
беспроводного
велокомпьютера

В результате выполнения работы были разработаны технические требования к конструкции, произведен выбор материалов в соответствии с требованиями к конструкции, и условиям эксплуатации. В качестве основного конструкционного материала целесообразно применение АБС-пластик марки ABS 1534.

В соответствии с требованием герметизации корпуса использованы пленочная панель и уплотнительный элемент, устанавливаемый между корпусными частями. Уплотнительный элемент изготовлен из силиконовой резины марки ИРП-1265 НТА. Для обеспечения усилия затяжки уплотнительного элемента были разработаны втулки, которые заформовываются в основание. Материалом резьбовых втулок служит бронза БрАЖ9-4.

Произведены расчеты усилия затяжки уплотнительного элемента и величины вибропрочности печатной платы. Усилие затяжки уплотнительного составляет не менее $P_{сж} = 58$ Н.

Твердотельная модель велокомпьютера (рисунок) разработана при помощи системы автоматического проектирования «SolidWorks». Рабочие чертежи корпуса и сборочный чертеж конструкции разработаны при помощи системы автоматического проектирования «AutoCad».

Таким образом, в ходе выполнения работы выполнены все технические требования к конструкции и разработана вся необходимая конструкторская документация.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ АППАРАТУРЫ ОТ ПЕРЕПАДОВ НАПРЯЖЕНИЯ

Студент гр. 31303113 Будник А. Н.

Преподаватель Ломтев А. А.

Белорусский национальный технический университет

Представление о том, что скачки напряжения сети отрицательно сказываются на работе электроприборов, имеют практически все. Тем не менее, об этом мы вспоминаем лишь тогда, когда происходит резкое отклонение напряжения от номинального значения, что приводит к выходу из строя приборов и оборудования.

В связи с этим, целью работы является разработка устройства защиты аппаратуры от перепадов напряжения сети. Данное устройство предназначено для регулирования напряжения поступающего на него от электросети. Устройство обеспечивает стабильную работу в пределах от 180 до 255 В. Если напряжение становится ниже или выше заданного предела то устройство отключается.

Устройство состоит из блока питания (преобразует высокое переменное напряжение сети питания в пониженное выпрямленное), стабилизатора (питает узлы управления стабилизированным напряжением), узла управления (отключает нагрузку от питающей сети при напряжении сети, выходящем за верхний или нижний, установленные пределы), усилителя (усиливает напряжение, необходимое для срабатывания отдельных частей схемы).

Также в устройстве используется делитель напряжения (преобразовывает напряжение, если для питания некоторых узлов схемы необходимо другое напряжение).

Для построения устройства применяется диодный мост КЦ402А. Он необходим для выпрямления переменного тока в постоянный, так как постоянный ток необходим для питания узла управления.

Триггер Шмитта служит как пороговое устройство, которое срабатывает, если напряжение в сети становится ниже установленной нормы.

Тринисторный ключ выполняет такую же функцию, как и триггер Шмитта. Отличается лишь тем, что срабатывает при превышении напряжения сети от заданной нормы.

Сглаживающий фильтр предназначен для сглаживания напряжения, чтобы не произошло временного переключения контактов реле.

Устройства индикации предназначено для визуального наблюдения за отклонением от норм напряжения сети; готовности устройства к работе.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И ДОЗ ПРИ РЕНТГЕНОГРАФИИ

Студент гр. ПБ-32 Паньков С. Б.

Канд.техн.наук, доцент Терещенко Н. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На сегодняшний день трансформации аналоговых рентгенограммы в цифровой массив с последующей обработкой методами вычислительной техники стало распространенным процессом. Такие аналоговые системы часто имеют ограничения на экспозицию из-за малой широты динамического диапазона рентгеновской пленки. В отличие от аналоговых, цифровые рентгенографические системы позволяют получать диагностические изображения при малом уровне дозы, причем это изображение можно использовать самыми различными способами [1].

Нами предложен упрощенный метод расчета минимального эффективного напряжения на рентгеновской трубке (РТ), что есть достаточной условием для получения качественного, лечебно-ценного снимка с минимальной интенсивностью J_i излучения при экспонировании пациента.

Для того, чтобы снимок был лечебно-ценным, значение плотности почернения рентгеновской пленки должно быть не менее 2.0. Принимая это значение за основу, а также систему формул расчета коэффициентов ослабления μ_i и формулу расчета интенсивности излучения, прошедшего через n слоев биологической ткани были получены системы уравнений расчета минимального эффективного анодного напряжения на РТ :

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu_i = \frac{Z_i^5}{E_V^{3.5}} + \frac{Z_i}{E_V} + Z_i^2 \ln E_V; \\ E_V = e \cdot U; \\ \prod_{i=1}^n e^{-\mu_i x_i} = 0.01; \\ J_i = I_0 e^{-\mu_i x_i} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} i = \overline{1, n} \\ i = \overline{1, n} \end{array}$$

Таким образом, с помощью предложенной системы уравнений, можно рассчитать значение минимального напряжения U , эффективного для конкретного случая рентгенографического обследования для заданой РТ .

Литература

Терещенко Н. Ф. Влияние параметров шума на качество рентгеновских цифровых изображений/Н. Ф. Терещенко,К.В. Комбегова, В.А. Держук // Вісник КрНУ ім.М. Остроградського . Вып.4/2012(75) С.28-33.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ НА БАЗЕ LED-ДРАЙВЕРОВ

Инженер Костина Г. А.

Ассистент Пантелеев К. В., канд. техн. наук Свистун А. И.

Белорусский национальный технический университет

В соответствии с государственной программой «Энергосбережение» повышение энергоэффективности должно обеспечиваться за счет внедрения современных энергоэффективных технологий и энергосберегающего оборудования во всех отраслях экономики и отдельных технологических процессах. Среди основных мероприятий, особое место занимает внедрение энергоэкономичных осветительных устройств и автоматических систем управления освещением.

Одной из основных тенденций в современной светотехнической отрасли является использование интегрированных систем освещения на базе светодиодных технологий. Использование полупроводниковой светотехники в сочетании с системами управления позволяет сократить расход электроэнергии на 75–80% и является актуальным как в масштабах отдельных квартир, офисов и производств, так районов и целых городов (например, система управления наружным освещением Philips CityTouch успешно функционирует в Роттердаме (Нидерланды), Праге (Чехия), Лос-Анджелесе (США) и др., обеспечивая дистанционный контроль и управление осветительной инфраструктурой города или отдельных районов).

В настоящее время широкое распространение получили интегральные микросхемы управления светодиодами (LED-драйверы). В большинстве случаев LED-драйверы работают по принципу широтно-импульсного регулирования и поддерживают оптимальный режим работы светодиода в широком диапазоне питающих напряжений с КПД преобразования порядка 95%. Среди отечественных (РБ), следует выделить импортзамещающие микросхемы светотехнического назначения, выпускаемые ОАО «ИНТЕГРАЛ»: IL9910N/D/DH, IZ9921/22/23, IL7169, IL33262N/D, IL34262N/D, IL6562D, IL3302, микросхема IL3361 высокостабильного LED-драйвера с управлением по усредненному постоянному току, микросхема IL3367 LED-драйвера со встроенным MOSFET ключом, IZ33120/D/G, IZ9922A. Представленные микросхемы изготовлены по БиКДМОП-технологии, что обеспечивает управление высоковольтными высокочастотными нагрузками и низковольтными сигналами или преобразованием напряжения высоковольтных источников в низковольтные управляющие сигналы. Они позволяют создавать широкий спектр энергосберегающих высокоэффективных источников светодиодного освещения для разных типов выпускаемых промышленностью светодиодов и строить на их основе интегрированные системы управления освещением.

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДЕННОЙ ПЛАСТИНЫ ОБШИВКИ САМОЛЕТА

Студент гр. ПГ-31 (бакалавр) Охота Б. О.

Канд. техн. наук, ст. преподаватель Цыбульник С. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

У каждого объекта есть свой ресурс (нормативный срок эксплуатации, во время которого гарантирована надежность конструкции). По истечении этого срока велика вероятность разрушения конструкции. Но объекты могут разрушаться не только по истечении нормативного срока эксплуатации. Причинами разрушения могут быть как технологические, так и эксплуатационные факторы, например, неправильный выбор материала, ошибки проектирования и производства. Последствиями преждевременного разрушения могут быть значительные материальные траты и человеческие жизни. Чтобы этого избежать, необходимо предотвратить развитие дефектов и повреждений.

Начальной стадией разрушения конструктивных элементов любой конструкции или сооружения является повреждение. Причинами их возникновения могут стать, например, внешние природные и техногенные воздействия, внутренние факторы, проявление дефектов, допущенных при проектировании, недостатки и нарушения правил эксплуатации. Внешним признаком повреждений являются трещины. Трещины могут быть вызваны рядом причин и иметь разные последствия, которые зависят от комбинации внешних и внутренних нагрузок. Раскрытие трещин в твердом теле может происходить разными путями. Это особенно актуально в условиях полета, когда трещина, либо дефект заклепочного соединения может привести к отрыву обшивки самолета.

Именно поэтому в данной работе проведено имитационное моделирование с использованием программного комплекса конечно-элементного моделирования ANSYS. Во внешней CAD-системе SolidWorks создано геометрическую модель пластины из авиационного алюминия 500 мм на 500 мм с заклепочным креплением по ее краям. Численное моделирование проходило для идеального случая неповрежденной пластины и бездефектного заклепочного соединения. Также промоделированы случаи наличия полуэллиптической трещины в пластине и отсутствия одной из заклепок в соединении. Для них определены характеристики вибрации и давления, при которых происходит раскрытие трещины и отрыв пластины соответственно.

В дальнейшем планируется провести имитационное моделирование передней части корпуса самолета с учетом вибраций и турбулентных воздушных потоков.

О РАСШИРЕНИИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Студент гр. ПК-61м (магистрант) Миргородский А. А.

Канд. техн. наук, доцент Петрик В. Ф.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При выполнении большого количества измерений в условиях, которые не позволяют обработать результат “на месте”, или при выполнении мониторинга состояния каких либо ответственных конструкций, особенно необходимыми становятся системы, позволяющие передать полученный результат контроля на большие расстояния для их дальнейшей обработки, систематизации и представления отчета [1].

В работе [2] рассмотрен вихретоковый дефектоскоп, использующий передачу данных от датчика с помощью модуля Bluetooth.

Применение систем, использующих беспроводные сети операторов мобильной связи, является самым простым и эффективным способом передавать данные на большие расстояния. Поскольку покрытие мобильных операторов уже охватывает огромную площадь, контроль возможно проводить на достаточно большом расстоянии от центра обработки полученных данных (например, контроль газовых и нефтеносных трубопроводов).

В работе рассматривается блок приема и передачи данных с использованием GSM технологий на базе коммуникационного модуля Q2501B фирмы Wavocom. Данный модуль может работать при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 70° С, интерфейс подключения внешних устройств RS232, обладает flash – памятью на 61 тысячу отсчетов.

Ведутся работы по уменьшению размеров модуля, а также увеличения количества датчиков с которыми модуль может взаимодействовать (на данный момент четыре, три цифровых и один аналоговый).

Литература

1. Петрик В.Ф. Використання безпроводних технологій передачі даних для вирішення задач у неруйнівному контролі. / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик, К.М. Серий. // Вісник НТУ «ХПІ». 2012. - № 40. — С.71-77.

2. Петрик В.Ф. Вихрострумовий дефектоскоп з телеметричним каналом зв'язку / А.Г. Прогасов, К.М. Серий, О.Л. Дугін, В.Ф. Петрик // Вісник НТУ "ХПІ". - 2014 р. - № 19. – С.132-139.

ОБЗОР МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Студент гр. ПГ-41 Марченко Е. С.

Ассистент Шевчук Д. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

С появлением промышленности и началом развития приборостроения возникла необходимость анализировать состояние изделий, контролировать качество и целостность их элементов, наличие дефектов и тому подобное. Очень удобным и эффективным стало использование методов неразрушающего контроля (НК), что предполагает сохранение целостности объекта и выявление скрытых (внутренних) дефектов без демонтажа самого объекта.

Существующие дефекты в объекте контроля вызывают изменение физических характеристик металлов, сплавов и материалов. Среди них основными признаны упругие свойства, электропроводность, плотность и т. д. Задачей методов НК является исследование изменения характеристик материалов и выявления дефектов изделий, которые эти изменения вызвали.

На сегодняшний день среди наиболее распространенных методов можно отметить следующие:

1. Акустический контроль используется для идентификации несплошностей в материале (трещины, полости, поры и т. п.), для определения состояния структуры материала, и для проведения разного рода исследований и измерений. Данный метод основан на регистрации упругих колебаний, возбуждаемых или возникающих в объекте, который контролируется.

2. Ультразвуковой метод основан на анализе процесса распространения упругих ультразвуковых волн, которые возбуждаются в материале. Использование ультразвуковых дефектоскопов позволяет выявлять наличие дефектов малого размера, определять качество шлифовки и толщину поверхности. Объясняется это тем, что акустические свойства твердых объектов и воздуха в значительной степени отличаются и появление даже незначительных отклонений будет говорить о наличии дефектов.

Вибродиагностический метод, что основывается на анализе параметров вибрации, возникающей при работе объекта контроля. Наиболее эффективно он проявляет себя при необходимости выявления таких дефектов как: дисбаланс, ослабление опор, отсутствие соосности и параллельности валов, обрывов болтов, изменения геометрии линии вала, дефекты смазки, износ и повреждения подшипниковых узлов и др.

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНОЙ ВИХРЕТОКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Аспиранты Лысенко Ю. Ю., Карпинский В. В.

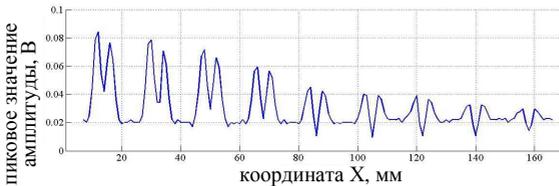
Д-р техн. наук, профессор Куц Ю. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Одно из актуальных направлений развития вихретокового неразрушающего контроля связано с использованием импульсного режима (ИР) работы вихретокового преобразователя (ВТП) и возбуждением в объекте контроля (ОК) импульсных вихревых токов [1]. Такой метод контроля основан на измерении и анализе амплитудно-временных и частотных параметров сигналов ВТП импульсной формы, возникающих в процессе взаимодействия нестационарного электромагнитного поля с ОК.

Целью доклада является анализ работы разработанного макета системы вихретоковой дефектоскопии, реализующей ИР возбуждения ВТП, а также возможностей предложенной методики обработки сигналов и отображения результатов контроля [1], которые могут найти применение в системах мониторинга технического состояния ОК. Методика обработки сигналов ВТП основана на их анализе во временной области на основе дискретного преобразования Гильберта. Для проверки системы был использован контрольный образец в виде алюминиевой пластины с трещинами различной глубины (от 0.1 до 3 мм) и шириной раскрытия 1мм. Сканирование пластины выполнено с шагом 1 мм. На



Пиковые значения напряжения ВТП вдоль ОК

рисунке показано распределение пиковых значений амплитудной характеристики сигнала ВТП по поверхности ОК. Из анализа этого распределения видно,

что наличие трещины в ОК приводит к существенному увеличению амплитуды напряжения в ее окрестности, но уменьшению над самой трещиной. Использование этой зависимости позволяет в некоторых случаях оценить глубину трещины и за счет этого расширить функциональные возможности дефектоскопии.

Литература

Лысенко Ю. Ю. Застосування накладних перетворювачів в імпульсному вихреструмівому контролі / Лысенко Ю. Ю., Куц Ю. В., Протасов А. Г., Дугін О. Л. // Вісник НТУУ «КПІ». Приладобудування. – 2016. – Вип. 51. – С. 58–63.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ ФРАКЦИОННЫХ КОЛОНН МЕТОДОМ ФАЗИРОВАННЫХ РЕШЕТОК

Студент гр. 11312112 Ребко Т. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время разработаны принципиально новые методы ультразвукового неразрушающего контроля. В Республике Беларусь не имеется официально утвержденных методик применения технических средств, реализующих метод фазированных решеток (ФР). Целью настоящей работы была разработка методики, которую можно применить к фракционным колоннам. Основными этапами данной методики являются: 1) выбор и ввод параметров сканирования дефектоскопа SIUI; 2) выбор ультразвуковых преобразователей; 3) выбор количества зон контроля; 4) настройки сканера; 5) подготовка поверхности контроля; 6) разметка; 7) настройка и проверка чувствительности и диапазона; 8) проведение контроля; 9) анализ и оценка изображений; 10) оформление протокола.

Цифровой ультразвуковой дефектоскоп SUPOR фирмы SIUI имеет разъем под фазированную решетку. Фазированная решетка типа 5.0L64-0.5-10 с призмой 32N55Si частотой 5 МГц. Так же используются сканирующие механизмы для достижения достоверности контроля. В соответствие с кодом ASMEV должны использоваться следующие сканирующие устройства: PTS-P05-25 – для контроля головной волной; UHTS-XO2 – сканер для совмещенного сканирования методом ФР и головной волны. Контактная жидкость – вода.



Цифровой ультразвуковой дефектоскоп SUPOR и фазированная решетка.

Применение дефектоскопа SUPOR и предложенной методики позволяет выявить следующие дефекты сварных швов в фракционных колоннах: поры, шлаковые включения, непровар, подрез, продольные и поперечные трещины, смещение кромок, межваликовое несплавление.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УКРАИНСКОЙ АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «АКАДЕМИК ВЕРНАДСКИЙ»

Студентка гр. ПГ-61м (магистр) Пустовойт А. И.

Канд. техн. наук, ст. преподаватель Цыбульник С. А.

Национальный технический университет Украины «КПИ»

Последние десятилетия происходит переход общества от индустриальной к информационной стадии развития. Это приводит к увеличению влияния информационных и компьютерных технологий на развитие промышленности, политики, медицины и жизни людей в целом. В сфере научно-технического программного обеспечения в наше время большое внимание уделяется «тяжелым» программным комплексам конечно-элементного анализа. Эти программы инженерного анализа позволяют проводить расчеты сложного напряженно-деформированного состояния (в том числе нелинейного) с учетом различной по своей природе многоочаговой нагрузки.

Современные тенденции в строительстве (а именно: увеличение застройки и этажности зданий, прокладка новых линий коммуникаций, освоение подземного пространства, насыщение инженерными постройками и т. д.) неизменно приводят к возникновению негативного техногенного воздействия. Это особенно актуально в условиях Антарктиды, где экологическая ситуация контролируется множеством международных договоров. Именно поэтому в данной работе рассмотрено случай наличия трещин в различных поясах вертикального стального сварного двустенного резервуара, который был построен и запущен в эксплуатацию на украинской антарктической станции Академик Вернадский в 2007 году.

Для исследований использовались «тяжелые» программные комплексы инженерного анализа ANSYS и Abaqus. Создание геометрической модели резервуара проходило в CAD-системе SolidWorks. Внешняя и внутренняя оболочки резервуара построены в соответствии с его чертежами. Дальнейшее имитационное моделирование проводилось для «идеальной» геометрической модели без учета дефектов изготовления и монтажа, а также повреждений, полученных в ходе транспортировки и эксплуатации. В расчетные модели внешнего и внутреннего резервуара поочередно вносилась модель полуэллиптической трещины в каждый пояс, после чего определялись приводящие к разрушению нагрузки.

В дальнейшем планируется провести имитационное моделирование с учетом реальных нагрузок на резервуар (ветер, давление топлива, сейсмика и т. д.) и их комбинаций при наличии трещин как в его стенках, так и уторном шве.

ТЕРМОГИГРОМЕТР

Студентка гр. 11303113 Пишняк А. С
Канд. физ.-мат. наук, доцент Тявловский К. Л.
Белорусский национальный технический университет

Относительная влажность и температура воздуха – очень важные показатели, которые способны оказывать значительное влияние на здоровье человека. Часто бывает, что условия труда, не соответствующие общепринятым стандартам, создают неблагоприятную среду для работников того или иного предприятия. Контролировать показатели температуры и влажности воздуха – очень важно для создания благоприятных условий труда. Термогигрометр – незаменимый прибор для моментального контроля параметров влажности и температуры воздуха. С его помощью можно контролировать процесс сушки изделий, параметры хранения книг и документов в архивах, условия хранения сельскохозяйственной продукции (зерна, овощей, фруктов). Мониторинг температуры и влажности воздуха на животноводческих фермах приводит не только к повышению продуктивности животных, уменьшению затрат на корма и энергетические ресурсы, но и создаст в них благоприятные санитарно-гигиенические условия. Они нужны также в саунах, на кухнях и других местах для измерения и достижения оптимальных значений температуры и влажности.

Макетный образец термогигрометра разработан на основе AVR-микроконтроллера и датчика температуры и влажности *DHT11*. Программирование отладочной платы *ArduinoUno* произведено на языке программирования C. Программа занимает 180 строк кода и 9 574 байт памяти устройства. Глобальные переменные используют 757 байт динамической памяти, оставляя 1 291 байт для локальных элементов. Для реализации термогигрометра использован корпус с размерами: 150 мм – длина, 120 мм – ширина, 50 мм – толщина. В корпусе предусмотрены разъемы для подключения блока питания для зарядки аккумулятора и синхронизации с компьютером. Термогигрометр обеспечивает измерение температуры в диапазоне 5–120⁰ С, влажности – до 90 %.



ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ЭНКОДЕРЫ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ

Магистрант гр. 6М2811 Новицкий А. А.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Шахлевич Г. М.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Оптоэлектронные энкодеры (оптоэлектронные датчики линейных перемещений) предназначены для информационной связи по положению между позиционируемым объектом и устройством числового программного управления или устройством цифровой индикации, а также для измерения и контроля перемещений, размеров, биений, расположения и профиля поверхностей, деформаций технологических объектов. Особенность линейных оптоэлектронных энкодеров заключается в использовании в качестве меры длины линейной шкалы, являющейся носителем регулярного и кодового растров. Возможность нанесения штрихов растров с субмикронной точностью на материалы с заданным коэффициентом линейного расширения, а также стабильность характеристик и высокая устойчивость к внешним воздействиям позволяют проводить измерения с точностью 1 мкм и выше.

В основу работы оптоэлектронных энкодеров положен метод оптоэлектронного сканирования штриховых растров. Преобразователь содержит (рис. 1) растровую шкалу 1, плату фотоприемников 2, растровый анализатор 3, плату осветителей 4. При относительном перемещении шкалы 1 и анализатора 3 сопряжения регулярного растра шкалы с растрами анализатора модулирует проходящее через них излучение, принимаемое и фотоприемниками.

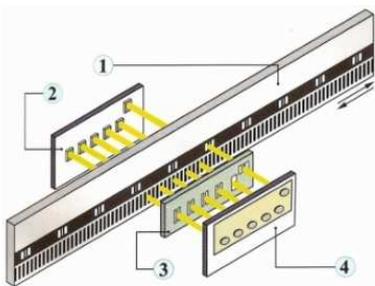


Рис. 1. Принципиальная схема преобразователя.

Растровая шкала содержит две параллельные информационные дорожки – регулярного растра и референтных меток.

Растровый анализатор (рис. 2) включает 4 окна: А, \bar{A} , В, \bar{B} инкрементного считывания и окно референтной метки Б. Названные выше окна позиционно согласованы с дорожкой регулярного растра шкалы. Шаги растров в окнах равны шагам регулярного растра шкалы (20 мкм или 40 мкм). При этом в каждой паре окон растры смещены друг относительно друга на величину, равную половине их шага, а взаимный пространственный сдвиг растров между парами окон составляет четверть шага растров. Последовательно с растро-

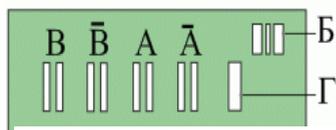


Рис. 2. Растровый анализатор

выми окнами расположено прозрачное окно Г. Референтная метка Б позиционно согласована с дорожкой референтных меток шкалы.

Считывающий узел (считывающая головка) решает задачу оптических растровых и кодовых сопряжений, информативно соответствующих величине линейного пере-

мещения, а также задачу считывания, обработки и анализа текущих значений оптически информативных параметров указанных сопряжений. Первая задача решается кареткой, жестко связанной с анализатором и находящейся в постоянном контакте со шкалой, второе – платы фотоприемников и осветителей, установленные на каретку и электронный узел обработки информации.

Существуют инкрементные и абсолютные энкодеры. Последние обладают рядом преимуществ: абсолютное положение измерительного наконечника определяется немедленно после включения питания и отпадает необходимость поиска референтной метки; исключена вероятность накопления или потери счетных импульсов при ударах, вибрациях и реверсе.

Для примера на рис. 3 приведен оптоэлектронный преобразователь линейных перемещений «РФ256» фирмы РИФТЕК. Он имеет 5 диапазонов контроля: 3, 15, 25, 35, 55 (мм). Погрешность измерения ± 1 мкм. Дискретность отсчета: 0,1; 0,5; 1; 5; 10 (мкм).



Рис. 3. Энкодер РФ256

Литература

1. <http://riftek.com>. – линейные абсолютные энкодеры.
2. Игнатов, А. Н. Оптоэлектронные приборы и устройства // Экотрендз, Москва, 2006.
3. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики / Р. Г. Джексон. – М.: Техносфера, 2012.

КМОП МАТРИЦЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Студентка гр. 311101 Цедик В. А.
Канд. физ.-мат. наук, доцент Шахлевич Г. М.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В современных системах визуализации используется два вида сенсоров: ПЗС и КМОП матрицы.

В ПЗС заряды, образовавшиеся в фотоэлементах (пикселях), сдвигаются регистрами и передаются на АЦП [1] (рисунок 1).

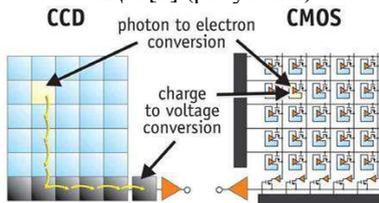


Рис. 1 Перемещение заряда в ПЗС и КМОП матрицах

В КМОП для хранения заряда параллельно пикселю встроен конденсатор. Напряжение в конденсаторе пропорционально яркости света и экспозиции. Пиксели включены в АЦП, т.е. частота преобразования равна кадровой частоте фотоприемника, а полоса частот видеосигнала минимальная. Но малый размер фотоэлемента по сравнению с размером пикселя понижает светочувствительности [3] (рис. 2). Так, КМОП сенсоры с цифровым пикселем размером $1,25 \times 1,25$ мкм обеспечивают разрешение 4096×2304 и более при скорости 60 кадров в минуту.

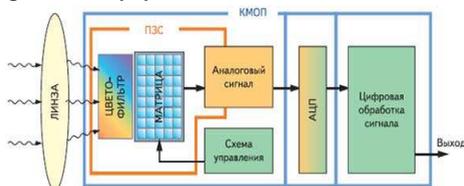


Рис. 2 – Структурная схема ПЗС и КМОП матриц

Преимущества КМОП матриц по сравнению с ПЗС: низкие энергозатраты, высокая скорость вывода данных, малый размер матрицы.

Литература

1. <http://www.baslerweb.com/ru>.
2. Манцветов А.А. и др. Телекамеры на КМОП фотоприемниках // Вопросы радиоэлектроники. Сер.: Техника телевидения. – 2006. – №2.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ СКАНИРУЮЩИМ КООРДИНАТНЫМ УСТРОЙСТВОМ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Студент гр. 11303112 Нетецкая Т. Е.

Канд. техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Рассматривается автоматизированная установка, которая предназначена для определения магнитных полей рассеяния, создаваемых дефектами и другими магнитными неоднородностями.

Основанием координатного устройства является металлическая плита, на которой смонтированы: два шаговых электродвигателя ДШИ- 200-3, перемещающаяся по двум координатам (x , z) платформа с установленными на ней кронштейном для крепления датчика и усилителем сигнала датчика. Для возможности калибровки положения платформы на плите установлены два концевых микропереключателя. Все координатное устройство выполнено из немагнитных материалов (за исключением двигателей).

Блок управления координатным устройством предназначен для переключения обмоток шаговых двигателей по командам программной поддержки и содержит набор управляемых электронных ключей, выполненных на транзисторах. Управление происходит посредством LPT-порта компьютера.

Задача работы заключается в модернизации блока управления: уменьшение габаритов и энергопотребления драйвера шагового двигателя; связь по универсальному интерфейсу USB, у которого намного выше эффективность и быстродействие, чем у LPT. В результате получаем согласование с различными компьютерными программами и более широкие возможности.

В работе в качестве прототипа используем EVAL6470H-DISC – отладочную плату на основе драйвера шагового двигателя L6470 с поддержкой микрошагового режима. Микросхема драйвера L6470 от компании STMicroelectronics представляет собой полностью интегрированное решение для управления 2-фазным биполярным шаговым двигателем. Изделие является автономным и может быть использовано с программным интерфейсом или с пользовательским ПО (firmware) благодаря встроенному микроконтроллеру STM32F105RB. Большим плюсом платы EVAL6470H-DISC является наличие интерфейса управления с помощью USB, за счет чего можно обеспечить любые алгоритмы управления.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР СИНУСОИДАЛЬНОГО СИГНАЛА

Студент гр. 11303112 Нетецкая Т. Е.

Канд. техн. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Электронными генераторами называются устройства, преобразующие электрическую энергию источника постоянного тока (источника питания) в энергию электрических колебаний заданных формы и частоты.

Форма электрических колебаний может быть различной. Генераторы, формирующие синусоидальные колебания, называются генераторами синусоидальных, или гармонических колебаний.

Напряжение синусоидальной формы используется во многих отраслях человеческой деятельности, а именно: в радиолокации и телевидении, в медицине, в радиосвязи и радиовещании, при различных измерениях, для автоматизации производственных процессов, для уничтожения вредителей.

До недавнего времени генераторы синусоидальной формы реализовывались на мосте Вина. Достоинства генератора на мосте Вина – малое количество примененных деталей и хорошая стабильность частоты. Основным же его недостатком является то, что амплитуда выходного сигнала приближается к величине питающих напряжений, что приводит к насыщению выходных транзисторов операционного усилителя, и как следствие, является причиной искажений выходного сигнала. Укrotить эти искажения гораздо сложнее, чем заставить схему генерировать.

В работе вместо генератора на мосте Вина используется генератор МАХ038. МАХ038 является высокочастотным, прецизионным, функциональным генератором, который производит высокочастотные треугольные, пилообразные, синусоидальные, квадратные и импульсные сигналы с минимальным количеством внешних компонентов. Выходную частоту можно регулировать в диапазоне частот от 0,1 Гц до 20 МГц внутренним опорным напряжением (2,5 В) и внешним резистором и конденсатором. Рабочий цикл может изменяться в широком диапазоне путем применения сигнала управления $\pm 2,3$ В, что облегчает ШИМ и генерирование пилообразной формы сигнала. Частота модуляции достигается таким же образом. Рабочий цикл и частота управления являются независимыми.

В процессе выполнения работы разработан измерительный генератор сигналов специальной формы, который превосходит по характеристикам и возможностям измерительный генератор синусоидальных сигналов.

СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Студенты гр. ПБ-31 Муха Р. Ю., Онкалюк О. И.

Ассистент Заець С. С.

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

Режущие инструменты являются одними из основных элементов, влияющих на работоспособность технологической системы обработки деталей резанием. Используя системы диагностики и мониторинга состояния режущего инструмента с помощью прямого или косвенного контроля можно существенно повысить эффективность изготовления.

Прямые методы: радиоактивные, оптико-телевизионные, лазерные, электромеханические, ультразвуковые и пневматические.

Косвенные методы основаны на измерениях: тепловых и электрических характеристик зоны резания, параметров заготовки силовых а так же виброакустические.

Наибольшее распространение в диагностике и мониторинге систем обработки резанием получили методы ультразвуковой и виброакустический.

Ультразвуковые гарантируют диагностирования режущего инструмента, основанные на измерениях длины режущего лезвия, при определении времени через которое проходит ультразвуковая волна. Ультразвуковые колебания возбуждаются пьезоэлектрическим источником. Потом пьезо преобразователь начинает принимать сигнал, после того как его излучил. Установлено, что этим методом можно очень точно измерить разницу пути вплоть до ± 4 мкм.

Виброакустические методы регистрируют параметр вибрации инструмента во время обработки. При анализе колебаний системы станка с износом инструмента связано соотношение между высокочастотными и низкочастотными колебаниями всей системы. Предлагается раскладывать виброакустический сигнал на низкочастотные и высокочастотные, так как по их соотношению будет получено износ инструмента.

К преимуществам виброакустических методов диагностики относится его легкость в реализации. Этот метод дает возможность получать информацию непрерывно, таким образом мы всегда знаем о состоянии инструмента. Основной недостаток заключается в неточности, так как датчик для регистрации процессов необходимо располагать непосредственно на резец. А благодаря ультразвуковым методам следует выделить высокую скорость и качество исследований, причем себестоимость данного метода достаточно низкая.

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И СОСТАВ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ (ГПК)

Студенты гр. ПБ-31 Онкалюк О. И., Муха Р. Ю.

Ассистент Заець С. С.

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

Важной проблемой для производства является переход от выпуска одного вида продукции к другому или переход от выпуска одной модели изделия к другой. Чтобы выпускать новую продукцию нужно заменить одно оборудование другим, перестроить технологический процесс, осуществить переподготовку персонала. Современное производство вынуждено достаточно часто делать такой переход, что объясняется быстрым моральным старением изделий.

Таким образом для поддержания высокого уровня конкурентоспособности изделий необходимо время от времени переходить на выпуск новой продукции, а с другой стороны каждый такой переход связан со значительными затратами. Чтобы достичь компромисса между этими тенденциями, применяются ГПК. Они состоят из отдельных, относительно самостоятельных частей, так называемых гибких автоматизированных производственных модулей (ГПМ). Каждый такой модуль способен выполнять определенный комплекс производственных операций. Переход на другой комплекс операций осуществляется программным путем, то есть заменой одной программы другой. Переход на выпуск новой продукции осуществляется изменением последовательности и номенклатуры модулей, а также перепрограммированием в случае необходимости этих модулей. Применение гибких производственных комплексов позволяет резко увеличить эффективность и качество производства

Для реализации гибкого автоматического производства используется большое разнообразие различных датчиков и исполнительных механизмов, микропроцессорных контроллеров, систем управления базами данных, локальных вычислительных систем, технических роботов и станков с ЧПУ, системы автоматического проектирования, системы автоматического управления, системы автоматического управления технологическими процессами. Звена гибкого автоматизированного производства (ГАП) могут создаваться на основе разнообразного оборудования, но, как правило, обязательно содержат станок с ЧПУ и один или несколько роботоманипуляторов, которые выполняют смену заготовок и снимают готовую продукцию. Звена ГАП объединяются транспортными средствами.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Студент гр. ПГ-41 Клименко А. М.

Ассистент Шевчук Д. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Последние пять десятков лет ознаменовались значительным развитием систем технического мониторинга (СТМ) и их широким применением в сферах авиации, строительства, медицины и производства.

Одной из основных задач, которые решают СТМ в современном мире, состоит в повышении надежности и увеличении эффективности использования объектов контроля. Иногда утверждение про повышение надежности, вызывает отрицание, поскольку многие считают, что надежность это свойство самого объекта. Но здесь следует отметить, что коэффициент готовности и коэффициент технического использования два основных комплексных показателя надежности, которые зависят от времени затрачиваемого на ремонтное обслуживание.

Современным методом технической диагностики удастся выявить возникновение дефекта и прогнозировать его развитие - это позволяет не только сократить количество отказов, но и устранить явные дефекты во время планового обслуживания и ремонта. Сократив объем и срок ремонтных работ за счет их правильного планирования и организации, а в некоторых случаях и совсем отказаться от плановых обслуживаний, проводя ремонтные работы ориентируясь на текущие техническое состояние объекта контроля.

Учитывая возможности методов контроля технического состояния и уровень развития технологий можно сформировать перечень основных преимуществ конструируемых в наши дни СТМ, отражающие их экономическую эффективность:

- выявление конкретных повреждений или дефектов на начальной стадии их развития и определения причин их возникновения;
- оценка возможности дальнейшей эксплуатации объекта контроля с учетом прогнозирования его технического состояния при обнаружении дефектов и повреждений;
- организация обслуживания и ремонта объектов контроля за техническим состоянием (вместо регламентного обслуживания и ремонта), обеспечение подготовки и выполнения качественных ремонтных работ;
- повышение надежности объектов на этапе их эксплуатации и повышения эффективности их эксплуатации.

ВЫБОР СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ МОДУЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Магистрант Качан Р. Ф.

Канд. тех. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Задача исследования заключалась в моделировании работы системы управления трехкоординатным перемещением на базе шаговых двигателей. Рассмотрим самые распространенные САПР.

Multisim очень простая и понятная система автоматизированного проектирования. Невысокие требования к ресурсам. Возможностей достаточно, чтобы построить АЧХ, ФЧХ, посмотреть осциллограмму процесса, причем на ходу меняя номиналы элементов. Multisim удобно использовать для моделирования работы аналоговых схем.

Proteus представляет собой систему схемотехнического моделирования, базирующуюся на основе моделей электронных компонентов, принятых в PSpice. Имеет возможность макетирования. При проектировании Proteus не учитывает шумы, наводки, переходные процессы.

P-CAD – система автоматизированного проектирования электроники. В состав P-CAD входят два основных модуля – P-CAD Schematic, P-CAD PCB, и ряд других вспомогательных программ. 30 июня 2008 года была прекращена поддержка. Для замены этой системы компания Altium предложила систему Altium Designer.

В отличие от системы P-CAD, ввод проекта в котором ограничивается лишь вводом схем, система Altium Designer предназначена для построения проекта изделия сверху вниз: аппарат – блок – субблок – модуль – ячейка – плата – компонент (ПЛИС). Altium Designer позволяет производить точное, реалистичное моделирование аналоговых, цифровых и смешанных схем. Результаты компьютерного анализа идентичны результатам, получаемым при макетировании, а смоделированное поведение устройств в точности повторяет функционирование реального изделия.

Для решения поставленных задач было решено использовать Altium Designer. Преимущества Altium Designer заключаются в том, что поддерживает большое количество типов анализа: частотный анализ в режиме малого сигнала, анализ переходных процессов, анализ шумов, анализ передаточных функций по постоянному току, статистический анализ методом Monte-Carlo, анализ с изменением значений параметров и температуры, анализ Фурье. Система имеет возможность математической обработки рассчитанных сигналов.

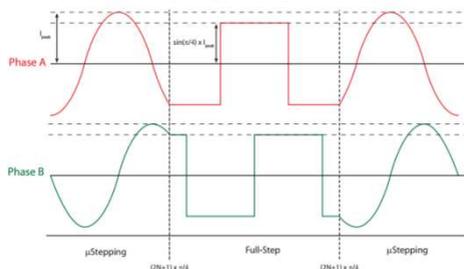
АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ ШАГОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДРАЙВЕРА L6470

Магистрант Качан Р. Ф.

Канд. тех. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Задача исследования заключалась в оптимизации алгоритма управления шаговым двигателем с использованием интегрального драйвера L6470. Основной принцип получения максимального КПД от двигателя – на низких скоростях использовать микрошаговый режим для получения плавности хода, а на высоких скоростях вращения (когда использование микрошага не нужно) переходить в полношаговый режим для отбора максимальной мощности от ШД. Переход от микрошагового режима к полношаговому должен происходить плавно – в противном случае ротор ШД остановится. Когда скорость двигателя превышает пороговую скорость программируемого полного шага, устройство L6470 автоматически переключается в полношаговый режим (рисунок); движущий режим возвращается к микрошаговому, когда скорость двигателя уменьшается до пороговой скорости полного шага. Порог скорости полного шага устанавливается через регистр FS_SPD.



Автоматическое переключение между микрошаговым режимом и режимом полного шага

Регистр FS_SPD содержит значение пороговой скорости. Если фактическая скорость превышает это значение, шаговый режим автоматически переключается на полношаговый двухфазный. Его значение выражается в step/tick (беззнаковый формат с фиксированной запятой 0,18). Для преобразования этого значения в step/s, можно использовать следующую формулу

$$[\text{step} / \text{s}] = \frac{(\text{FS_SPD} + 0.5) \cdot 2^{-18}}{\text{tick}}$$

Если в регистре FS_SPD установлено значение h3FF (макс.), то система всегда работает в микрошаговом режиме. Значение скорости должно выйти за пределы пороговой, чтобы переключиться в полношаговый режим. Установка

FS_SPD в ноль оказывает иной эффект, чем переключение шагового режима на полношаговый двухфазный: в этом случае нулевое значение FS_SPD эквивалентно порогу скорости около 7,63 step/s.

УДК 535.317

ВЫБОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ С ШАГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

Магистрант Качан Р. Ф.

Канд. тех. наук, доцент Тявловский А. К.

Белорусский национальный технический университет

Для эффективной работы системы управления трехкоординатным перемещением шаговыми двигателями требуется обеспечить возможность одновременного перемещения по трем координатам с максимально возможной скоростью с учетом требований по точности перемещения. Использование в разрабатываемой системе управления современного мощного микроконтроллера с широкими возможностями, значительно снижает размеры, энергопотребление и стоимость готового устройства.

В качестве возможного решения поставленной задачи рассмотрим плату Arduino UNO. Плата Arduino UNO имеет крупные размеры. В результате весь проект получается не таким компактным как того требует микроэлектроника. Arduino UNO имеет избыточное количество периферийных элементов, 8-битное ядро, что снижает быстродействие платы. Эта платформа предназначена для быстрого прототипирования и обучения. Arduino позволяет сделать прототип или тестовую партию для проверки перспективности устройства.

В качестве альтернативы рассмотрим современный микроконтроллер STM32, построенный на ядре ARM Cortex-M3. В отличие от микроконтроллеров PIC, у него отсутствует необходимость переключать страницы памяти. Pin-to-pin совместимость внутри семейства STM32 позволяет менять объем памяти (флэш-память и ОЗУ) и периферию (Ethernet, USB, CAN и т. д.), не трогая печатную плату. Pin-to-pin совместимость означает, что для одного размера корпуса все сигналы сохраняются на тех же самых вводах/выводах для разных вариантов микроконтроллеров семейства. Pin-to-pin совместимость сопровождается и программной совместимостью. Ядро Cortex-M3 имеет отдельную шину для данных, отдельную шину для инструкций и отдельную шину для управления периферией. Это избавляет от задержек.

Для разрабатываемой системы управления было решено использовать микроконтроллер STM32. Основные преимущества данного микроконтроллера: 32-битное ядро ARM, широкий температурный диапазон от -40 до 85 °C, небольшое энергопотребление и наличие нескольких режимов работы с пониженным потреблением энергии, высокое быстродействие, множество библиотек для работы с периферией, невысокая стоимость.

АМПЛИТУДНО-УГЛОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ГЛУБИНЫ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ

Студентки гр.11312112 Валюк В. Г., Тимошко М. Р.

Д-р техн. наук, профессор Баев А. Р. (НАН Беларуси «ИПФ»)

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет

Для повышения эксплуатационных свойств металлических изделий широко применяются методы поверхностного упрочнения, выполненные ТВЧ-закалкой, термической и химико-термической обработкой (цементированием, азотированием, алитированием, борированием), лазерным отжигом, механической обработкой, включая накатку и наклеп и др. Как правило, для контроля качества упрочненных поверхностных слоев используют разрушающие методы. При этом контроль проводится выборочно, что нередко приводит к пропуску брака. В ряде случаев для этих целей применяются неразрушающие методы контроля.

Среди методов неразрушающего контроля изделий с упрочняющими (неоднородными) покрытиями перспективными являются именно ультразвуковые методы контроля, основанные на физических эффектах распространения ультразвуковых волн, включая их дифрагирование, рассеяние в окрестности нижней границы упрочняющего поверхностного слоя, изменение скорости ультразвуковой волны и ее дисперсию.

Целью данной работы является разработка методики амплитудно-углового метода контроля глубины упрочненного слоя и конструкции наклонного преобразователя с переменным углом падения волны.

При проведении измерений глубины упрочненного слоя в качестве генератора и приемника недетерминированных электрических импульсов был использован ультразвуковой дефектоскоп УД2-12.

В качестве объекта исследований использовались стальные образцы, изготовленные в форме параллелепипедов с размерами $40 \times 40 \times 100$ мм и упрочненные ТВЧ закалкой после цементации на глубину $h = 0-1,5$ мм.

Установлено, что угловые зависимости амплитуды поверхностной волны (квазиэлевской) имеют вид, подобный параболе, угол максимума которой возрастает с глубиной упрочненного слоя или его безразмерной глубины $h^* = h/\lambda_R$ преимущественно в диапазоне $0-1$. В результате проведения исследований разработана методика контроля глубины упрочненного слоя амплитудно-угловым методом и конструкция наклонного преобразователя с переменным углом падения волны.

БЛОК ВЫВОДА АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ

Студент гр. 11312114 Загорко Н.В.

Ст. преподаватель Владимирова Т.Л.

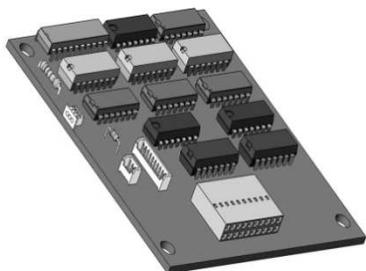
Канд. техн. наук, доцент Савелов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Блок вывода сигналов должен обеспечивать прием адреса, хранение значения адреса, формирование паритета, преобразование параллельного вывода адреса в последовательный вывод бита паритета, а также последовательный вывод адреса устройства от старшего разряда, подключение (отключение) к шинам вывода.

Целью данной работы является электрической схемы блока вывода адресного устройства контроля.

Был составлен алгоритм работы блока вывода и на его основе разработана функциональная схема устройств. Произведен выбор элементной базы (критерием выбора являлось минимальное время задержки распространения сигнала) и синтезирована принципиальная электрическая схема



Электронный макет печатной платы блока ввода

блока вывода. Для приема адреса и его хранения целесообразно применение регистра К155ИР1. Для формирования паритета – ИС К531ЛП5П. Для вывода адреса устройства и бита паритета оптимальным является буферный элемент К555АП6.

При помощи расчетов установлено, применяемая элементная база обеспечит время задержки распространения сигнала не более 59 нс. Мощность потребления схемы составит $P=3.18$ Вт. Для обеспечения стабильности работы системы и

контролирования напряжения были использованы резисторы, с сопротивлением 16 кОм на регистре и 270 кОм на буферном элементе.

Для определения габаритных параметров при помощи САПР SolidWorks был разработан электронный макет печатной платы (рисунок). Габаритные параметры составили 85x85x1 мм.

В результате выполненной работы был разработан блок вывода адресного устройства контроля. Устройство может использоваться в дефектоскопии, в сфере контрольно-измерительных приборов, информационно-измерительной техники.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ

Студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

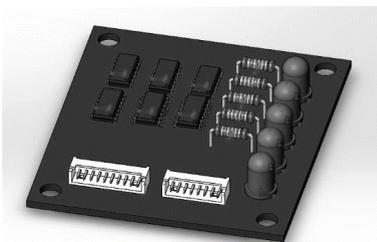
Белорусский национальный технический университет

Адресные устройства контроля являются электронными устройствами, контролирующими работу считывателей и управляющие исполнительными узлами. Эти устройства имеют один или несколько порогов срабатывания и индивидуальный адрес в системе.

Целью данной работы являлась разработка схемотехнической части конструкции блока индикации адресного устройства контроля.

Для решения поставленной задачи был разработан алгоритм работы, определяющий последовательность работы блока индикации. На основании алгоритма работы была разработана электрическая функциональная схема устройства и определена требуемая элементная база. Критерием выбора элементной базы являлось быстродействие. Разработана электрическая принципиальная схема блока индикации.

Принципиальная схема блока индикации реализована на основе интегральных микросхем ТТЛ. Описание работы, которой представлено в виде временной диаграммы.



Электронный макет печатной платы блока управления

Установлено, что расчетная величина потребляемой электрической мощности блока индикации составляет не более 3 Вт. Среднее время задержки распространения сигнала не превышает 32 нс.

Для определения оптимальной конструктивной конфигурации адресного устройства контроля, при помощи системы твердотельного моделирования «SolidWorks», был разработан электронный макет печатной платы, представленный на рисунке. Габаритные размеры печатной платы составили 48×55×0,8 мм.

Разработанное адресное устройство контроля может использоваться в цифровых устройствах обработки информации, устройствах неразрушающего контроля, пожарной автоматике.

БЛОК ВВОДА АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ

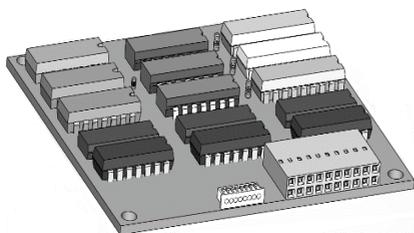
Студент гр. 11312114 Кмита К. Ю.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Адресные устройства контроля предназначены для приема параметров, поступающих от работающих первичных измерительных преобразователей; сравнения введенных параметров со значением порога, заданного механически. Целью данной работы являлась разработка блока ввода адресного устройства контроля. Данный блок должен обеспечить прием значений параметров в аналоговом виде, их преобразование в цифровой вид, хранение числового значения параметра и его передачу в операционный блок.



Электронный макет печатной платы блока ввода

Были разработаны алгоритм работы и функциональная схема блока ввода.

Синтезирована принципиальная схема работы устройства и проведен выбор элементной базы. Для обеспечения преобразования введенного параметра в аналоговом виде в цифровой вид целесообразно применение аналого-цифровой преобразователь К1113ПВ1. С помощью триггера 530ТМ2 аналого-цифровой преобразо-

ватель преобразует входную информацию. Для хранения цифрового значения введенных параметров применяется регистр К155ИР1. Применение перечисленных элементов обосновано тем, что критерием выбора элементной базы являлось минимальное время задержки распространения сигнала.

При помощи расчетов были определены потребляемая мощность схемы и время задержки прохождения сигнала: $P_{\text{пот}} = 2,909 \text{ Вт}$, $t_{\text{зд.р.ср}} = 38 \text{ нс}$.

При помощи САПР SolidWorks был разработан электронный макет печатной платы с основанием из стеклотекстолита (рисунок). Это позволило определить габаритные размеры печатной платы (70x80x1 мм) и обеспечить осуществление компоновки адресного устройства контроля.

В результате выполнения работы принятые схемотехнические решения позволили разработать блок ввода адресного устройства контроля в соответствии с предъявляемыми эксплуатационными требованиями.

БЛОК ВВОДА МНОГОКАНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЕКОДИРОВАНИЯ

Студентка гр. 11303114 Радькова В. Е.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И.Н.

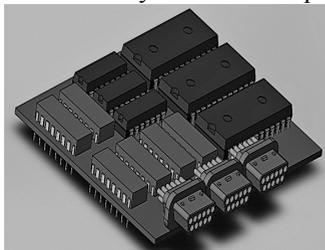
Белорусский национальный технический университет

Многоканальное устройство декодирования относится к вычислительной технике. Устройство может быть использовано в групповых устройствах защиты ошибок и приема дискретной информации. Блок ввода является одним из основных блоков многоканального устройства декодирования. С помощью него в устройство поступают закодированные данные и паритет, которые в дальнейшем сохраняются и обрабатываются в операционном блоке

Целью данной работы является разработка блока ввода многоканального устройства декодирования.

Для того, чтобы определить управляющие команды, обеспечивающие работу данного устройства, был составлен алгоритм его работы. На основании последовательности команд алгоритма разработана функциональная схема блока ввода.

Поскольку основным критерием эффективности работы данного устройства является потребляемая мощность, при выборе элементной базы приоритетными являлись элементы выполненные по технологии КМОП: микросхемы: K561ЛН1, 564ИР6, 564ТМ2.



Электронный макет печатной
платы блока ввода

В соответствии с выбранными элементами разработана электрическая принципиальная схема. Данная схема определяет полный состав элементов изделия и дает детальное представление о принципе работы изделия.

Для того, чтобы узнать потребляемую мощность схемы были проведены расчеты, согласно которым значение мощности, потребляемой схемой от источников питания, не превышает 1240 мВт. Для оценки быстродействия схемы был проведен расчет среднего времени задержки распространения сигналов, которое составляет не более 1030 нс.

С помощью системы автоматизированного проектирования SolidWorks, был разработан электронный макет печатной платы блока ввода. Габаритные размеры блока составляют не более 65x85x1 мм.

ОПЕРАЦИОННЫЙ БЛОК АДРЕСНОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ

Студентка гр. 11312114 Свищ А. А.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

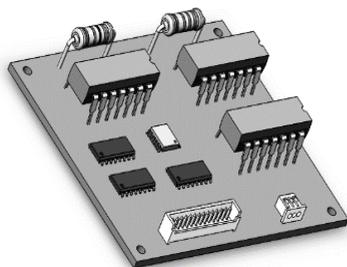
Белорусский национальный технический университет

Прием и обработка электрического сигнала, поступающего от первичных измерительных преобразователей является основным функциональным назначением операционного блока адресного устройства контроля.

Целью данной работы являлась разработка операционного блока адресного устройства контроля. Схемотехнически должны быть обеспечены следующие функции: прием параметра от блока ввода, прием значения порога, хранение значения порога, сравнение порога и введенного параметра, формирование признаков и передачи их в блок управления.

Для реализации основного функционального назначения операционного блока был разработан алгоритм его работы. Были синтезированы функциональная и принципиальная электрические схемы разрабатываемого устройства. Критерием выбора элементной базы являлось минимальное

время задержки распространения сигнала. Этому критерию соответствуют интегральные микросхемы транзисторно-транзисторной логики. Для приема значения порога и его хранения оптимальным является регистр К155ИР1. Для сравнения порога и введенного параметра – компаратор К531СП1П.



Электронный макет печатной платы операционного блока

При помощи расчетов было определено время задержки распространения сигнала $t = 52,25$ нс. Данная величина представляет собой среднее время

задержки выходного сигнала относительно сигнала на входе. Была рассчитана потребляемая мощность, которая составила $P = 1,503$ Вт. Для подачи уровня логической единицы использовались резисторы С2-6-0 из ряда E24 $R1 = 11\text{кОм} \pm 5\%$ и $R2 = 110\text{кОм} \pm 5\%$.

Для определения габаритных параметров печатной платы операционного блока при помощи САПР SolidWorks был разработан ее электронный макет (рисунок). На подложке из стеклотекстолита расположены три регистра, три компаратора, два резистора и разъемы, обеспечивающие коммутацию блока.

БЛОК ИНДИКАЦИИ МНОГОКАНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЕКОДИРОВАНИЯ

Студент гр. 11303114 Шульжицкий Д. С.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

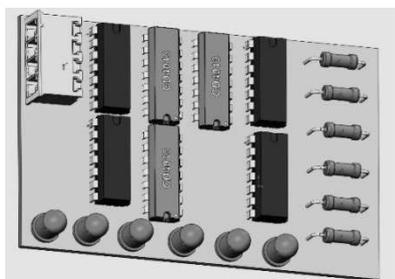
Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Информация о рабочем состоянии является неотъемлемой частью электронных устройств, так как позволяет осуществлять непрерывный контроль за их работоспособностью.

Целью данной работы является разработка блока индикации многоканального устройства декодирования, имеющего семь индикаторов информации: «ПИТАНИЕ», «ОСТАНОВ», «РАБОТА», «ОШИБКА ВВОДА», «КАНАЛ 1», «КАНАЛ 2», «КАНАЛ 3»

Последовательность работы блока индикации была описана в разработанном нами алгоритме. Была разработана функциональная схема устройства и выбрана его элементная база. При реализации блока индикации была выбрана микросхема 564ЛА10. Так как микросхема рассчитана на $U_n = 5В$, следовательно постоянное прямое напряжение светодиода должно быть меньше $U_n = 5В$. В связи с чем в устройстве использован светодиод АЛ307КМ с постоянным прямым напряжением 2 В.



Электронный макет печатной платы
блока индикации

Согласно проведенным расчетам потребляемая мощность используемых логических элементов равна 724 мВт. Для корректной работы всего устройства необходимо, чтобы импульсы, поступающие от генератора тактовой частоты, имели длительность больше, чем средняя задержка распространения сигнала по схеме. Установлено что среднее время задержки распространения сигналов в разработанной схеме составляет не более 726 нс.

Разработана временная диаграмма, которая отражает зависимость команды с тактовым импульсом и порядок выполнения этих команд.

С помощью системы автоматизированного проектирования SolidWorks, был разработан электронный макет печатной платы блока индикации и определены ее габаритные размеры.

УСТРОЙСТВО ФОРМИРОВАНИЯ БИТА ПАРИТЕТА ДВОИЧНОГО ЧИСЛА

Студент гр. 11303114 Шавейко А. А.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

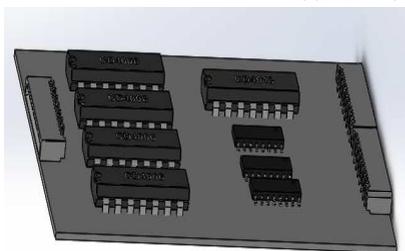
Канд. техн. наук, доцент Савелов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Устройства формирования бита паритета применяются в системах автоматического регулирования технологических процессов, неразрушающем контроле и диагностике, системах безопасности, спортивной и информационно-измерительной технике.

Целью данной работы являлась разработка устройства формирования бита паритета двоичного числа.

В соответствии с исходными данными (разрядность обрабатываемых данных, время ожидания момента времени следующего ввода данных) был разработан алгоритм работы устройства и структура лицевой панели управления устройством.



Электронный макет печатной платы
блока ввода

Была разработана функциональная схема отображает все блоки, входящие в устройство и определяет взаимодействие между ними.

При выборе элементной базы учитывалось быстродействие микросхем, в связи с этим электрическая принципиальная схема была выполнена на микросхемах серии КМДП(ИМС К155ЛА8, К555АП6, 1531ЛИ1, 564ТМ2, четырехразрядный регистр 155ИР1). Для коммутации блока ввода с операционным блоком в схеме предусмотрена установка разъемов MOLEX 5050731100, MOLEX 39-53-2184, MOLEX 51102-0200.

Разработана электрическая принципиальная схема блока ввода. Потребляемая мощность схемы составляет не более 3Вт, и время задержки сигнала – не более 40нс.

Для осуществления компоновки разработанного устройства, при помощи системы твердотельного моделирования Solidworks, был разработан электронный макет печатной платы. Габаритные размеры составляют не более 60х80х0,8 мм.

БЛОК ВВОДА МНОГОКАНАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА КОДИРОВАНИЯ

Студентка гр. 11303114 Чижонок М. В.

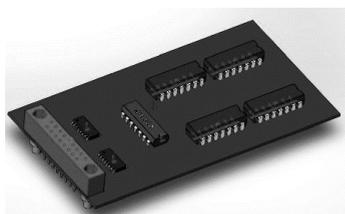
Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Канд. техн. наук, доцент Савелов И.Н.

Белорусский национальный технический университет

Многоканальное устройство кодирования является устройством для преобразования информации в сигнал или в совокупность сигналов с определенным кодом.

Целью данной работы была разработка схмотехнических решений блока ввода многоканального устройства кодирования. Блок ввода обеспечивает подключение или отключение от внешней шины ввода данных. В ходе выполнения работы было определена последовательность блока работы в виде алгоритма. Для реализации основной целевой функции была разработана функциональная схема устройства. Блок состоит из следующих модулей: модуль обеспечивающий подключение - отключение от шины ввода, модуль хранения восьмиразрядных данных и модуль хранения кода номера.



Электронный макет печатной
платы блока ввода

Выбор элементной базы производился с учетом быстродействия интегральных микросхем и влияния внешней среды эксплуатации устройства (закрытые отапливаемые помещения).

На основе выбора элементной базы были разработаны принципиальная электрическая схема блока и диаграмма работы устройства в виде зависимости выполнения команд от величины тактовых импульсов.

При помощи расчетов установлено, что потребляемая мощность блока ввода не превысит 0,12 Вт. Принятые схмотехнические решения обеспечат время задержки прохождения сигнала не более 69 нс.

Для определения габаритных размеров и оптимизации компоновки устройства кодирования при помощи САПР Solidworks был разработан электронный макет печатной платы.

В результате выполнения работы все поставленные задачи решены полностью.

СИСТЕМА ОХРАНЫ МАГАЗИНА БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ

Студент гр. 11301112 Агель А.Г.

Ст. преподаватель Владимирова Т. Л.

Белорусский национальный технический университет

В то время как охранные системы позволяют обнаружить и передать сообщение о проникновении, системы контроля и управления доступом (СКУД) препятствуют несанкционированному доступу в контролируемые помещения, а также предоставляют возможность с высокой степенью вероятности определить кто, в какой момент времени и как долго находился в том или ином помещении.

Для эффективного использования оборудования технических средств охраны (охранная, пожарная сигнализация, контроль доступа) необходимо обеспечить оперативное управление всей системой в целом. Для этой цели используются аппаратно-программные комплексы управления: интегрированные системы охраны (ИСО). ИСО позволяют обеспечить высокий уровень безопасности и упростить задачу предупреждения преступных посягательств как на материальные ценности, так и на интеллектуальную собственность пользователя, а в случае возникновения таких ситуаций быстро и эффективно пресекать их.

Одна и та же ИСО может быть использована на объектах разного типа: крупные промышленные предприятия, банковские объекты, офисы, административные здания и т.п. Для того чтобы организовать эффективную и экономически выгодную ИСО конкретного объекта требуется учесть все особенности объекта.

Были выявлены отличительные особенности здания магазина: наличие большого количества помещений требующих разных режимов доступа (санкционированный, свободный, запрет доступа) в установленные интервалы времени (время приема посетителей, время внутренней работы сотрудников); большое число посетителей (наш объект - магазин); учет рабочего времени сотрудников, обязательная идентификация каждого пользователя системы; использование Proximity-технологии для идентификации субъектов доступа; наличие электронных баз данных, хранящих и обрабатывающих информацию, а также систем управления базами данных; разные типы информационных систем (систем документооборота); разнообразные информационные ресурсы и т. д.

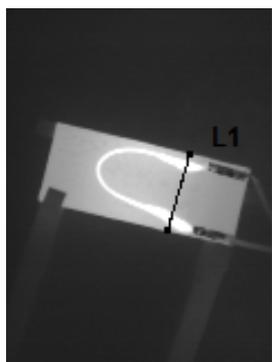
Для организации СО магазина бытовой техники была выбрана ИСО «Орион», которая позволит минимальными аппаратными средствами реализовать сложные алгоритмы работы нашего объекта.

ТЕПЛОВЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ МИКРОНАГРЕВАТЕЛЯ С УГЛЕРОДНОЙ НИТЬЮ ДАТЧИКА СКОРОСТИ ПОТОКА НА АЛЮМИНИЕВОМ ОСНОВАНИИ С НАНОПОРИСТЫМ Al_2O_3

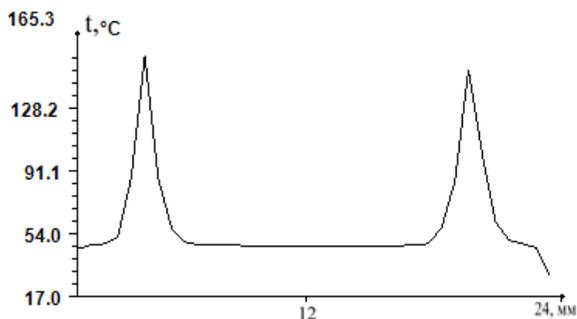
Канд. физ.-мат. наук Чернякова К. В.,
Канд. техн. наук, доцент Врублевский И. А., Тучковский А. К.,
Канд. техн. наук Аль-Адеми Я. Т. А.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Цель настоящего исследования – изучение теплового режима работы электрического микронагревателя с углеродной нитью, расположенной на поверхности алюминиевого основания со слоем нанопористого оксида алюминия, определение градиента температуры между углеродной нитью и поверхностью. Тепловое поле образца исследовали с помощью неохлаждаемого тепловизора (MobIR M4).

Эксперименты показали, что при мощности микронагревателя 6,8 Вт температура углеродной нити была $(150 \pm 4)^\circ\text{C}$, и на поверхности – в пределах $(46,0 \pm 0,3)^\circ\text{C}$ (рисунок). Наличие значительного температурного градиента (около 100°C) свидетельствовало о хороших теплоизолирующих характеристиках слоя между углеродной нитью (электронагревательный элемент) и алюминием, а также о правильном выборе конструкционных материалов.



a



б

Результаты тепловых измерений: (*a*) тепловая картина на поверхности алюминиевого основания с нанопористым оксидом алюминия и микронагревателем из углеродной нити (6,8 Вт); (*б*) профиль температуры вдоль линии L1

ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ И ПРИЧИНЫ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Магистрант Батура А.М., студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

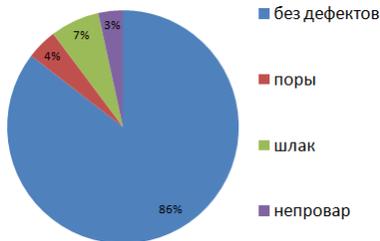
Канд. техн. наук, доцент Воробей Р. И.

Ст. преподаватель Самарина А. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью проведения оперативного обследования потенциально опасных производственных объектов является обнаружение дефектов, определение возможных причин их появления, оценка влияния на фактическое текущее состояние. Дефект – каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией.

При мониторинге сварных соединений магистральных маршрутных трубопроводов установлено, что наиболее часто выявляемыми дефектами являются: поры, несплавления (непровары) и шлаковые включения (шлак). На рис. 1 представлено процентное содержание годных сварных швов, а также с наличием брака.



При анализе полученных данных установлено, что причина образования дефектов связана с несоответствием технологических требований в процессе сварочных работ. Исходя из данных, построена диаграмма Парето с указанием причин образования дефектов (рис. 2).

Исходя из данных, построена диаграмма Парето с указанием причин образования дефектов (рис. 2).

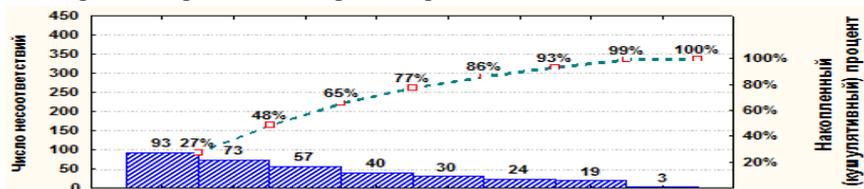


Рис.2. 1 – некачественная зачистка корневого слоя шва; 2 – несоблюдение режимов сварки; 3 – некачественная подготовка кромок торцов труб; 4 – нарушение режима прокалки электродов; 5 – не выдержан зазор при сборке труб; 6 – отсутствие просушки торцов труб; 7 – неприменение инвентарных укрытий; 8 – несоблюдение расстояния между продольными швами труб.

МАТРИЧНЫЕ ДЕТЕКТОРЫ НА ОСНОВЕ АМОРФНОГО СЕЛЕНА

Магистрант Батура А. М., студентка гр. 11312114 Зданович С.В.

Ст. преподаватель Куклицкая А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Рентгеновские детекторы на основе аморфного селена (a-Se) являются матричными детекторами с прямым преобразованием энергии квантов в электрический заряд.

Принцип работы таких детекторов следующий: в исходном состоянии на общий электрод детектора подано постоянное напряжение, при этом вторые обкладки конденсаторов заземлены. В рабочем объеме детектора создается электрическое поле. Во время экспозиции рентгеновского излучения на затворах транзисторов задан отрицательный потенциал и они закрыты. В точке поглощения квантов вследствие фотоэффекта происходит генерация электронно-дырочных пар. Возникшие неравновесные электроны и дырки под действием электрического поля движутся в разные стороны параллельно электрическому полю. В канале возникает электрический ток, который заряжает конденсатор. За время экспозиции конденсаторы в каналах детектора заряжаются, причем накопленный заряд пропорционален числу поглощенных квантов в этом канале. Для считывания информации подают управляющий сигнал, пропорциональный заряду конденсатора, а также числу поглощенных квантов, считываемых с канала.

Использование цифровых детекторов на основе аморфного селена имеет ряд преимуществ перед аналоговыми детекторами. К достоинствам использования матричных детекторов относятся: меньшее время экспозиции, отсутствие затрат времени на проявку пленок, высокое качество снимков. При использовании детекторов данного типа сокращаются затраты на обслуживание и эксплуатацию, так как отсутствует необходимость в хранении пленки и химикатов; утилизации источника. Также достоинством является уменьшенные трудозатраты, так как контроль может проводить один оператор, в то время когда с аналоговой регистрацией работают два радиографиста.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МАГИСТРАЛЬНЫХ МАРШРУТНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ

Магистрант Батура А. М, студентка гр. 11312114 Зданович С. В.

Канд. техн. наук, доцент Воробей Р. И.

Белорусский национальный технический университет

При проведении сварочных работ на трубопроводах, появление дефектов неизбежно. Дефекты оказывают негативное влияние на внешний вид сварных соединений, их технические характеристики, а также на надежность. В связи с этим возникает необходимость в проведении неразрушающего контроля (НК). Это обезопасит конструкцию еще до того, как начнется непосредственная эксплуатация трубопровода.

Одним из методов НК является акустический контроль. В основе ультразвукового метода – акустические изменения, которые происходят когда сквозь исследуемое соединение проводят звуковые колебания со сверхвысокой частотой. Ультразвуковой контроль стыковых соединений проводят путем поочередной установки щупа по обеим сторонам проверяемого шва. В процессе контроля щуп-искатель плавно перемещают вдоль обеих сторон шва по зигзагообразной линии, систематически поворачивая его на 5–10 ° в обе стороны для выявления различно расположенных дефектов. Прозвучивание производится как прямым, так и отраженным лучом. В стыковых соединениях при толщине металла менее 20 мм усиление шва не дает возможности установить щуп так, чтобы ультразвуковой луч проходил через корень шва. При обнаружении дефекта в сварном соединении на экране дефектоскопа появится импульс.

С помощью ультразвукового метода контроля можно выявить следующие дефекты: поры; несплавления (непровары); дефекты свищеобразного характера и другие.

Ультразвуковой метод контроля имеет следующие достоинства: высокая чувствительность; компактность оборудования и приборов; возможность проведения контроля в «полевых» условиях.

К недостаткам ультразвукового контроля относятся: необходимость подготовки соединения к контролю; данные о дефекте часто оказываются ограниченными, следовательно, сложно определить его вид и размер.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРА В АВИАЦИОННОМ АНГАРЕ

Студент гр. 11301212 Безлюдов А. А.

Канд. физ-мат. наук, доц. Антошин А. А.

Белорусский национальный технический университет

Авиационные ангары являются зоной затрудненного обнаружения возгорания из-за большой площади обнаружения и электрических помех. Своевременно обнаружить возгорание в таких условиях могут извещатели двух типов: газовые и извещатели пламени. Однако пожарная нагрузка, характерная для авиационного ангара, не полностью соответствует характеру обнаруживаемых факторов пожара газовыми извещателями, а извещатели пламени являются достаточно дорогостоящими. В работе обосновано применение максимального теплового извещателя.

Скорость обнаружения загорания является критическим условием. Согласно испытаниям федерального управления гражданской авиации США обшивка фюзеляжа самолета способна противостоять огню всего 45 секунд. Аподача огнетушащего вещества является дорогостоящей, имеет разрушительное воздействие на судно, увеличивает стоимость утилизации.

В работе применен метод расчета эффективности размещения точечного максимального теплового извещателя, изложенный в NFPA72, с целью недопущения вывода из строя транспортных средств, хранящихся в ангаре. При выборе класса извещателя применен метод последовательных приближений. При расчете критического времени обнаружения пожара учтены характеристики окружающей среды, размера очага возгорания, вид горючего вещества, инерционность установок пожаротушения.

В целях недопущения вывода из строя транспортных средств за критическую принята температура 130 °С – температура размягчения поликарбоната. Очаг возгорания представляет собой разлитое авиационное топливо площадью 15 м². Помещение ангара характеризуется значительным внутренним объемом: при площади пола 324 м² высота составляет 10 м.

Установлено, что результирующая температура извещателей на 40 с пожара при их размещении на расстоянии 9,5 м друг от друга на высоте 9 м составит 70,3 °С. Поскольку максимальная температура срабатывания порогового теплового извещателя класса А1 составляет 65 °С, а постоянная времени извещателей других классов превышает критическое время обнаружения пожара, то поставленную цель гарантированно выполнит только максимальный тепловой извещатель класса А1.

Проведено описание способа размещения максимального теплового пожарного извещателя в авиационном ангаре. Несмотря на требования ТНПА в части размещения точечных максимальных тепловых извещате-

лей, показано, что их применение обеспечит обнаружение возгорания в период критического времени обнаружения пожара. Это в сочетании с применением быстродействующих установок пожаротушения позволяет обеспечить безопасность транспортных средств, хранящихся в ангаре.

УДК681

Артикуляционный метод оценки качества звучания речевого сигнала

Аспирант кафедры ИИТТ Бобрикович А.

Д-р тех. наук, профессор Гусев О. К.

Канд. тех. наук, доцент Воробей Р. И

Белорусский национальный технический университет

Эффективная полоса пропускания звуковоспроизводящего тракта для речевого сигнала лежит в области 300–3400 Гц. Первичным параметром определяющим качество такого сигнала, является разборчивость. Приведенный метод используется для осуществления испытаний по оценке разборчивости речевого сигнала, которые проводятся экспертами. Основопологающей в этом случае является статистическая достоверность результатов оценки [1].

Для осуществления контроля, подготавливается таблица исходных речевых образов, регламентированная стандартом ГОСТ Р 50840–95 и записанная профессиональными дикторами, которая воспроизводится через испытываемый звуковой тракт. Сопоставляя воспринятую звуковую информацию с исходным материалом, эксперты делают вывод о качестве разборчивости звукового тракта.

Артикуляционный метод существенно применяется и для оценки качества разборчивости радиопередающих трактов совместно с «Методом комплексного статистического контроля передачи сигналов». Передающиеся в эфире артикуляционные таблицы прослушиваются экспертами. Результаты экспертных протоколов статистически обрабатываются и достоверность таких субъективных испытаний коррелирует с объективными измерениями параметра формы огибающей сигнала, что определяет возможность проведения периодического технологического контроля качества передачи звукового тракта. Данный принцип позволяет отслеживать и корректировать изменения разборчивости речи и качества звучания из-за неполадок в радиопередающей аппаратуре, при введении в испытываемый тракт дополнительных устройств или замены компонентов тракта.

Литература

Ковалгин Ю. А. Вологдин Э. И. «Аудиотехника» – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 687 с.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ АККУМУЛЯЦИОННОГО С ТЕРМОИЗОЛЯЦИЕЙ ЗАКРЫТОГО ЭВАД-50/1,6М

Студентка гр. 11312112 Буйко А. П.

Д-р тех. наук, профессор Джилавдари И. З.

Белорусский национальный технический университет

Электроводонагреватель аккумуляторный с термоизоляцией закрытый предназначен для использования в быту для нагрева воды ниже точки кипения (35–77) °С и автоматического поддержания заданной температуры в течении всего времени включения водонагревателя в электросеть.

Основные преимущества: резервуар выполнен из нержавеющей стали; трубчатый нагревательный элемент выполнен из латуни. экономичен, эффективная теплоизоляция; пожаробезопасен, исключена возможность нагрева без воды; электробезопасен в работе, предусмотрена защита от перегрузок; имеет защиту от перегрева, обратный, предохранительный и перепускной клапан.

Для оценки соответствия параметров и характеристик электроводонагревателя предлагается программа и методика испытаний, которая содержит перечень необходимых проверок, проводимых во время испытаний. Например, резервуар водонагревателя, который рассчитан на длительный срок эксплуатации, необходимо проверить на отсутствие течей в сварных швах резервуара. Данная методика предусматривает испытания на герметичность резервуара пробным давлением воды (0,7^{+0,1}) МПа.

Программа и методика испытаний включает проверки такие, как:

- проверка внешним осмотром соответствия водонагревателей конструкторской документации, требованиям технических условий;
- проверка электробезопасности и функционирования;
- проверка комплектности, качества упаковки и ее маркировки.

Предложенная программа и методика испытаний обеспечат требуемую надежность и высокую работоспособность электроводонагревателя.

КАЛИБРОВКА РАСХОДОМЕРА АТЕQ

Студентка гр. 11312112 Бычик А. С.

Канд. тех. наук, доцент Воробей Р. И.

Белорусский национальный технический университет

Постоянное дорожание традиционных импортируемых в Республику Беларусь энергоносителей, в частности газа, негативно сказывается на экономическом состоянии государства. В Беларусь импортируется 99,2 % потребляемого природного газа. Поэтому возникает потребность в использовании расходомеров с высокой точностью измерения и с целью предотвращения утечки газа. Расходомеры бывают: струйные, ультразвуковые, тепловые, вихревые, барабанные, турбинные и другие. Расходомер АТЕQ обладает рядом достоинств перед выше перечисленными устройствами учета газа: простота и надежность преобразователя расхода, отсутствие подвижных частей, достаточно высокая точность измерения, независимость показаний от температуры, стабильные метрологические характеристики. АТЕQ – расходомер, работающий на принципе измерения падения давления при помощи дифференциального трансдьюсера, установленного параллельно трубке калиброванного потока. Когда газ проходит через трубку калиброванного потока (ламинарного потока), то давление изменяется пропорционально потоку

$$Q = \Delta P \pi R^4 / 8 \mu L,$$

где μ – вязкость текущей среды, L – длина трубки калиброванного потока, Q – поток, R – радиус трубки калиброванного потока, ΔP – падение давления в трубе калиброванного потока.

Расходомеры АТЕQ (приборы для измерения расхода), изготовлены французской компанией АТЕQ, поэтому возникает необходимость в разработке методики калибровки. Включает методика следующие основные этапы: вводная часть, операции калибровки, средства калибровки, требования безопасности, условия калибровки, подготовка к калибровке, проведение калибровки, обработка результатов измерений, оформление результатов измерений. Данная методика распространяется на расходомеры АТЕQ и устанавливает калибровку по эталону расхода (эталонному калибратору расхода АТЕQ CDF). Методика калибровки разработана в соответствии с требованиями ТКП 8.014, СТБ ИСО МЭК 17025–2007. Рекомендуются межкалибровочный интервал 2 года.

АТЕQ CDF – многодиапазонный переносной испытательный стенд для проверки детекторов утечки и, в частности, приборов АТЕQ. Он измеряет потери, используя дифференциальный сенсор, расположенный на выходе трубки калиброванного потока.

ПРИБОР ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Студенты Губенко Е. А., Василенко Д. И., Мараховская О. Ю.

Канд. техн. наук Пивторак Д. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Зрение является важнейшим органом чувств, благодаря которому человек получает более 80% всей информации. Поэтому вопросам комфортной работы зрительного аппарата посвящен большой объем медицинских исследований, результатом которых явилась разработка санитарно-гигиенических норм с требованиями к уровню освещенности на рабочих местах, отраженных, например, в СНИП 23.05-95. При этом в основном нормируются уровни минимальной освещенности.

Исключения составляют требования к рабочим местам, оборудованным мониторами компьютеров. Данные требования нормируют уровни не только минимальной, но и максимальной освещенностей. Такая разница в подходе к нормированию не является случайной. На компьютерном рабочем месте при работе с документом работник постоянно переводит взгляд с документа на экран дисплея и наоборот. Если при этом будет резко меняться яркость рассматриваемого объекта, то возникнет повышенная утомляемость глаз. Поэтому уровни яркости экрана монитора и документа должны максимально соответствовать друг другу.

В настоящее время, при организации рабочего места с компьютером, руководители должны выполнять требования санитарных правил СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, которые гласят, что «Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк». Очевидно также, что данные требования никто не выполняет из-за отсутствия измерительных приборов – люкметров.

В работе разработан прибор, предназначенный для измерения уровня освещенности на рабочих местах, содержащих мониторы компьютеров с выдачей световых информационных сигналов о нахождении измеренной освещенности в заданных пределах. Разработана электрическая принципиальная схема прибора. В качестве чувствительного элемента, реагирующего на освещенность, использован фоторезистор, кривая спектральной чувствительности которого максимально соответствует кривой спектральной чувствительности глаза человека. Фоторезистор включен по схеме делителя напряжения. Сигнал с делителя поступает на вход АЦП микроконтроллера, который по заданной программе проводит его пороговую обработку. В зависимости от уровня освещенности, будет загораться один или несколько светодиодов.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ОБСАДНЫХ КОЛОНН

Студенты гр.11312113 Зубрей И. С., Карпович С. К.
Белорусский национальный технический университет

Скважины эксплуатируются при воздействии не очень благоприятных наружных моментов: температуры, пульсации, давления, враждебность среды, механического влияния на обсадную колонну скважин. Одной из своевременных задач, образующихся при эксплуатации скважин, считается контроль технического состояния обсадных колонн и, соответственно – увеличения срока их эксплуатации.

К основным видам дефектов обсадных колонн относят: сосредоточенный желобной износ замками и трубами бурильной колонны в местах интенсивного искривления и перегибов стволов скважин; порезы и иссечение внутренней поверхности труб резцами долот при разбуривании цементных стаканов; деформация и смятие обсадных колонн; порывы и трещины по телу труб; сквозные протертости и ослабления резьб в муфтовых соединениях; потеря герметичности в муфтовых соединениях и по телу труб; коррозионные повреждения.

Техническое диагностирование колонн проводится с применением методов неразрушающего контроля, а именно методами геофизического исследования, в соответствии с действующими нормативными документами. К этим методам относятся: трубная профилометрия, электромагнитная дефектоскопия, магнитоимпульсная толщинометрия, гамма-дефектоскопия, акустический каротаж, высокочувствительная термометрия, спектральная шумометрия, резистивиметрия.

К наиболее эффективным методам технической диагностики колонн относится магнитоимпульсная дефектоскопия, основанная на эффекте возбуждения в колонне тока индукции путем воздействия на нее импульсным магнитным полем с последующей регистрацией спада электродвижущей силы, наведенной в трубах. По характеру этого изменения определяется толщина колонны и оценивается наличие и характер дефектов. Преимущество метода состоит главным образом в возможности проведения исследований в многоколонных конструкциях.

Для исследования технического состояния колонн методом магнитоимпульсной дефектоскопии используется прибор МИД-НМ-А42. Прибор позволяет исследовать колонны с внутренним диаметром 40–100 мм и с погрешностью измерения толщины стенки трубы $\pm 0,25$ мм.

Постоянный мониторинг скважин выше описанным методом позволит осуществить контроль их технического состояния до наступления повреждений и предусмотреть возникновение осложнений и аварийных ситуаций.

СИНТЕЗ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЗВЕСТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Студент гр. ИУ8-101 (специалист) Сараева Е. С.

Канд. техн. наук, профессор Чичварин Н. В.

Московский государственный технический
университет им. Н.Э. Баумана

В рамках данной статьи будет приведен синтез алгоритма распознавания лиц на изображениях на основе анализа известных технических решений для следующей задачи. Синтезированный алгоритм должен решать задачу идентификации человека по лицу в условиях стабильного офисного освещения. Предполагается использование синтезированного алгоритма для идентификации людей в режиме реального времени, соответственно алгоритм должен требовать как можно меньшее количество вычислительных ресурсов компьютера, чтобы не мешать нормальной работе пользователя.

Идентификация должна происходить в два этапа: обнаружение лица в кадре, затем идентификация найденного лица. На сегодняшний день известны следующие алгоритмы обнаружения лица: алгоритм Виолы-Джонса, алгоритм Ли на основе SURF-дескрипторов, алгоритм PICO на основе композиции простых бинарных классификаторов, а так же алгоритм на основе сверхточных нейронных сетей CNN. Тестирование каждого алгоритма проводится на 70 фотографиях в высоком разрешении, каждая из которых содержит одно, либо несколько лиц. Все фотографии были найдены в Интернете и находятся в свободном доступе. Ниже приведены 3 диаграммы, демонстрирующие эффективность приведенных алгоритмов и быстроту обработки. Для тестирования были выбраны базовые реализации всех алгоритмов, доступные в Matlab или OpenCV.

На основании приведенных данных в качестве основы для распознавания будет выбран алгоритм на основе SURF. Он демонстрирует наилучшие результаты в поставленных условиях. Далее будет произведен выбор алгоритма идентификации лица. На сегодняшний день наилучшими считаются следующие алгоритмы: метод главных компонент, линейный дискриминантный анализ, синтез объектов линейных классов, гибкие контурные модели лица, сравнение эластичных графов, методы, основанные на геометрических характеристиках лица, сравнение эталонов, группа алгоритмов оптического потока, скрытые Марковские модели, корреляционные методы, детектор Харриса, многослойные нейронные сети и SURF детектор особенностей. Часть этих алгоритмов рассмотрена не будет по причине высоких вычислительных затрат.



Результаты тестирования алгоритмов поиска лиц на изображениях.

Оценка эффективности известных алгоритмов распознавания.

Метод главных компонент [1]	92%
Линейный дискриминантный анализ [2]	91,5%
Синтез объектов линейных классов	Менее 50%
Методы, основанные на геометрических характеристиках лица	Менее 50%
Сравнение эталонов	80%
Скрытые Марковские модели [3]	84%
Корреляционные методы	Около 75%
Детектор Харриса	93%
SURF детектор особенностей	96%

На основании приведенных данных об эффективности алгоритмов, делаем вывод о целесообразности использования SURF детектора особенностей. Для повышения качества распознавания возможно сочетание выбранного метода со сравнением эталонов.

Литература

1. Мокеев В.В. Об эффективности анализа и распознавания изображений методом главных компонент и линейным дискриминантным анализом. Вестник ЮУГУ, выпуск 3, том 13, 2013г.
2. Мокеев А.В. Об эффективности распознавании лиц с помощью линейного дискриминантного анализа и метода главных компонент. Бизнес-информатика, выпуск 3, с. 44-54. 2015
3. Nefian A.V. Face detection and recognition using hidden Markov models. Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA 30332.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАМНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА TIME CATCHER

Кольчевская И.Н., Кольчевская М. Н.

Доцент Кольчевский Н.Н.

Белорусский государственный университет

Обычная цифровая камера может применяться как регистрирующий или измерительный прибор, что позволяет создавать новые измерительные устройства и комплексы. Очень часто требуется долгое и рутинное наблюдение за объектом исследования, в связи с медленно изменяющимися его характеристиками. Для наблюдения и регистрации параметров процессов горения, установления их закономерностей была использована система Time Catcher, предназначенная для получения изображений в заданном промежутке времени с заданным интервалом.

Горение – сложный, быстро протекающий химический процесс в большинстве случаев представляющий собой окислительно-восстановительные реакции, сопровождающиеся выделением тепла и света. Исследовался процесс горения деревянных палочек в зависимости от угла образуемого палочкой с вертикалью и условий поджега. Исследовались скорость горения, размер области горения, зависимости процесса горения от угла, образуемого деревянной палочкой с вертикалью и скорости движения горящей палочки. На начальной стадии горения производилось воспламенение до появления устойчивого горения. Затем записывалось видео отражающее процесс горения. Проведено более 100 опытов, выполнена оцифровка результатов, проведены расчеты и построены графики в программном пакете Origin. Исследовался фронт пламени и его самопроизвольное пространственное распространение. Самопроизвольное пространственное распространение пламени возможно только при достижении критического угла, либо критической скорости палочки. Полученные результаты позволяют проектировать помещения и способы размещения горючих материалов для предотвращения самопроизвольного возгорания и распространения пожаров.

Литература

Теория горения и взрыва: конспект лекций / сост. П.П.Воднев – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2010. – 180 с.

МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ТЕНЗОРЕЗИСТИВНЫХ ДАТЧИКОВ

Студентка гр. ПМ-31 (бакалаврант) Сокуренок О. С.

Ст. преподаватель Зайцев В. Н.

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

Датчики давления предназначены для регистрации измеряемой величины. Не всегда бывает простой задачей выделение полезного информативного сигнала, поэтому решать ее приходится различными путями [1,2].

Различают динамическое воздействие, которое чаще всего оказывается со стороны измеряемой среды, и квазистатическое – которое обычно имеет место со стороны окружающей среды воздействие температуры (медленно меняющееся со временем). Температурная погрешность влияет на выходной сигнал первичных преобразователей [1].

Можно выделить три основных группы методов уменьшения температурной погрешности – конструктивную, схемную и конструктивно-схемную.

Таким образом, для уменьшения температурных погрешностей при разработке высокотемпературных и термоустойчивых терморезистивных датчиков давления, необходимо следовать следующим требованиям:

- конструктивно равномерно распределять тепловое воздействие на элементы в цепи преобразования датчика;
- не допускать возможности перегрева элементов конструкции терморезистивного датчика;
- стремиться использовать в электрических и контактных соединениях измерительных цепей датчика однородные металлы и сплавы, для контактных соединений – металлы и сплавы с высокой электропроводностью;
- концентрировать элементы измерительной цепи датчика в зонах равных температур, стремиться к концентрации их в одной точке;
- выбирать материалы с температурнонезависимым модулем упругости или незначительно меняющимся в рабочем интервале температур;
- применять материалы с низким температурным коэффициентом сопротивления и низким коэффициентом объемного расширения.

Литература

1. Васильев В. А. Классификация и методы уменьшения температурных погрешностей датчиков на основе твердотельных структур // Датчики и системы. – 2001. – № 12. – С. 6 –7.

2. Васильев В. А. Уменьшение влияния дестабилизирующих факторов на информативный сигнал датчиков // Там же.– 2002.– № 4. – С. 12 – 15.

УДК 535.317

ОДНООСНЫЙ СТЕНД ВРАЩЕНИЯ

Студенты гр.120831-ПБ Понитков Е. И., Толмачев К. М.

Канд. техн. наук, доцент Шведов А. П.

Тульский государственный университет

При разработке навигационных приборов, использующих: гироскопы, датчики угловой скорости, акселерометры и т.п., требуется их проверка и дальнейшая калибровка. Для этого применяются устройства, которые могут точно задавать параметры вращения.

В связи с этим особый интерес представляет разработка стенда вращения для датчиков крена и датчиков угловых скоростей, работающих в диапазоне частот вращения до 20–30 Гц.

На сегодняшний день существуют стенды, которые позволяют задавать такое вращение, например: ВПС ИУ-2 (отечественный), Acutronic AC1120S (импортный). Существующее стендовое оборудование, как правило, дорого. При этом оно не позволяет обеспечить синхронизацию выходных сигналов исследуемого прибора и тарированного сигнала со стенда. На больших частотах вращения рассинхронизация данных может привести к методической погрешности, которая может значительно превышать погрешности прибора. Это в ряде случаев не позволяет адекватно оценить точность исследуемого прибора.

В связи с этим актуальной является задача разработки стенда позволяющего обеспечивать: задание параметров вращения, съем и передачу данных, а также точную синхронизацию показаний приборов и стенда.

На кафедре «Приборы управления» ТулГУ был разработан стенд с возможностью синхронизации данных и программным управлением с помощью компьютера. Для определения положения вала в состав стенда введен оптический абсолютный однооборотный энкодер, так же являющийся разработкой кафедры «Приборы управления».

В работе показан принцип работы стенда и его реализация.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ

Студент гр. 11301212 Тростянка С. И.

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

Белорусский национальный технический университет

Одной из главных задач любой системы пожарной сигнализации является уменьшение последствий от возможных пожаров. Основой системы пожарной сигнализации являются пожарные извещатели. Обеспечивая быстрое и надежное обнаружение пожара, пожарные извещатели определяют своевременность и эффективность всего комплекса мероприятий по защите людей и устранению очага пожара. Поэтому для надежного функционирования системы пожарной сигнализации очень важно наиболее оптимально подобрать типы применяемых извещателей и определить места их установки. При выборе типа точечного теплового пожарного извещателя необходимо учитывать тепловой порог и инерционность срабатывания извещателя, а также характеристики возможного места его расположения.

Несмотря на большое разнообразие различных по назначению помещений в зданиях торговых центров наиболее часто пожары встречаются в помещениях офисного типа таких как: кабинет директора, руководителей отделов, бухгалтерии, рекламные отделы. В результате пожаров происходит уничтожение бумажных документов, а в дальнейшем и обрушение строительных конструкций из-за воздействия больших температур.

В работе выполнен расчет динамики вероятного пожара и инерционных свойств различных классов точечных тепловых пожарных извещателей в здании торгового центра в кабинете директора по методике представленной в NFPA 72, целью которых в системе пожарной сигнализации являлось обеспечение сохранности бумажных документов и недопущение обрушения строительных конструкций выполненных из железобетона. Методом последовательных приближений осуществлен выбор пожарного извещателя и с учетом коэффициента отклика пожарного извещателя, радиального расстояния до центра пожара, температуры под потолком в критическое время обнаружения пожара, определено

расстояние между точечными тепловыми пожарными извещателями, при котором они гарантировано и своевременно обнаружат пожар.

По результатам расчетов установлено, что точечный тепловой пожарный извещатель класса А1 обеспечит обнаружение возгорания в период критического времени обнаружения пожара при расстоянии между извещателями не более 3,1 метра. Представленная методика расчета может быть использована для определения эффективности размещения точечных тепловых пожарных извещателей в зданиях и помещениях, в которых возможные сценарии возникновения пожаров сопровождаются медленным процессом тепловыделения, так как при пожарах с быстрым процессом тепловыделения система пожарной сигнализации является неэффективной.

УДК 621.382

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ПРИБОРОВ СИЛОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Студент гр. 11303114 Чижонок М. В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сопряков В. И.

Белорусский национальный технический университет

Контроль качества и диагностика отказов являются важнейшими составляющими технологического процесса. Электропараметрический контроль силовых приборов и структур в большинстве случаев не выявляет признаков неустойчивости протекания тока, связанной с неоднородностью распределения удельного сопротивления и структурных дефектов. В настоящей работе предложен комплекс методов контроля исходного кремния, а также диодных структур и готовых приборов.

В качестве информативного параметра, который контролируется в области высоких обратных напряжений и связан с неоднородностью материала и дефектами структуры была выбрана разность между напряжением пробоя и напряжением включения первой микроплазмы (ΔU). Для измерения величины ΔU применялась техника двойного дифференцирования вольт-амперных характеристик, позволяющая разрешать отдельные микроплазмы. В работе показано, что значения ΔU для контрольных и потенциально ненадежных элементов значительно различаются.

Другим эффективным методом прогнозирования надежности является измерение низкочастотного шума, который связывается с дефек-

тами структуры, состоянием поверхности и контактов. Измерялось среднеквадратическое значение флуктуаций обратного тока при напряжении 200 В. Коэффициент корреляции флуктуаций и ΔU оказался равным 0,85.

В работе показана возможность применения метода измерения фото-ЭДС на межфазовой границе полупроводник-электролит для неразрушающего входного и операционного контроля полупроводниковых пластин и структур, используемых в производстве силовых диодов. Их особенностью является наличие поверхностного нарушенного слоя, необходимого для получения надежных контактов. Метод измерения фото-ЭДС, однако, дает хорошие результаты только на пластинах с удаленным нарушенным слоем. Применение аммиачно-перекисной отмычки кремниевых пластин, поступающих в производство, позволило выявить на излучении He-Ne лазера с длиной волны $\lambda = 0,63$ мкм пластины с макрофлуктуациями сигнала до ± 30 % на длине 1 мм. Исследование влияния длины волны излучения показали, что при $\lambda = 0,8$ мкм, соответствующей ширине запрещенной зоны кремния, величина фото-ЭДС возрастает в 7...8 раз, что значительно облегчает проведение контроля.

СЕКЦИЯ 2. КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

УДК 621.792.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ СПОСОБОМ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ

Студентка гр. 11302115 Потапенко Е.А.

Ассистент Мониц С.Г.

Белорусский национальный технический университет

Емкость, или объем углублений характеризует пространственные параметры микрорельефа. Исследование емкости поверхности является достаточно информативным показателем остеоинтегрирующей функции имплантата, так как известно, что чем большую емкость поверхности имеет имплантат, тем крепче он свяжется с белковыми молекулами жидкой среды организма человека.

В настоящее время одним из способов, позволяющим определить емкость поверхности является способ, заключающийся в раскатывании масла по обработанной поверхности роликом. Однако данный способ обладает тем недостатком, что емкость определяют косвенно, путем пересчета толщины пленки в емкость поверхности [1].

В качестве способа определения емкости модифицированной поверхности образцов металлических имплантатов предлагается использовать способ центрифугирования, который достаточно просто реализуется на практике и обеспечивает высокую повторяемость результатов.

Формула определения объема оставшейся на исследуемой поверхности жидкости после выполнения процедуры центрифугирования

$$V = \frac{\alpha \cdot l}{\rho \cdot \omega^2 \cdot R}.$$

Откуда следует, что при неизменных параметрах частоты вращения ω и радиуса образца R проведения процедуры центрифугирования и постоянных для данной жидкости значениях плотности ρ и коэффициента поверхностного натяжения α , емкость исследуемой поверхности V будет зависеть только от длины границы раздела между ней и жидкостью. В свою очередь, ее величина определяется микрорельефом исследуемой поверхности. Данное положение дает принципиальную возможность оценивать влияние параметров шероховатости поверхности, а следовательно, применяемых при их формировании методов и режимов обработки, на ее емкость при взаимодействии с той или иной жидкостью.

Литература

Радионенко А. В. Способ определения маслоемкости поверхности трения. Патент SU 985549. Оpubл. 30.12.1982.

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА «AQUAUINO» ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ АКВАРИУМА

Студент гр. БИВ-142 (бакалавриат) Некрасов Г. А.

Канд. техн. наук, ст. преподаватель Романов А. Ю.

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики», г. Москва

Предлагаемое устройство относится к одному из элементов Умного дома, построенного по принципу Интернет вещей, которое выполняет мониторинг и поддержку заданного микроклимата в замкнутой экосистеме типа аквариум или террариум.

Разработанное устройство позволяет удаленно контролировать различные параметры, которыми, до настоящего времени, человек управлять в ручном режиме. Контроль состояния различных процессов жизнеобеспечения осуществляется с помощью датчиков. Например, контроль температуры – с помощью датчика температуры, а управление лампами подсветки, выполняющих роль имитации день/ночь, и нормирование подачи корма – соответствующими реле и сервоприводами по ранее заданному режиму и графику срабатываний. В случае возникновения сбоев или резкого изменения параметров среды, владельцу отправляется предупредительное уведомление по электронной почте или смс, чем достигается круглосуточный мониторинг параметров аквариума.

Разработанное устройство является уникальным, функциональным и недорогим решением, не имеющим аналогов на рынке [1]. Данное соотношение достигается благодаря модульности, присутствию единого узла контроля, невысокой себестоимости отдельных ее компонентов и низкого потребления электроэнергии. Управляющий модуль обладает высокой степенью надежности благодаря использованию контролера с современной архитектурой ядра.

Разработка управляющей программы осуществляется с помощью программной оболочки (IDE) разработанной компанией Arduino Software [1] на языке C++ (компилятор AVR-GCC).

Благодаря модульному подходу и простоте сборки, имеется возможность модернизации данного решения без дополнительных трудозатрат путем добавления вспомогательных датчиков или модулей с учетом пожеланий и индивидуальных предпочтений потребителей. Спроектированный прототип системы Aquauino можно использовать с аквариумами или террариумами любого объема.

Литература

Кашкаров А. П. Электронные конструкции для аквариумов / А. П. Кашкаров. – М.: НТ Пресс, 2007. – 112 с.: ил. – (В помощь радиолюбителю). ISBN 5-477-00455-X.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВЫХ НАРУШЕНИЙ У ЧЕЛОВЕКА

Студент гр. 11307113 Горбач Д. Ю.

Канд. техн. наук, доцент Минченя Н. Т.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

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

В настоящей работе был рассмотрен графический метод определения двигательной функции жевательного аппарата при помощи выше указанного мастикациографа, автором которого является И. С. Рубинов. Сущность этого метода заключается в том, что при помощи данного устройства, состоящего из резинового баллона и пластмассового футляра прижимаемого к нижней челюсти поясом, движения нижней челюсти приводит к изменению давления воздуха связанного с записывающим органом кимографа.

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, а так же, вместо воздушной передачи через специальную капсулу использовался чувствительный элемент – сильфон, с закрепленным на нем якорем, который при перемещении изменял индуктивность. Индуктивный датчик перемещения имеет П-образным сердечник, работающий на перекрытие площади. Далее сигнал усиливается и подается на самописец либо на компьютер через программу.

Предлагаемое нами устройство позволяет повысить точность измерения, производительность и обрабатывать информацию с помощью современных устройств.

Литература

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

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДИСТРАКЦИИ В УСТРОЙСТВАХ ВНЕОЧАГОВОГО ОСТЕОСИНТЕЗА

Студент гр. 11307112 Ларионова Т. О.

Канд. техн. наук доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Удлинение нижних конечностей одна из актуальных проблем в ортопедии. Количество несчастных случаев, связанных с травмами человека, появление врожденных пороков, к сожалению, не уменьшается с каждым годом.

Методика distraction костных тканей существует уже довольно давно. Наиболее всего распространено удлинение конечностей при помощи аппарата Илизарова. Данный способ основан на дозированном перемещении костных фрагментов за счет разового поворота гаек на резьбовых стержнях, соединяющих опоры аппарата. Чаще всего осуществляется удлинение костного фрагмента на 1 мм в сутки за 4 хода, т. е. на 0,25 мм за ход. Контроль за величиной подкрутки гаек осуществляется на глаз по движению рукоятки ключа, при этом необходимо мысленно представить угол, на который требуется повернуть гайку.

Основным недостатком данного метода является его болезненность для пациента. Также существует опасность что накопленная погрешность смещения по каждому резьбовому стержню аппарата за весь период distraction может привести к нарушению оси удлиняемой конечности к необходимости дополнительных лечебных манипуляций и нарушению стандартизированной методики лечения.

Новым этапом в процессе удлинения конечностей являются аппараты автоматической distraction. Современные разработки в микропроцессорной технике позволили создать алгоритм, следуя которому, аппарат сам определяет ежесуточное удлинение и контролирует состояние больного.

Дистрактор позволяет автоматизировать и оптимизировать процесс формирования distractionного регенерата компрессионно-distractionного остеосинтеза, осуществляемого аппаратами Илизарова в специализированных отделениях ортопедии и травматологии медицинских учреждений. В основе работы дистрактора лежит способ передачи высокоточной distraction на опорные полукольца аппарата Илизарова при продольном перемещении фрагментов кости. Все три привода distraction – взаимозаменяемые.

АННОТАЦИЯ БЫТОВЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

Студент Кисель П. Р.

Канд. техн. наук доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Каждый день, человек сталкивается с различным родом трудностей, который он стремится решить, причем не просто решить, а решить их в достаточно быстрей срок, при этом затратив на это минимум усилий и времени. Например, ремонт помещений, реставрация, сбор урожая с деревьев. Для решения данных проблем человек придумал подъемники. Но подъемники имеющихся конструкций не совсем легко применять в быту, а бывают и случаи, когда и вовсе невозможно их применить. Причинами невозможности их применения в быту стали их большие габариты, массивность, и неповоротливость. Поэтому подъемники используют, в основном, в промышленных целях, при ремонте цехов, зданий, либо при замене каких-либо частей на высоте.

Бытовой подъемник предназначен для решения тех же вопросов, что и промышленный, только он должен обладать рядом дополнительных преимуществ, т. е. он являться мобильным, поворотливым и должен позволить добраться в самые сложные места.

Базируется бытовой подъемник, на 4 колесиках, что легко позволяет ему передвигаться как по дому, так и по улице. Движение подъемника не ограничено, он может двигаться как вперед, так и назад, а также поворачивать, за счет направляющей передней пары колес. Сидение, которым оборудован бытовой подъемник, вращается на 360° , что позволяет не спускаться с подъемника, а также не передвигаться, когда необходимо выполнить тот или иной вид работ в пространстве, которое оказалось за спиной.

Чтоб исключить частые спускания и подъем за инструментом, либо смене инструмента, и сэкономить время, устройство оборудовано кобурой для дрели, болгарки, футляром для ключей, а также креплениями для емкостей с красками. Так же на стуле установлена вилка, которая позволит подключить бытовые электроприборы.

Для выполнений каждой функции необходима разработка отдельного узла. Кроме того, необходимо устройство управления и привод для выполнения перемещений.

Бытовой подъемник оборудован так же надежной и достаточно простой системой безопасности как от падения, выхода из строя механизма, разрядке аккумулятора, так и поражения электрическим током.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ С ЧАСТИЧНО РЕГУЛЯРНЫМ МИКРОРЕЛЬЕФОМ МЕТОДОМ ЭЭО

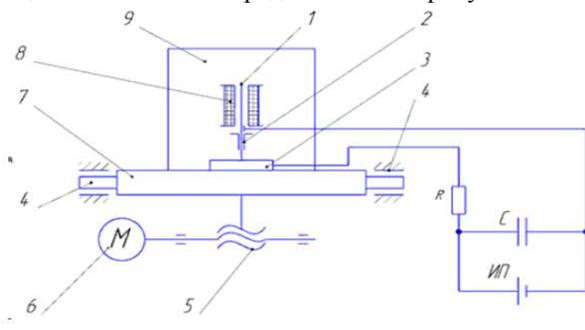
Студентка гр.11307113 Лапутина Д. Г.
 Д-р техн. наук, профессор Киселев М. Г.
 Ассистент Мониц С. Г.

Белорусский национальный технический университет

Необходимые условия выполнения электроэрозионной обработки (ЭЭО), обеспечивающие формирование на металлической поверхности частично регулярного микро рельефа:

1. Обеспечить точное и управляемое место воздействия электрического разряда на обрабатываемую поверхность.
2. Обеспечить управляемое перемещение поверхности в заданном направлении относительно электрода-инструмента за промежуток времени между двумя последовательными разрядами с целью получения требуемого шага между лунками.

Для подтверждения правомочности указанных условий была проведена серия экспериментов с использованием устройства, реализующего эти условия, принципиальная схема представлено на рисунке .



1- электрод-инструмент; 2- направляющая втулка; 3- обрабатываемый образец;
 4- направляющие; 5- передача "винт-гайка"; 6- электродвигатель;
 7- каретка; 8- электромагнит; 9- вертикальная стойка.

Принципиальная схема устройства

Установлено, за счет изменения режимов и условий выполнения ЭЭО можно влиять на геометрические параметры получаемого частично регулярного микро рельефа. С повышением U с 18 до 75 В значение $d_{л.ср.}$ при обработке на воздухе увеличилось с 0,176 до 0,678 мм. По сравнению с обработкой на воздухе применение дистиллированной воды приводит к уменьшению диаметра лунок в среднем на 12–15 %.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПОДАТЛИВОСТИ ЗУБОВ

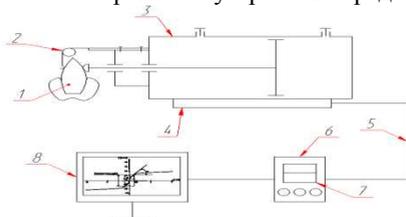
Студент гр. 11307112 Пархута И. Н.

Канд. техн. наук, профессор Минченя В. Т.

Белорусский национальный технический университет

Среди актуальных проблем современной стоматологии заболевания пародонта занимают одно из ведущих мест. Методы диагностики и лечения данного заболевания трудоемки, требуют большого числа посещений больного и далеки от совершенства. В вопросах их этиологии и патогенеза имеется много неясного, а имеющиеся работы часто противоречивы [1]. Это свидетельствует о том, что проблема патологии тканей пародонта является актуальной.

Предлагаемое техническое решение устройства представлено на рисунке.



Техническое решение устройства

- 1 – исследуемый зуб, 2 – пружина кручения, 3 – пневмоцилиндр, 4 – датчик перемещения поршня, 5 – соединительный кабель, 6 – блок управления, 7 – индикатор, 8 – компьютер.

Устройство работает следующим образом. При воздействии на зуб с переменной силой $\sim F$ будет изменяться давление в поршневой области пневмоцилиндра $\sim P$. Изменения давления $\sim P$ пропорционально переменной силе $\sim F$ ($F = P \times 0.7854d^2$, где d – диаметр поршня).

Перемещение поршня фиксируется блоком управления 6. Давление в полости цилиндра зависит от положения поршня. Чем дальше поршень смещается от своего первоначального положения, тем больше изменение объема в полости цилиндра, а следовательно больше сила воздействия на зуб. Разница между максимальным и полученным перемещением поршня будет равна подвижности зуба.

Литература

Канканян, А.П. Болезни пародонта: новые подходы в этиологии, патогенезе, диагностике, профилактике и лечении / А. П. Канканян, В. К. Леонтьев. – Ер., «Тигран Мец», 1998. – 360 с.

КОЛЬЦЕВЫЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОНЦЕНТРАТОРЫ

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

Канд. техн. наук, доцент Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет

Ультразвук нашел широкое применение в таких областях как ультразвуковая терапия и хирургия, ультразвуковая сварка, ультразвуковые приводы. Основным элементом ультразвуковой системы является концентратор, который служит для увеличения интенсивности ультразвука. Обычно в ультразвуковой технике используются стержневые концентраторы, которые делятся на простые и составные. Стержневые концентраторы обладают рядом недостатков: сложность изготовления, большие габариты, малая ширина резонанса. Кольцевые концентраторы, предлагаемые в работе, по сравнению со стержневыми обладают рядом преимуществ: простота изготовления, малые габариты, увеличение ширины резонанса.

Предложены следующие конструкции кольцевых волноводов: цельные и составные. По конструкции цельные концентраторы можно разделить на концентраторы с соосными поверхностями (постоянной толщиной поперечного сечения) и концентраторы с несосными поверхностями (переменной толщиной поперечного сечения). Коэффициент усиления колебаний по амплитуде в кольцевых концентраторах зависит от соотношения толщин входного и выходного сечений.

Изменение толщины поперечного сечения у концентратора с несоосными поверхностями позволяет усилить колебания по амплитуде подобно стержневым концентраторам. Коэффициент усиления амплитуды колебаний в кольцевых концентраторах с переменной толщиной сечения зависит от соотношения толщин входного и выходного сечения.

Принцип действия составных концентраторов основан на использовании разнородных материалов, соединяемых диффузионной сваркой или иным методом. Усиление колебаний по амплитуде происходит вследствие различных механических свойств материалов. Для подтверждения работоспособности предложенных конструкций и их оптимизации планируется проведение экспериментальных и теоретических исследований.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РАБОЧЕЙ ЧАСТИ СТАЛЬНОГО ЗУБНОГО БОРА ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Студент гр.11307113 Семенкович В. П.

Аспирант Богдан П. С., магистрант Крышнев М. М.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Объектом исследования является зубной бор с цилиндрической рабочей частью (головкой) и с прямым стоматологическим наконечником. Исходный диаметр головки бора, составляет 2,17 мм при длине рабочей части 5.5 мм и общей длине бора 44 мм.

Испытаниям подверглись боры в исходном состоянии их рабочей поверхности (новые), в изношенном состоянии рабочей поверхности и боры, изношенная поверхность которых была модифицирована путем ЭЭО. Для модифицирования использовалась установка с прямой полярностью. При этом выполнялось условие, чтобы формируемые на поверхности бора лунки не перекрывали друг друга.

В изношенном состоянии диаметр рабочей режущей поверхности равен 1,95 мм. После электроэрозионного модифицирования изношенной поверхности при $U=75\text{В}$ ее диаметр увеличился на 0,14 мм, а при $U = 120\text{ В}$ – на 0,20 мм и достигает величины 2,15 мм, что практически соответствует диаметру режущей поверхности в исходном состоянии. Такое увеличение диаметра изношенной поверхности бора после ее электроэрозионного модифицирования связано с формированием на ней наплывов металла, выходящих за ее исходный контур. Эти наплывы металла оправдано рассматривать как своеобразные режущие элементы (зубы), придающие ей изношенной поверхности режущую способность.

Режущая способность бора оценивалась по значению интенсивности резания i текстолитовой пластины. Глубина h полученного на ней пропила измерялась с помощью малого инструментального микроскопа ММИ-2 с точностью $\pm 5\text{ мкм}$.

Интенсивность резания $i = 1,0\text{ мм}^2/\text{с}$ обеспечивает бор в исходном состоянии, $i = 0,013\text{ мм}^2/\text{с}$ – бор с изношенной режущей поверхностью. В результате электроэрозионного модифицирования при $U = 75\text{ В}$ значение интенсивности резания увеличилось до $i = 0,033\text{ мм}^2/\text{с}$, а при $U = 120\text{ В}$ – до $0,043\text{ мм}^2/\text{с}$.

Установлено, что интенсивность резания модифицированной поверхности по отношению к интенсивности резания изношенной поверхностью бора при $U = 75\text{ В}$ увеличилась в 2,5 раза, а при $U = 120\text{ В}$ – в 3,3 раза.

УГОЛ КОНТАКТА ШАРИКОПОДШИПНИКА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОСЕВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Магистрант Берхин Е. В.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Осевые колебания одного из колец подшипника могут использоваться для управления его кинематикой. Это позволяет, например, повысить точностную долговечность подшипника за счет равномерного износа шариков.

При работе подшипника в условиях осевых колебаний одного из колец из-за изменения кинематики шарика будет изменяться угол контакта, что потребует учесть при выборе режима колебаний. Для установления реального значения угла контакта в условиях одновременного осевого нагружения и осевых колебаний было использовано специально разработанное устройство.

Отклонение угла контакта определяется косвенным методом по соотношению угловых скоростей внутреннего кольца и сепаратора по формуле:

$$\alpha = \arccos \frac{d_m}{d_w} \left(1 - \frac{2\omega_c}{\omega_b} \right),$$

где ω_c – угловая скорость сепаратора;

ω_b – угловая скорость внутреннего кольца.

С помощью этого устройства были получены зависимости колебания угла контакта от осевой нагрузки и параметров ультразвуковых колебаний.

Было установлено, что при увеличении амплитуды и частоты колебаний значение угла контакта увеличивается, что можно объяснить увеличивающимся проскальзыванием шариков в местах контакта. При увеличении осевой нагрузки угла контакта также увеличивается, что связано с увеличением деформаций в местах контакта.

Вместе с тем, снижение измеренного угла контакта относительно невелико. Поэтому можно сделать вывод о том, что при управлении кинематикой можно пренебречь изменением угла контакта. При этом действительные кинематические соотношения в подшипнике будут незначительно отличаться от расчетных.

КОНЦЕПЦИЯ ПРОБЛЕМЫ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ

Магистрант Гавриленко В. В.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Происхождение звукового шума носит природный и антропогенный характер. Человек в настоящее время испытывает воздействие шумов второго типа. В подавляющем большинстве случаев это воздействие отрицательно. Исключением можно считать шумовую диагностику техники. Отсюда становится очевидной одна из тенденций технического прогресса - уменьшение воздействия шума на человека. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи.

Во-первых, требуется разработать объективный критерий, который возможно однозначно связать с оценкой состояния человека, подвергающегося шумовому воздействию. Это позволит сравнить влияние шумового воздействия на определенные социальные группы, а также установить наиболее значимые источники шума, которые необходимо нейтрализовать в первую очередь.

Во-вторых, необходимо проанализировать причины возникновения шума в данном источнике. Это позволит усовершенствовать принцип действия и конструкцию технического изделия. Здесь возможны два подхода: активное шумоподавление, когда технический объект перестает издавать шум, и пассивное (с использованием звукоизоляции).

Если уровень развития техники и технологий не позволяют решить проблему указанными способами, возможен другой подход – произвести звукоизоляцию непосредственно человека. Самый примитивный вариант – дистанционно удалить человека от источника шума. Данный способ может быть применим, например при замене человека в шумном производстве роботизированными линиями. Для инженерных и творческих специальностей возможно дистанционное выполнение заданий в условиях сетевой связи. Когда такое удаление человека невозможно, используется способ подачи шумового сигнала в противофазе. В этом случае сложение шумового и подавляющего сигнала приводит к исчезновению шума. В данном способе сложно учитывать геометрию пространства, где происходит распространение шума. Кроме того, она может изменяться во времени.

Так как шум представляет собой механические колебания воздушной (или другой) среды, представляет интерес проблема создания звуковых аккумуляторов, превращающих энергию шума в полезную энергию. Для решения этой задачи требуется анализ известных физических и других эффектов, а также изучение применимости новых материалов.

ШУМОЭКСПОЗИЦИЯ КАК КРИТЕРИЙ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Магистрант Гавриленко В. В.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Для уменьшения воздействия шума на человека необходимо выбрать и обосновать критерий, который будет однозначно связан с оценкой состояния человека, обусловленного шумовым воздействием. Чаще всего в качестве критерия в настоящее время используется уровень шума, измеряемый в децибелах. Соответственно составлены шкалы, связывающие уровень шума состоянием человека. Например, выделен уровни болевого порога и т. д. В то же время известно, что длительное воздействие шума ухудшает состояние человека. Поэтому, кроме уровня шума, имеет смысл учитывать и длительность его воздействия.

Следовательно, имеет смысл проанализировать возможность использования в качестве критерия шумового воздействия экспозицию шума (шумоэкспозицию) – произведение уровня шума в Ваггах на время воздействия шума в секундах. В этом случае шумоэкспозиция может рассматриваться как шумовая энергия (в Джоулях), т. е. обладать физическим смыслом, что увеличивает вероятность однозначной связи предложенного критерия с субъективной оценкой влияния шума. Для построения зависимости этой субъективной оценки от шумоэкспозиции необходимо выбрать тип шкалы. При создании субъективной шкалы возможно принять, что минимальное значение оценки должно соответствовать полному отсутствию шумового воздействия, а максимальное значение – возникновению необратимых изменений в организме.

Следующим этапом исследований применимости данного критерия может стать проведение экспериментов по установлению его связи с субъективной оценкой. Для этого необходимо сформировать группы экспертов, создать для них условия соответствующие определенным уровням критерия и получить значения их субъективной оценки. Для этой цели может быть использована и уже известная информация.

Другим способом установления связи шумоэкспозиции с субъективной оценкой является мониторинг шумоэкспозиции людей, находящихся в течении суток в различных шумовых условиях и получение информации по их субъективной оценке. Предложенная методика требует проведения экспериментов по установлению опорных точек шкалы. Для этого необходимо создать определенные уровни шумоэкспозиции и указать их субъективную оценку.

METHOD OF REGENERATION OF BIOLOGICAL TISSUES BY THE LIGHT EMISSION

Student, gr. PB-52m (bachelor's degree) Hrybanova I. O.

PhD, Assoc. prof. Klotchko T. R.

National Technical University of Ukraine

«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

RELEVANCE OF THE PROBLEM. Modern medical practice more often uses laser technology for medical purposes both internal organs and external integument of the human body [1].

The regeneration of biological tissues, in particular, skin, is provided by the integrated absorption of electromagnetic radiation of specific wavelength and heat generation, which has a widely acting effect [2].

MATERIALS AND METHODS. Under the influence of low-intensity laser radiation the level of oxygen consumption increases improves microcirculation of biological fluids in the body, that, in its turn, it has a positive effect on the condition of the patient. Ensuring the effectiveness of the healing of wounds, injuries, burns, scar removal of structures is also relevant [3]. The method of exposure *in vivo* on the biological tissue of the body certain modes of integrated radiation was problem offered. Researches have shown, that efficiency of exposure modes prevail over other methods of treatment is needed to improve as a result of good tolerability by patients and, further, absence of pathological conditions on the part of the body's systems. It is important to provide usage safe exposure mode, which will depend on the purpose of treatment and the level of organ tissue damage.

CONCLUSIONS. On the basis of conducted researches dependence of the rate of healing of the surface structures on the radiation modes are revealed. The research of the proposed method gives the opportunity of development of new devices and therapy systems in the field of dermatology and combustiology.

References

1. Москвин, С.В. Основы лазерной терапии. / С.В. Москвин, В.А. Буйлин М., «Триада», 2006. – 256 с.
2. Тимчик, Г.С. Интегровані фізіотерапевтичні системи ТОНТОР. / Г.С. Тимчик, В.І. Скицюк, Т.Р. Клочко К., НТУУ «КПІ», 2007. – 216 с.
3. Дагджерди, А.Х.М. Физиотерапевтический метод комплексного воздействия на рубцовые ткани. / А.Х.М. Дагджерди, Т.Р. Клочко, В.Ф. Рассохин // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Приладобудування». – 2006. – Вып. 32. – С. 139-146.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ ВЕСОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ОПОР АВТОМОБИЛЬНЫХ ВЕСОВ

Магистрант Журавский А.А.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А.Л.

Белорусский национальный технический университет

Автомобильные весы, позволяющие измерять массу автомобиля в движении, работают в режиме периодического нагружения и разгрузки весоизмерительных опор, что является причиной возникновения переходных процессов. Измерение массы производится после успокоения колебаний, возникающих в ходе этих процессов, поэтому динамические характеристики колебательной системы ограничивают максимально возможную скорость движения автомобиля в ходе взвешивания.

Целью исследования является изучение динамических свойств некоторых упругих элементов, используемых в автомобильных весах.

Движение колебательной системы, состоящей из автомобиля, платформы и упругих элементов опоры, описывается уравнением колебательного звена

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F,$$

где m – масса колеблющихся элементов, то есть автомобиля и платформы; c – коэффициент демпфирования; k – жесткость упругих элементов; x – деформация; F – внешняя сила, в данном случае – вес автомобиля.

Исследования направлены на установление связи между геометрическими параметрами упругого элемента и коэффициентом демпфирования. Для этого используется весовая функция (импульсная переходная характеристика) упругого элемента. Для получения весовой функции на пружину воздействуют ударной нагрузкой, имитирующей δ -функцию, и регистрируют изменение деформации во времени с помощью индуктивного преобразователя. Из полученного графика расчетным путем получают параметр затухания ξ , связанный с коэффициентом демпфирования и являющийся одним из коэффициентов передаточной функции колебательного звена

$$W(p) = \frac{1}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1},$$

где $T = \sqrt{\frac{m}{k}}$ – постоянная времени; $\xi = \frac{c}{2\sqrt{km}}$ – параметр затухания.

Отсюда может быть рассчитан коэффициент демпфирования $c = 2\xi\sqrt{km}$.

СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ НОВООБРАЗОВАНИЙ В БИОЛОГИЧЕСКОМ ОБЪЕКТЕ

Студентка гр. ПБ-62м (магистрант) Зорко Е. В.
Канд. техн. наук, доцент, ст. научный сотрудник. Клочко Т. Р.
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Ранняя и точная диагностика патологических новообразований в медицинской практике является основой точного диагноза и проведения своевременного лечения. Ультразвуковая диагностика структуры объектов [1, 2] имеет широкий спектр применения в практике благодаря ряду преимуществ, таких как неинвазивность, отсутствие необходимости проведения дополнительных манипуляций, безболезненность, возможность визуализации объекта в режиме реального времени, объективность полученной информации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Целью работы была разработка конструкции ультразвукового излучателя устройства, основанного на эффекте Доплера [1], для повышения точности и объективности получаемой информации при диагностике патологических новообразований, улучшение разрешающей способности излучателя, уменьшение артефактов и чистоты получаемого сигнала.

В работе предложено провести ряд экспериментальных исследований, направленных на изучение зависимостей изменения геометрической формы пьезоэлемента, его химического состава, к разрешающей способности датчика. По мнению авторов, выбор оптимальной формы пьезоэлемента напрямую влияет на качественные характеристики излучаемого и принимаемого сигнала, в частности, на разрешающую способность системы диагностики.

ВЫВОДЫ. Предложено для улучшения точности фокусировки излучаемого ультразвукового сигнала использовать акустические линзы, которые устанавливаются на головку излучателя, при этом, помимо фокусировки, они выполняют защитную функцию пьезоэлемента датчика от механических повреждений при выполнении процедуры диагностики.

Литература

1. Клиническая Допплеография окклюзирующих поражений артерий мозга и конечностей. / [Гайдашев А. Э., Лаврентьев А. В., Тутова М. Г и др.]; под ред. Е. Б. Куперберг, - [2-е изд.], НЦССХ РАМН им. А.Н.Бакулева, 1997. - 106 с.

2. Тимчик, Г.С. Відчутники контрольно-вимірювальних систем. / Г.С. Тимчик, В.І. Скицюк, М.А.Вайнтрауб, Т.Р. Ключко. К.: НТУУ «КПІ», 2008. – 240 с., іл.

УДК 62-1/-9

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ «БЕНЗОРЕЗ»

Студент Клименко П. А.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Бензорез – это универсальный ручной инструмент, рабочими элементами которого являются металлический режущий диск, покрытый алмазным опылением, рукоятка, привод и 2х-тактный бензиновый двигатель. Применяется инструмент для демонтажа бетонных, металлических конструкций, изделий из камня.

Используя законы развития технических систем, можно спрогнозировать будущее системы «Бензорез». В ближайшем будущем бензиновый двигатель будет заменен на электрический, который более удобен в эксплуатации и регулировке, более экологичный. Ременная передача будет заменена на хорошо согласованный тип передач, например коническую или гиперболическую (которая уже нашла свое применение в отдельных моделях данных устройств). В будущем будет предусмотрена система контроля угла, включающая в себя датчики и средства сигнализации, извещающая рабочего о выходе угла при распиливании из допустимого диапазона. Также будут усовершенствованы системы избавления от пыли: возможно появления аэрозольных систем, когда влага будет распространяться на всю рабочую зону, вместо современных систем, которые удаляют лишь часть пыли и требуют частых мероприятий по замене фильтра. В будущем может появиться система регулировки скорости распиливания, которую можно будет подстраивать под конкретный материал, что сэкономит электроэнергию, и система которая часть тепловой и механической энергии, вырабатываемой при распиливании, будет преобразовывать в вид энергии источника и отдавать ему обратно, тем самым увеличивая время работы с устройством и срок службы источника энергии. Далее человек будет максимально вытеснен из данной системы: появятся автоматические распиловочные станции и автоматы, с конвейерной подачей заготовок, которые будут работать по заданной программе, все необходимые параметры будут поддерживаться в автоматическом режиме, система будет адаптироваться к различным условиям обработки и сама определять необходимые параметры. Участие человека в данной системе сведется лишь к созданию программы для работы данного

устройства. Механическое деформирование при помощи пильного диска может быть заменено на ультразвуковое, электроэрозионное, что в перспективе может существенно увеличить производительность, пропадет необходимость в замене изношенных пильных дисков.

УДК 621.38

МОНТАЖ SMD-КОМПОНЕНТОВ НА МАНИПУЛЯТОРЕ

Студент гр.210201 Королев А. С.
 Д-р техн. наук, профессор Ланин В. Л.
 Белорусский государственный университет
 информатики и радиоэлектроники

Применение манипуляторов позволяет механизировать и увеличить точность сборочно-монтажного процесса в мелкосерийном производстве. Внедрение такого оборудования позволяет при минимальных инвестициях повысить качество выпускаемой продукции и снизить потребности в высококвалифицированных монтажниках.

Манипулятор ЭМ-4725 ОАО «Планар-СО» (рисунок), предназначенный для монтажа SMD-компонентов и других элементов на поверхность печатных плат, дополнен термофеном для пайки, что позволило значительно сократить время сборочно-монтажных работ.

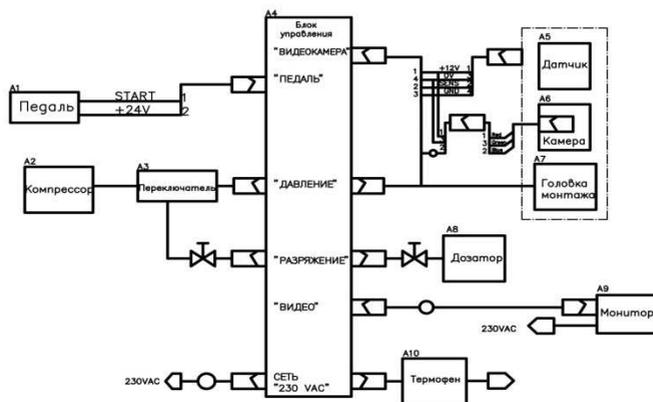


Схема манипулятора для поверхностного монтажа

Манипулятор состоит из следующих составных частей: вакуумного пинцета, привода вакуумного пинцета, дозатора, термофена, панели управления, подлокотника, педали, камеры и монитора.

При монтаже компонентов с шагами выводов от 0,4 до 1,0 мм манипулятор обеспечивает точное дозирование паяльных паст через насадки диаметром от 0,15 до 0,25 мм с высокой повторяемостью. Пайка происходит под воздействием нагретого воздуха, что обуславливает стабильность температуры в зоне нагрева. Рабочая температура термофена регулируется от 100 до 480⁰С.

УДК 615.831.7

ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИЗИОТЕРАПЕВТИЧЕСКИМ АППАРАТОМ

Аспирант Кравченко А. Ю., магистрант Швидкий В. В.

Канд. тех. наук, доцент Терещенко Н. Ф.

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

Сегодня возникает потребность в совершенствовании, как технического оборудования, так и алгоритмов работы с организационной структурой самого физиотерапевтического кабинета. Эти изменения обеспечивает принцип адаптивного управления, и, в нашем случае, заключается в построении управляющей системы, которая не требует полной априорной информации об объекте (пациенте) и условиях его функционирования. Эффект приспособления к условиям функционирования в адаптивных системах обеспечивается за счет накопления и обработки информации о проявлениях объекта в процессе его функционирования, позволяет существенно снизить влияние неопределенности на качество управления, компенсируя нехватку априорной информации на этапе проектирования систем.

Нами предложены и исследованы физиотерапевтические аппараты (ФТА), выходные параметры которых корректируются извне [1]. Например, с помощью дополнительного интерфейса для подключения к персональному компьютеру (ПК). Также к этому ПК подключены приборы для измерения биологических параметров тела пациента (например, датчиков температуры в области лечебного воздействия луча, поля или сигнала), с программным обеспечением адаптивного управления процессом лечения и выбором дополнительных факторов – например, структурированной воды [2]. Проведение физиотерапевтической процедуры происходит по следующей схеме (рисунок).

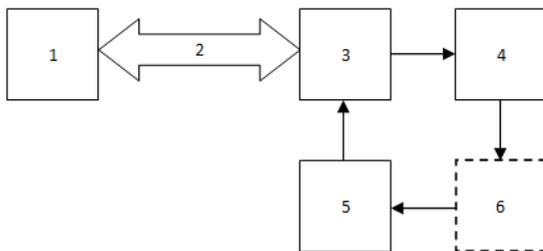


Схема проведения физиотерапевтической процедуры.

Врач, назначая лечебную процедуру (ЛП), описывает нужные параметры лечения на направлении в программе на ПК 1, на котором также содержится вся необходимая информация о пациенте. Необходимые лечебные параметры для проведения терапии передаются через информационно-телекоммуникационную систему лечебного учреждения 2 на ПК физиотерапевтического кабинета 3. К нему подключены ФТА 4, и измерительные приборы 5, считывающие биологические параметры от тела пациента 6. Затем пациент приходит в физиотерапевтический кабинет для проведения ЛП, когда получены необходимые настройки аппарата через блок 3. При проведении лечения блок 3 за счет программного обеспечения реализует принцип адаптивного управления лечебным аппаратом 4. После проведения сеанса лечения, медсестра вносит данные о проведении процедуры в ПК 3. По завершению курса лечебных процедур, врач получает отчет в электронном виде через систему 2 на свой ПК 1 и оценивает эффективность лечения.

Таким образом, предлагаемая схема проведения лечебной процедуры реализует современные алгоритмы работы кабинета ФТА (электронный документооборот), а также реализует новые принципы построения адаптивных физиотерапевтических аппаратов.

Литература

1. Заявка на патент Украины и 2016 11878 Лазерный медикотерапевтический аппарат / Н.Ф. Терещенко, В. В. Швидкий, А. Ю. Кравченко и др. – 2016.
2. Влияние ультразвука терапевтических интенсивностей на кластерную структуру дистиллированной воды/ Терещенко Н. Ф., Кравченко А. Ю., Чухраев Н. В., Курыянцева А. Ю. // Вестник НТУУ «КПИ» Серия Приборостроение. – 2016. – Вып.51(1) . – С. 126–131.

ПЛАТФОРМА МОБИЛЬНАЯ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

Студент гр. 11307112 Рекеть А. И.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А. Л.

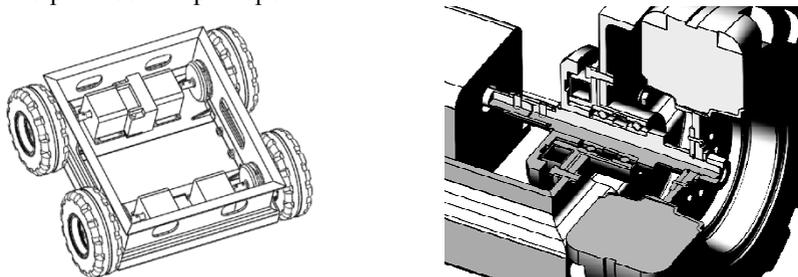
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время большая часть необходимых транспортных операций в больницах и лечебно-диагностических учреждениях со стационарами выполняется почти исключительно вручную специальным медицинским персоналом с использованием тележек или медицинских столиков. Особенно плохо обстоит дело с перевозкой тяжелобольных или больных с нарушением опорно-двигательного аппарата на процедуру или операцию. Эта работа оказывается непосильно тяжелой для санитаров и является причиной физических травм и других недугов. Поэтому в настоящее время автоматизация перевозки больных, а также автоматизация таких несложных, но чрезвычайно трудоемких ввиду их многочисленности транспортных операций, как снабжение питанием лежачих, разнос по кабинетам и палатам лекарств и медицинских карт, смена белья и постельных принадлежностей, являются одними из наиболее актуальных проблем.

Разработанная платформа включает следующие основные части: основание, систему привода и систему питания, систему управления направлением движения.

Систему привода имеет каждое колесо, и она включает в себя шаговый двигатель, вращение вала которого передается на колесо посредством жесткой муфты.

Конструктивно сами двигатели и соответствующие им детали, обеспечивающие передачу, расположены на основании зеркально относительно как продольной, так и поперечной оси тележки, что вызвано необходимостью реализовать разворот тележки на месте.



Внешний вид платформы мобильной

METHOD OF DIAGNOSING DISORDERS OF BONE DENSITY OF THE BODY

Student, gr. PB-32 Kavyn E. D.
PhD, Assoc. prof., Sen. Res. Klotchko T. R.
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

RELEVANCE OF THE PROBLEM. Now common disease is osteoporosis as a violation of bone mineral density that is a consequence of the loss of macronutrients in the human body [1]. The actual task is the definition in the bone mass the localization of reductions in density for predicting fractures. Recently in the field of diagnostics of pathological formations established certain methods that allow based on analysis, the gradient fields to determine the coordinates of pathological entities [2] in biological tissues *in vivo*. Since, diagnosis of osteoporosis is not possible investigating all the bones, while at the same time, you need to determine the coordinates of location and identify the disease, which is why there is need to create of integrated system diagnostics.

MATERIAL AND RESEARCH RESULTS. In this work, we propose using the model system of screening diagnostics based on the measurement of the propagation velocity of ultrasonic vibrations in the bones of the patient.

Shows the principle of operation of the peripheral converters of the system, containing the vibrations source and the receiver, which are not in a single all-in-one (integrated) housing. Influence of soft tissue on the measurement results is minimized, when using Omnipatch-technology. Method of measurement provides the ability to diagnose not only on limited areas of the bones, but on the whole bones (radial bone, humerus, etc.) and parts of the skeleton.

However, the measurement results are used for screening diagnostics of the general condition of the patient.

CONCLUSIONS. Proposed measurement principles make it possible comprehensively to diagnose human skeletal system, and as a result, increase the accuracy of measurement of the coordinates of localization disorders of bone density.

References

1. Яковенко, І.О. Визначення макроелементів K^+ , Ca^{++} , Na^+ у крові дитини з подальшим оцінюванням гомеостазу організму. / І.О. Яковенко, Т.Р. Ключко, Е.А. Леус // Вісник НТУУ "КПІ". Серія приладобудування. – 2009. – Вип. 38. – С.155-160.
2. Skytsiouk, V.I. Determination of the coordinates of the pathological zones in the mass of the biological object. / V.I. Skytsiouk, T.R. Klotchko / Microwave & Telecommunication Technology. – 2013. – Vol. 2. – P. 1083-1084.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ПРИБОРОВ

Студент гр. ПБ32 Батурин А. П.

Ст. преподаватель Паткевич О. И.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Современная медицина все больше нуждается в конструировании мобильных приборов и аппаратов, которые могут эффективно использоваться в автомобилях скорой помощи, в условиях боевых действий, для непрерывного мониторинга важных показателей человека даже в домашних условиях.

Недорогая элементная база электронных устройств, которые являются базовыми в современном медицинском приборостроении, возможность минимизации оборудования, позволяет конструктору создавать такую аппаратуру, которая отвечает всем требованиям, предъявляемым к мобильным приборам диагностики и не всегда зависит от стационарного электроснабжения. Следует отметить, что микроконтроллеры заняли важное место в конструировании медицинской аппаратуры и без них тяжело представить работу современного врача. Ключевой возможностью мониторингу пациента является использование удобного персонального оборудования с возможностью записывать и сохранять данные пациента, а программное обеспечение и электронная компоновка приборов позволила создавать многофункциональные медицинские системы. Такие системы позволяют качественно и быстро снимать показания больного, вести детальную статистику изменения показателей для анализа и прогнозирования состояния здоровья пациента и методов лечения.

Примером такой системы может быть многофункциональный тонометр с возможностями измерения артериального давления, частоты сердечных сокращений, а также не инвазивного измерения гемоглобина, глюкозы и билирубина. Такая система позволяет качественно и быстро снимать показания работы сердечно-сосудистой системы, показатели крови, используя микроконтроллер и его программное обеспечения. [1]

Такие приборы не требуют высокой квалификации персонала и подходят для использования при большом количестве пациентов.

Литература

Тинтиналия Ж.Е. Неотложная медицина // Ж.Е. Тинтиналия, Ж.С. Страпцински, Клайд Д.М. // The McGraw-Hill Companies, 7th ed., 2010. – С. 129–135.

ЭЛЕКТРОПАТРОН ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ СВЕРЛА

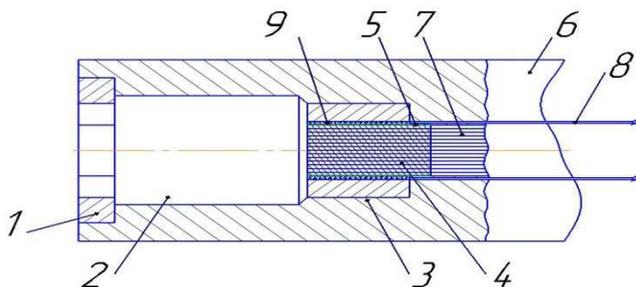
Студент Бодашко В. М.

Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Электропатрон для закрепления сверла используется в области режущего и вспомогательного инструмента для обработки материалов резанием, а сам процесс фиксации сверла в патроне подлежит контролю. Рассмотренный электропатрон для закрепления сверла. Конструкция которого представлена на рисунке. При закреплении сверла в патроне, сверло устанавливается через отверстия втулки 1 и втулки 3 сдвигая продольные элементы 4 в пазы 7, сдвиг которых повторяет форму сверла. Показана возможность контроля фиксации сверла электромагнитно-акустическим (ЭМА) методом установив преобразователь на патрон в месте установки сверла.



Электропатрон для закрепления сверла

1 – втулка; 2 – продольное отверстие; 3 – втулка; 4 – продольные элементы; 5 – цилиндрический корпус; 6 – корпус патрона; 7 – пазы; 8 – шнур питания; 9 – электрический провод.

Использование предложенного электропатрона позволит расширить технические возможности и унификацию патрона на производстве.

Литература:

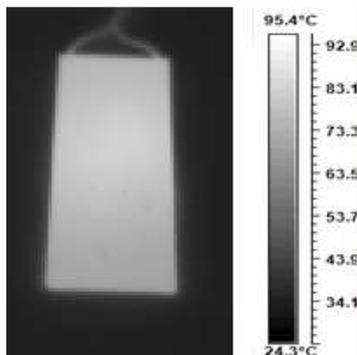
1. Анализ электромагнитно-акустического преобразователя с угловым вводом возбуждения ультразвуковой волны / Г.С. Тымчик, А.А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2014 – Вып.47 – С.85-94

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ ИК ИЗЛУЧАТЕЛЯ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ С НАНОПОРИСТЫМ Al_2O_3 С ЭЛЕМЕНТОМ НАГРЕВА – УГЛЕРОДНОЙ НИТЬЮ

Магистрант Аль-Камали М. Ф. С. Х., Тучковский А. К.,
Канд. физ.-мат. наук Чернякова К. В.
Канд. техн. наук, доцент Врублевский И. А.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Преимуществом использования ИК излучателей для процессов нагрева является бесконтактный способ передачи энергии от источника излучения к поверхности нагрева, малая инерционность, возможность создавать большие тепловые потоки на единицу площади поверхности, высокое постоянство потока излучения во времени.

Целью настоящей работы было исследовать температуру поверхности ИК излучателя в корпусе из алюминия с нанопористым оксидом алюминия и ленточным нагревателем в виде углеродной нити для различной подводимой электрической мощности. Для исследования теплового поля образца использовали неохлаждаемый тепловизор (MobIR M4). Эксперименты показали, что при удельной мощности нагревателя $0,47 \text{ Вт см}^{-2}$ температура на поверхности после 60 с нагрева была $97 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ (рисунок). Малая толщина ИК излучателя (1,0 мм) обеспечивала высокую скорость нагрева. Температура излучающей поверхности на уровне $90\text{--}98 \text{ }^\circ\text{C}$ позволяет использовать такой ИК излучатель в режиме нагрева без сжигания кислорода и сушки воздуха.



Тепловая картина на поверхности ИК излучателя в корпусе из алюминия с нанопористым оксидом алюминия и углеродной нитью в качестве электронагревателя через 60 с нагрева

КОМБИНИРОВАННЫЕ СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ

Студент Шалоумов Е. В.

Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Комбинированный способы формирования акустической волны относятся к технике неразрушающего контроля метаталлических изделий ультразвуковым методом.

Рассмотрены комбинированные способы формирования акустической волны электромагнитно-акустическим (ЭМА) методом [1, 2, 3] с использованием: электроискрового нагрева, нагрева лучом импульсного лазера, нагрева пучком заряженных частиц и механического воздействия на поверхность контролируемого объекта. Предложенные способы позволяют сформировать в контролируемом объекте звуковую волну, через воздушный промежуток, слой покрытия или ржавчины. При этом формирование акустических волн происходит так, чтобы частоты сформированных на поверхности объекта контроля акустических волн предложенными способами имели значения при которых в контролируемом объекте формировалась суммарная акустическая волна.

Использование предложенных способов формирования акустической волны позволит подобрать оптимальные характеристики акустической волны на поверхности контролируемого объекта, что приведет к росту качества и достоверности контроля.

Литература

1. Формирование магнитного поля с заданными характеристиками в ЭМА преобразователях систем неразрушающего контроля промышленного оборудования / А.А. Подолян // Методы и приборы контроля качества. – Ивано-Франковск : Изд-во Ив.- Франковского нац.техн. ун-ту нефти и газа, 2006 – Вып. 17. – С.18-21.
2. Формирование импульсов специальной формы для электромагнитных акустических преобразователей / Г.С. Тымчик, А.А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2013 – Вып. 45 – С.64-69.
3. 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.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ

Студент гр. 11302112 Ермаков Е. В.

Ст. преподаватель Суровой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

В современных длиномерах такие функции как скорость перемещения, установка измерительного усилия, перемещение и фиксация измерительной каретки, температурная компенсация, вывод информации и т.д. контролируются автоматически при помощи электроники и персонального компьютера содержащего программное обеспечение.

В стандартной комплектации длиномеров присутствует система температурной компенсации, которая постоянно осуществляет контроль и перманентную компенсацию влияния температуры в соответствии с ее изменениями. При этом пользователь всегда проинформирован о стабильности температуры, для удобства такая система может быть включена или отключена в любой момент. Благодаря этому современные длиномеры обладают высокой точностью с погрешностью измерения от 0,3/0,15 мк, что позволяет использовать их в машиностроении, точном приборостроении, лабораториях научно-исследовательских институтов.

На основании произведенного анализа ставится следующая задача: Разработать универсальный горизонтальный длиномер позволяющий контактным методом, соблюдая принцип Аббе, при наличии специального приспособления выполнять измерения деталей с плоскими, цилиндрическими и сферическими поверхностями, производить аттестацию концевых мер длины, выполнять измерения среднего диаметра, шага наружной и внутренней резьбы, производить измерения по определению угла наружного конуса деталей. Особенность разрабатываемой конструкции заключается в возможности измерения большого количества параметров деталей, что является главным преимуществом над узкоспециализированными длиномерами.

Наличие преобразователя линейных перемещений, работающего совместно с вычислительным устройством, обеспечит управление, решение вычислительных задач с автоматической обработкой результатов измерения и выдачей на компьютер. Такая система упростит процесс считывания информации для оператора и позволит увеличить точность измерения.

Еще одним преимуществом разрабатываемого длиномера над полностью автоматизированными системами - возможность ручной настройки прибора, такая функция позволит увеличить надежность конструкции, упростит и удешевит ремонт, повысит ресурс эксплуатации.

ГЕРМЕТИЧНЫЙ КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД

Студент Манзюк Ю. Ю.

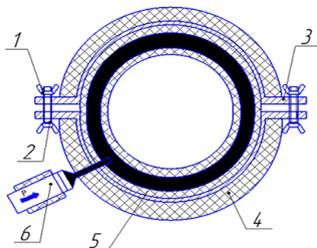
Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Кабельный ввод относится к уплотнителю, вводу или к переходному устройству для кабелей.

Рассмотрен ввод кабельный, конструкция которого показана на рисунок. Показано, что с помощью устройства 6, что создает давление P , (насос, шприц, другое) полость 5 заполняют веществом, которое герметизирует, под давлением, что позволяет разгрузить кабель в месте соединения [1, 2].



Кабельный ввод

1 – гайка; 2 – стержень с резьбой; 3 – хомут; 4 – уплотнитель; 5 – полость с веществом; 6 – устройство, что создает давление;

Использование данного ввода позволяет повысить уплотнительные и герметичные свойства, а также уменьшить нагрузку на кабель в месте соединения кабельного ввода с электрокабелем.

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 – Вип. 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.

TO THE NON-INVASIVE OPTICAL CONTROL OF GLUCOSE LEVEL

Student (magister) Kuprii A. I.
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Diabetes problem is very acute in modern society, and therefore there is a need for a device to control of glucose level. Most of mass devices are using the invasive diagnostic principle. However, to preserve the organism integrity is possible and necessary to create devices, which functioning is based on non-invasive determining of sugar concentration in blood.

The most used optical methods in non-invasive diagnosis of blood glucose are: near infrared spectroscopy (NIRS), mid-infrared spectroscopy (Mid-IRS), Raman spectroscopy, photoacoustic spectroscopy (PA), polarization changes, optical coherence tomography (OCT), photonic crystal and fluorescence technology. In this diversity the most approach to the certified device are Raman and near infrared spectroscopy.

The basis of Raman spectroscopy (combination scattering light) is the inelastic scattering of optical radiation on the molecules of biological media... This method requires the use of constructive elements such as [1]: a bandpass filter that passes the desired waveband for research, as well as a band-stop filter that extracts the desired wavelength at which is possible to reveal the presence of glucose in the blood.

The most difficult to study and use in biophotonics are the near infrared spectrum. In this diapason, the passbands intensity of light penetration in tissue decreases as compared with the mid-infrared spectroscopy. Application of these methods for non-invasive diagnostic of blood glucose could increase the accuracy of result.

Based on methods discussed above, particularly on Raman spectroscopy, worked out technical solution of device for determining the concentration of blood glucose using the principles of photometry by ellipsoidal reflectors [2]. According to the developers, such combination of biophotonic methods will qualitatively improve the diabetes diagnostic procedure.

References

1. Wróbel M. S. Non-invasive blood glucose monitoring with Raman spectroscopy: prospects for device miniaturization / Wróbel M. S. // IOP. – 2015.
2. Bezuglyi M. A. Optical biometry of biological tissue by ellipsoidal reflectors / Bezuglyi M. A., Pavlovets N. V. // Proc. OSA-SPIE. – 2013. – 87980Q.

ЭЛЕКТРОТИСКИ

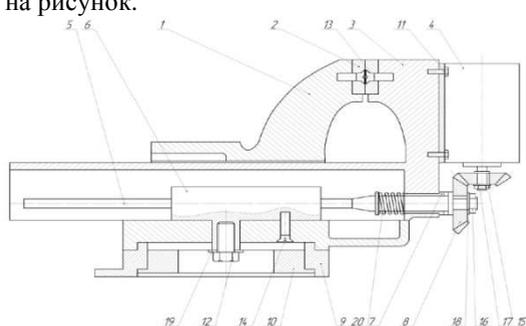
Студент Литвиненко Д. Н.

Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

При проведении механической обработки деталей различной формы широко применяются тиски, при помощи которых можно зафиксировать обрабатываемую деталь в неподвижном положении, что дает возможность обрабатывать деталь различным резальным инструментом. Также рассмотрена возможность контроля фиксированной детали электромагнитно-акустическим (ЭМА) методом [1]. Рассмотрены тиски, которые позволяют зажимать тяжелые детали средних габаритов. Конструкция предложенных тисков показана на рисунок.



Электро-тиски:

- 1 – неподвижная губка; 2 – губка; 3 – подвижная губка; 4 – электромотор;
 5 – винт; 6 – гайка; 7 – втулка; 8 – коническое зубчатое колесо; 9 – основа;
 10 – фланец; 11, 12 – болт; 13, 14 – винт; 15, 16 – гайка; 17, 18, 19 – шайба;
 20 – пружина.

Предложенные тиски позволяют ускорить и автоматизировать зажим детали путем ведения в конструкцию электромотора, который вращает винт вместо человека, что позволит расширить технические возможности тисков.

Литература

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.

СПОСОБ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗЦОМ

Студент Матвеева А. А.

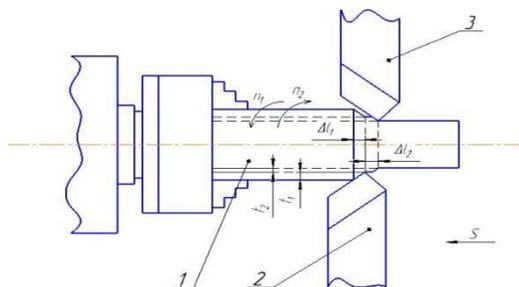
Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Способ токарной обработки резцом относится к области металлообработки для снятия стружки и может быть использовано для разделения стружки при обработке крупногабаритных деталей.

Рассмотренный способ токарной обработки резцом с применением одновременно двух и более резцов, который представлен на рисунок. Показана возможность контроля обрабатываемой детали электромагнитно-акустическим (ЭМА) методом установив преобразователь в место обработки детали.



Способ токарной обработки резцом:

1 – деталь; 2- главный резец; 3 – дополнительный резец; t_1, t_2 – глубина установки резцов 1 и 2; n_1, n_2 – частота оборотов, которая определяет скорость резания, s – подача; $\Delta l_1, \Delta l_2$ – сдвиг резца в длину оси вращения

Применение предлагаемого способа позволит повысить скорость обработки детали. За счет использования двух и более резцов одновременно. С учетом переточек трудозатраты по предлагаемому способу сокращаются. Кроме того, улучшается качество обработанной поверхности, так как нет необходимости менять резца.

Литература

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.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ НАТЯЖЕНИЯ РЕМНЯ ПРИВОДА

Студент Филоненко К. Г.

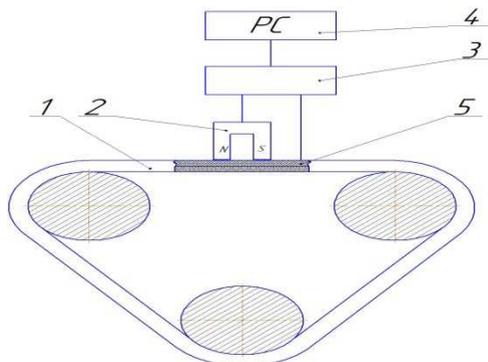
Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Устройство контроля натяжения ремня привода относится к измерительной технике, в частности к устройств для контроля усилия натяжения приводных ремней, и может быть использовано в области машиностроения, а также во всех отраслях народного хозяйства.

Рассмотрено устройство контроля натяжения ремня привода, конструкция которого показана на рисунок. В основу устройства был положен преобразователь, основанный на электромагнитно-акустическом (ЭМА) методе [1].



Устройство контроля натяжения ремня привода:

1 – Ремень; 2 – ЭМА преобразователь; 3 – интерфейс; 4 – блок индикации;

Использование предложенного устройство контроля натяжения ремня привода позволит расширить технические возможности и унификацию контроль на производстве.

Литература

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.

ОСОБЕННОСТИ ДИЗАЙНА ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ МУЖСКОГО КОСТЮМА

Студент гр. 11309114 Волошин Н. В.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет



Костюмы составляют основу гардероба современного мужчины, 80 % времени которого занимают карьера и бизнес. Все должно быть к месту и ко времени. Не менее уместны и украшения в мужских костюмах, которые в основном присущи дамам. Но это глубокое заблуждение.

Стремительно изменялась женская одежда, что не скажешь про изменения в мужской моде. Наибольшее влияние на формирование повседневного мужского костюма оказала первая мировая война. Модный костюм имел полувоенный вид, состоял он из френча, бриджей, высоких сапог и фуражки.

Зато вечерний костюм почти не изменился. Большой популярностью пользовались ювелирные украшения, которые создавали своеобразный мужской парюр. Фрак и смокинг, узкие брюки с шелковыми лампасами оставались наиболее парадной одеждой для мужчин. С фракком полагалось носить бархатные, шелковые жилеты, застегнутые на перламутровые, жемчужные или ювелирной работы пуговицы из серебра или матового золота, украшенные эмалью изысканным орнаментом. С таким костюмом носили рубашку из тонкого полотна, на манжетах сверкали маленькие золотые запонки с бриллиантами, рубинами, хризолитами, опалами или жемчугом. Модными были запонки из матового золота с чеканным изображением женской головки и с геометрическим или растительным орнаментом.

Галстуки, шейные шарфы, завязанные бантом начала XX века как элементы костюма отличались многообразием и дополнялись также украшениями. Как правило, узлы галстуков закалывали декоративной булавкой. Учитывая общие тенденции и стилевые особенности модерна, ювелиры несколько видоизменили форму этого традиционного мужского украшения. Так, к примеру, головка булавки часто принимала форму кисти женской руки, украшенной алмазами, рубинами и другими драгоценными камнями, или форму шарика из жемчуга, коралла, опала, бирюзы в золотой оправе.

ИСПЫТАНИЕ ИЗДЕЛИЙ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ТРЯСКИ

Студентка гр. 11302112 Ижмайлович В. П.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

В процессе транспортировки изделие подвергается воздействию единичных толчков и ударов, вибрации низкочастотного спектра – транспортной тряской. Параметры тряски зависят от качества дорог, по которым перевозят изделие.

Состояние автомобильных дорог в Республике Беларусь в настоящее время не является удовлетворительным.

Как показывает статистика, большинство отказов техники в течение гарантийного срока вызвано повреждениями, полученными при транспортировке. Поэтому особенно актуальным является вопрос выявления потенциально ненадежных изделий еще на предприятии-изготовителе.

Стенд для испытания изделий на воздействие транспортной тряски предназначен для имитации транспортной тряски при ускоренных испытаниях. Испытания могут проводиться как в условиях предприятия-изготовителя, так и в специализированных испытательных центрах учреждений стандартизации и сертификации, аккредитованных лабораториях и т. п.

Стенд ориентирован на испытания среднегабаритных изделий размером не более 1500х650 мм и весом не более 150 кг. К ним относятся приборные комплексы в стоечном исполнении, приборные шкафы, климатические камеры, холодильники промышленного и бытового назначения, специальная радиоаппаратура и т. п.

Испытания с использованием разрабатываемого стенда производятся ускоренно, то есть многочасовая перевозка по автомобильным и железным дорогам имитируется вибрациями в течение не более двух часов. Различные типы дорог имитируются заданием различных режимов работы стенда за счет изменения скорости вращения кулачковых колес и сменных колес, на которых установлена платформа.

Стенд испытания изделий на воздействие транспортной тряски является наиболее эффективным оборудованием для выявления потенциально ненадежных изделий еще на предприятии-изготовителе.

В отличие от существующих конструкций для расширения режимов испытаний предлагается использовать четыре виброопоры с отдельным заданием параметров колебаний – амплитуды (перегрузки), частоты и относительного фазового сдвига.

УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКИ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С КОНТРОЛЕМ КАЧЕСТВА ДЕТАЛИ

Студент Скибчик В. В.

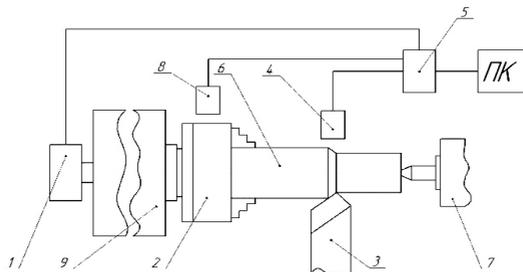
Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Устройство диагностики токарных станков с контролем качества детали предназначено для использования на предприятиях металлообрабатывающей промышленности при диагностике токарных станков.

Рассмотрено устройство диагностики токарных станков по параметрам точности, конструкция которого представлена на рисунок. Дополнительно в месте обработки детали один или несколько безоткатных датчиков контроля, в частности электромагнитно-акустических преобразователя [1].



Устройства диагностики токарных станков с контролем качества детали, изготавливаемой:

1 – угол поворота шпинделя; 2 – патрон; 3 – резец; 4 – бесконтактный датчик контроля; 5 – интерфейс; 6 – заготовка (деталь); 7 – центра; 8 – датчик перемещения; 9 – токарный станок

Использование предложенного устройства позволит расширить технических возможностей при диагностике токарных станков с возможностью контроля качества детали изготавливается, и повышение их производительности.

Литература:

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

ШПОНОЧНОЕ ГЕРМЕТИЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Студент Юрковець В. И.

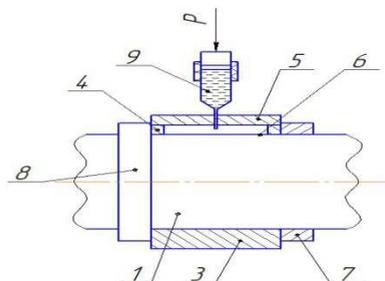
Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Шпоночное герметичное соединение относится к области машиностроения, а именно к шпоночным соединениям.

Рассмотрено шпоночное соединение, конструкция которого показана на рисунке. Показано, что с помощью устройства 9, что создает давление P , (насос, шприц, другое) полость 6 заполняют веществом, которое герметизирует, под давлением, что позволяет разгрузить соединения [1, 2].



Шпоночное герметичное соединение:

1 – вал; 2 – лыска; 3 – втулка; 4 - цилиндрическая канавка; 5 – шпонка; 6 – полость с веществом; 7 – кольцо; 8 – бурт вала; 9 – шприц с веществом; Использование предложенного шпоночного герметичного соединения позволяет повысить надежность самого соединения, а также уменьшить нагрузку в месте соединения.

Литература:

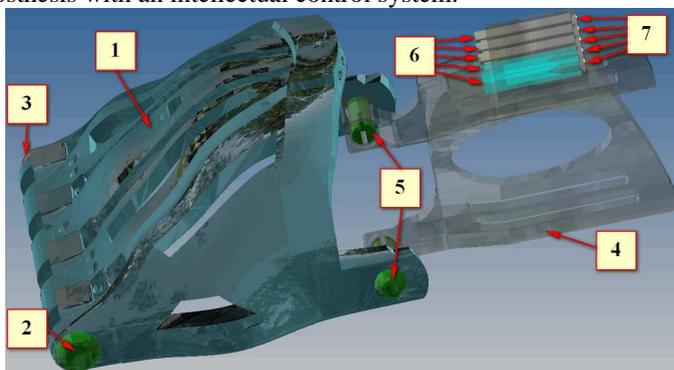
1. Контроль качества работ при муфтовом ремонте магистральных газопроводов / Г.С. Тымчик, А.А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2010 – Вып. 39 – С. 64–70.

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.

PROTOTYPE OF BIOMECHANICAL HAND PROSTHESIS

Student of gr. PB-62s Haponiuk A. O.
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Modern prostheses upper limbs divided into two main groups: cosmetic, which serve as an aesthetic substitute, and functional (active), which enable almost entirely to provide the functional properties of the healthy hand. Depending by level of amputation prostheses divided into prostheses of fingers, hand, forearm and shoulder. Since the hand and fingers in constant contact with a variety of traumatic objects at manufacturing or at living, they are the limb parts that required prosthetics. This work is a part of working prototype of human hand prosthesis with an intellectual control system.



3D model of prototype biomechanical hand prosthesis (base)

Fig. shows the structure of biomechanical hand prosthesis consisting of the following elements: metacarpus 1, which is connected with forearm 4 by means of two axel 5; axle 2 and cap 3 are used to fasten of fingers to metacarpus; non-elastic cords of nylon fasten to contact pins 6, which are insert into appropriate socket of forearm 4 for connection with each finger; non-elastic cords are tensioned by screws 7. In the fig. 1 not shown non-elastic cord, fingers and fixings to connect them one together.

Mechanical prosthesis has an advantage over electric in case when the patient is a child or a person with hand congenital defects. This is due to not developed or underdeveloped muscles of forearm that control the patient's fingers. For such patients the biomechanical hand prosthesis primarily intended for the development of forearm muscle groups with subsequent transition to the bioelectric prosthesis.

ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ОБЪЕКТА КОНТРОЛЯ

Студент Шалоумов Е. В.

Канд. техн. наук Подолян А. А.

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

В настоящее время электромагнитно-акустический метод практически не применяется для контроля физико-механических свойств материала объекта контроля, что существенно ограничивает области его использования. Вместе с тем, ЭМА метод широко применяется для контроля геометрических размеров изделия, а также поиска в нем дефектов [1, 2, 3].

В работе рассмотрены вопросы практического применения ЭМА метода для контроля физико-механических свойств материала объекта контроля.

С помощью математического моделирования исследовано, а также экспериментально подтверждены зависимость, показывающие влияние физико-механических свойств материала на акустические параметры ЭМА преобразователя.

В основу исследований положен широко апробированный подход к анализу процесса формирования акустической волны ЭМА методом. Достоверность полученных результатов подтверждается корректным использованием математического аппарата и хорошей сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Литература

1. Формирование магнитного поля с заданными характеристиками в ЭМА преобразователях систем неразрушающего контроля промышленного оборудования / А.А. Подолян // Методы и приборы контроля качества. - Ивано-Франковск : Изд-во Ив.- Франковского нац.техн. ун-ту нефти и газа, 2006 – Вып. 17. – С.18–21.

2. Формирование импульсов специальной формы для электромагнитных акустических преобразователей / Г.С. Тымчик, А.А. Подолян // Вестник НТУУ «КПИ» серия приборостроение серия приборостроение. – Киев: Изд-во НТУУ «КПИ», 2013 – Вып. 45. – С.64–69.

3. 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

ТЕХНОЛОГИЯ КТРОЛЯ ДЕТАЛИ МАГНИТООПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Студентка Сергиенко Е. С.

Канд. техн. наук Подолян А. А.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Среди исследований, связанных с созданием аппаратуры неразрушающего контроля, особое место занимают поиски бесконтактных методов возбуждения и регистрации ультразвука в твердых телах [1]. Области использования магнитооптических методов довольно широки. Технический контроль является неотъемлемой составляющей частью процесса управления качеством продукции и осуществляется на всех стадиях ее жизненного цикла: разработки, изготовления, эксплуатации или потребления продукции.

Рассмотрен магнитооптический метод контроля заготовок с использованием магнитооптического преобразователя, который позволяет производить контроль без предварительной подготовки поверхности детали [2, 3]. Рассмотрена возможность контроля магнитооптическим методом, как с предварительным намагничиванием объекта контроля в месте контроля, так и без него.

В исследовании показана возможность анализа процесса контроля заготовок с помощью магнитных волн и магнитооптического преобразователя. Кроме того, показана возможность контроля покрытия без его предварительной подготовки, что значительно сокращает временные и финансовые затраты. Также метод позволяет визуализировать магнитную структуру материала контролируемого объекта.

Литература

1. 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
2. Белотелов В. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы / В. Белотелов, А. Звездин. // Бюро Квантум. – 2006. – №94.
3. Топоров А. Ю. Магнитооптический метод метрологического контроля изделий и его применение в технологии твердотельных приборов : автореф. дис. на получение науч. степени канд. техн. наук : спец. 05.27.01 «твердотельная электроника и микроэлектроника» / Топоров Андрей Юрьевич – Москва, 1995. – 21 с.

КОНЦЕПЦИЯ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЛЮД ИЗ ИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Студент гр. 11302213 Ивашко Е. Н.

Канд. техн. наук доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Развитие науки в последние годы способствовало широкому использованию кухонной техники. Внедрение новых идей в технику для кухни позволяет в рамках концепции «умный дом» эффективно совершенствовать традиционные устройства для приготовления пищи.

Устройство для приготовления блюд из измельченных продуктов включает в себя несколько процессов: очистка продуктов, измельчение и смешивание продуктов, дозирование продуктов, термическая обработка продуктов например, (жарка, варка, тушение и т. п.)

Блок очистки продуктов возможно реализовать несколькими способами: механическим и термическим (паровой, огневой) и химический. При огневом способе продукт подвергается в течении нескольких секунд обжигу. При паровом способе подвергаются воздействию острого водяного пара повышенного давления и температуры. Химический способ очистки основан на обработке раствором щелочи. При механическом способе наружный покров сдирается о шероховатую поверхность рабочего органа и стенки рабочей камеры машины. В настоящее время этот блок является наименее технически разработанным в бытовой технике.

В зависимости от продукта, который будет подвергнут обработке и продукта который должен быть получен, для измельчения и смешивания используется следующие элементы: терочные диски, куттерные ножи, лопатки, шнеки и т. д.

Дозирования продуктов можно производить дозаторами дискретного (объемные и весовые) и непрерывного (бункерные и ленточные) действия. Если устройство используется в домашних условиях, то оптимально использовать дискретные дозаторы, так как они обладают возможностью регулировать дозу. В столовых или предприятиях, где устройство используется постоянно, целесообразно ставить дозаторы непрерывного действия.

Традиционно термическая обработка происходит тремя способами: варка (в жидкостях, паром, СВЧ-нагрев), жарка (на нагретых поверхностях, в жарочных шкафах, на открытом огне) и их комбинирование (тушение, запекание и брезирование).

Рационально создать модульную систему с несколькими блоками и возможностью их комбинации.

ПАРОВЫЕ КАМЕРЫ КАК ЭЛЕМЕНТЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Соискатель Кравец Д. В.

Д-р техн. наук, профессор Гераимчук М. Д.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В настоящее время продолжается тенденция уменьшения радиоэлектронных устройств до минимальных размеров с одновременным повышением их функциональных возможностей. Что приводит к интенсивному нагреву, как отдельных электронных элементов, так и всего прибора. Для обеспечения надежного режима работы устройства необходимы новые системы охлаждения. Наиболее перспективными элементами отвода тепла от таких устройств есть тепловые трубы: малого размера [1] и с диаметром больше 6 мм [2], которые сложно эффективно использовать в миниатюрных устройствах. В таких случаях есть возможность применения паровых камер имеющих небольшие размеры с довольно высокими теплопередающими характеристиками [3]. Основное преимущество их заключается в трансформации теплового потока большой плотности в тепловой поток малой плотности на большую площадь, с возможностью отведения ее за счет свободной конвекции, а также возможность использования ее как корпус прибора.

В данной работе рассматривается перспективное направление охлаждения миниатюрных устройств - создание паровых камер малой толщины меньше 1 мм. Это связано с некоторыми технологическими трудностями обеспечения условий интенсивного отвода тепла в зоне нагрева и в зоне конденсации паровой камеры. А также распределение паровой фазы по всему ее внутреннему объему. Для этого необходимо определить влияние определяющих факторов на теплопередающие характеристики этих устройств. И, прежде всего, выбор эффективного теплоносителя.

Литература

1. Cotter, T. P. Principles and Prospects of Micro Heat Pipes/ T.P. Cotter // 5th International Heat Pipe Conference, Tsukuba, Japan. – 1984. – p.328-335.
2. Семена М.Г., Гершуни А.Н., Зарипов В.К. Тепловые трубы с металловолокнистыми капиллярными структурами.- Киев: Вища школа, 1984. – 215с.
3. Wang R. T., Wang J. C., Chang T. L. Experimental analysis for thermal performance of a vapor chamber applied to high-performance servers// Journal of Marine Science and Technology, 2011 – Vol. 19 – No. 4. – pp. 353–360.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Магистрант Ярмошенко А. В.

Канд. техн. наук, доцент Вислоух С. П.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Низкая эффективность традиционных методов автоматизации проектирования, обрабатывающих информацию с ранее известными методами, которые основаны на применении сложных математических моделей при решении задач в приборостроении, требует использования современных экспертных систем. Они позволяют решать различные задачи с учетом знаний, которые заложены в соответствующую базу, построенной на использовании опыта и умений проектировщика.

В работе рассматриваются вопросы создания экспертной системы для проектирования технологических процессов механической обработки деталей в приборостроении. Структурная схема системы состоит из: базы знаний, механизма логического вывода, модуля выбора знаний и системы объяснений [1].

Анализ различных методов представления знаний показал, что наиболее эффективным для представления конструкторско-технологической информации является использование производственной модели. На основе данной модели создано базу знаний, которая реализована с помощью программного инструментария «Prolog».

Согласно алгоритму проектирования технологии с помощью созданной системы инженер-проектировщик описывает характеристики детали и типы ее поверхностей с помощью совокупности данных и правил, которые заложены в базе знаний. Данные определяют объекты, их характеристики и значения, существующие в области проектирования технологических процессов. Правила определяют способы манипулирования данными, которые характерны для соответствующей предметной области.

Использование базы конструкторско-технологических знаний с подсистемой интеллектуального анализа данных на основе экспертных правил, справочников и стандартов как источников информации о предметной области позволяет повысить эффективность автоматизированного проектирования технологических процессов.

Литература

Ярмошенко О.В. Інтелектуальні системи прийняття рішень при проектуванні технологічних процесів / О.В. Ярмошенко, С.П. Вислоух // Молодий вчений. – 2017. – №2.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПАРКОВОЧНЫЙ РАДАР С ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОРРЕКЦИЕЙ

Студент гр. ПГ-32(бакалавр) Римский Р. О.

Канд. техн. наук, доцент Павловский А. М.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

На сегодняшний день ультразвуковые датчики все более популярны, они используются в парковочных системах, навигационных приборах, даже в быту, как измерители расстояния. По сравнению с лазерными датчиками, ультразвуковые менее точны и их точность напрямую связана с температурой измеряемой среды. Достоинствами таких устройств является широкий диапазон измерений, низкое энергопотребление, невосприимчивость к цвету отражающей поверхности и относительно низкая стоимость.

Для компенсации температурной погрешности был создан макетный образец, структурная схема которого представлена на рисунок. В качестве чувствительного элемента были использованы ультразвуковые датчики модели JSN-SR04 от автомобильной парковочной системы и цифровой термометр DHT22. В качестве вычислительного ядра используется микроконтроллер фирмы ATMEL ATMEGA328. Вывод информации осуществляется на экран бортового компьютера или индикатор парковочной системы. Для вывода информации на ПК использовалось ПО созданное в среде NI LabView.



Схема ультразвуковой парк. системы с температурной коррекцией

Проведенные эксперименты показали, что при использовании температурной коррекции при изменении температуры от -20°C до $+30^{\circ}\text{C}$, измерение одно и того-же расстояния, может отличаться более чем на 10 см. В дальнейшем для системы парковочных радаров планируется использовать бортовые датчики температуры.

Таким образом, введение температурной коррекции позволит компенсировать недостатки ультразвуковых парковочных радаров, избежать аварийных ситуаций и расширит функционал прибора.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ШТРИПСЫ НА ЕЕ РЕЖУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И ШЕРОХОВАТОСТЬ РАСПИЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ИЗ ХРУПКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВОБОДНОГО АБРАЗИВА

Студент гр.11307113 Русанов А. П.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М. Г.

Аспирант Богдан П. С.

Белорусский национальный технический университет

Статья посвящена экспериментальному исследованию влияния электроэрозионного модифицирования рабочей поверхности штрипсы на ее режущую способность и шероховатость распиленной поверхности образцов из хрупких неметаллических материалов, в частности, мрамора, стекла и кремния с использованием свободного абразива.

Штрипсовые пилы широко используются при распиливании дорогостоящего сырья (кварц, лейкосапфир и т.п.) так как позволяет резать материалы больших площадей при минимальных потерях сырья на пропил, но этот метод отличается низкой производительностью, что объясняется перекатыванием абразивных зерен. Поэтому, чтобы повысить производительность, необходимо обеспечить такие условия распиливания, при которых абразивные зерна закреплялись бы на рабочей поверхности штрипсы и осуществляли микрорезание материала заготовки. С этой целью предложено осуществлять электроэрозионную обработку рабочей поверхности штрипсы, в результате чего на ней образуются лунки, препятствующие перекатыванию абразивных зерен в процессе распиливания.

Установлено, что применение электроэрозионного модифицирования поверхности штрипсы позволяет по сравнению со штрипсой в исходном состоянии повысить интенсивность распиливания образцов из всех исследуемых материалов. При этом с повышением их твердости интенсивность распиливания снижается. С увеличением энергии электрического разряда отношение интенсивностей распиленной поверхности с модифицированной поверхностью штрипсы и в исходном состоянии, а так же параметр R_a шероховатости распиленной поверхности образцов во всех случаях возрастают. При распиливании мрамора удаление материала происходит главным образом за счет его микрорезания наплывами металла, образующимися по краям лунки и выходящими за исходный контур поверхности, а участие абразива не значительное. В результате поверхность приобретает более однородную структуру и имеет значительно меньшую шероховатость.

**ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ
ГЛАДКИХ РАБОЧЕЙ И БОКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
СТАЛЬНОГО ОТРЕЗНОГО ДИСКА НА ЕГО
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

Студент гр.11307113 Русанов А. П.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М. Г.

Аспирант Богдан П. С.

Белорусский национальный технический университет

Статья посвящена экспериментальной оценке влияния электроэрозионного модифицирования гладких рабочих (режущей) и боковых поверхностей стального (У8А) отрезного диска на его эксплуатационные показатели: устранение явления заклинивания диска в зоне реза, интенсивность распиливания образца из текстолита, износостойкость инструмента и шероховатость распиленной поверхности. Приведены основные сведения о методике проведения этих исследований, включая описание устройств электроэрозионного модифицирования поверхностей испытуемых дисков, а также примененных методов и средств измерения геометрических параметров их обработанных поверхностей.

Объектом исследования являлся стальной (У8А) диск диаметром 75 мм и толщиной 0,2 мм с центральным посадочным отверстием 16 мм. Электроэрозионное модифицирование его рабочей поверхности (режущей кромки) и боковой поверхности осуществлялось с использованием специальных устройств. По завершению этих операций исследовалось состояние модифицированной поверхности диска и измерялись геометрические параметры полученных на ней лунок. Как показали измерения, после модифицирования рабочей поверхности диска при напряжении накопительного конденсатора $U = 75$ В и его емкости $C = 350$ мкФ толщина его режущей кромки увеличилась по сравнению с исходной на 38 мкм, а при дополнительном модифицировании его боковых поверхностей это приращение составило 74 мкм. Благодаря этому увеличению толщины режущей кромки, исключается явление его заклинивания в пропиле, которое наблюдается при использовании диска с модифицированной только рабочей поверхностью.

Установлено, что дополнительное модифицирование боковых поверхностей диска позволяет в сравнении с диском, у которого модифицирована только рабочая поверхность, повысить в среднем на 10% значение интенсивности распиливания с некоторым увеличением параметра Ra шероховатости распиленной поверхности образца.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ФАР ПРИ КОНТРОЛЕ СТАЛИ

Студент гр. ПК-61с (специалист) Горло В. О.

Ассистент Дугин А. Л.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Фазированная антенная решетка (ФАР) - это антенна с управляемыми фазами или разностями фаз волн, излучаемых ее элементами. Управление разностью позволяет: формировать необходимую диаграмму направленности; изменять направления луча; корректировать форму диаграммы направленности – изменять ширину луча.

Контроль стальных изделий занимает большое место в НК, поэтому существует много способов его осуществления. Поскольку ультразвуковой метод самый популярный в неразрушающем контроле, мы рассмотрим именно его.

Проведя анализ, мы выделили основные преимущества, и недостатки ФАР при контроле стали. Основными преимуществами является возможность регулировать коэффициент усиления антенны. Антенна с электрическим сканированием луча дает возможность быстрого просмотра объекта. Больше 64 элементов в системе существенно не повлияет на качество контроля. Так же стоит выделить возможность фокусировки луча, что повышает разрешающую способность. Если в активную группу добавить дополнительные линии задержки, появится возможность совместить сканирование луча и его фокусирование. Немаловажной является возможность изменения углов и формы фронта. По сравнению с другим классом антенн, ФАР имеет лучшие массогабаритные характеристики. Функциональные возможности ФАР расширяются при совместном использовании активного приемопередающего модуля с каждым излучающим элементом.

Из недостатков стоит выделить сложность управления ФАР. Углы отклонения имеют свои границы. Ну и не стоит забывать про стоимость ФАР, которая значительно выше стоимости одного преобразователя. Одним из минусов является зависимость движения отдельных лучей.

На данный момент ФАР активно используется в неразрушающем, контроле, радиосвязи, радионавигации. ФАР имеет широкие перспективы, поэтому в недалеком будущем ожидается удешевление технологии изготовления, что сделает использование системы еще более целесообразным.

ДИАГНОСТИКА НАДЕЖНОСТИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА В УСЛОВИЯХ БЕЗЛЮДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Студент гр. ПБ-61м (магистрант) Богачев Е. В.

Канд. техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Одной из самых важных характеристик технологического процесса есть надежность технических средств, вовлеченных в него. Надежность – это способность сохранять свои ключевые значения в пределах определенного допуска. Поэтому в автоматизированном производстве необходимо уделить тщательное внимание диагностике режущего инструмента, которая сведет возможность появления бракованной продукции до минимума, а также позволит регулировать режимы резания в зависимости от его износа. Также диагностика процесса резания позволит следить за режущим инструментом в динамике резания и вовремя заменить его или его режущую часть в случае определения его непригодности.

Наиболее эффективными методами диагностики есть электрические методы, с помощью которых можно отслеживать геометрию реза и степень износа его режущих поверхностей, а также залегание дефектов, которые могут привести к сбою всей системы ТОС.

С данными задачами справляется система диагностики, которая основана на фиксации сигнала акустической эмиссии, сигнала с датчика, который определяет силу резания и крутильный момент, сигнал датчика измерения мощности резания, а также информацию от системы измерения размеров детали [2]. Вся эта информация отправляется в адаптивную систему, которая с помощью баз данных анализирует всю вошедшую информацию и корректирует составляющие силы резания с помощью управляющих сигналов, которые направляются в программу обработки [1].

Таким образом, данная система диагностирования определяет надежность режущего инструмента и позволяет заменить его.

Литература

1. Остафьев В.А., Тымчик Г.С., Шевченко В.В. Адаптивная система управления. – Механизация и автоматизация управления. – Киев, №1, 1983. – 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.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ В ДИАГНОСТИКЕ РЕЗАНИЯ

Студент гр. ПБ-61м (магистрант) Богачев Е. В.

Канд. техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Режущий инструмент – это одна из самых важных составляющих технологического процесса. При поломке или износе режущего инструмента на выходе получают бракованные изделия, которые несут предприятию огромные убытки. Поэтому очень необходимыми являются системы диагностики, которые бы могли следить за режущим инструментом и предупредить о скором выходе его из строя. Наиболее простым и эффективным есть метод контроля состояния режущего инструмента по ЭДС резания, который позволит контролировать режущий инструмент непосредственно во время работы, а также прогнозировать его работоспособность.

Проводить диагностику режущего инструмента целесообразно в момент врезания, из-за появления паразитных термо-ЕДС, возникающих в месте контакта державки и режущей пластины. Чувствительный элемент достаточно просто можно разместить без специальных установок [1].

Диагностика производится следующим образом: для выявления поломки инструмента чувствительный элемент улавливает ЕДС резания при врезании инструмента в заготовку и сравнивает его с максимально допустимым значением в блоке сравнения, если значение превышает критическое, то поступает сигнал замены инструмента. Также для выявления поломки сравнивается величина изменения получаемого сигнала в пределах некоторого времени с максимально допустимой разницей этих сигналов, если она превышает ее, то, как по аналогии с предыдущим сравнением, посылается команда замены инструмента [2].

Данный метод позволяет повысить продуктивность работы, качество изготавливаемой продукции и уменьшает себестоимость производства, избегая получения бракованной продукции.

Литература

1. 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.

2. Шевченко В. В. Система контролю стану різального інструменту за допомогою електричних сигналів / В. В. Шевченко, А. В. Любас, Д. В. Шевченко. // Приладобудування. – 2006. – №32. – С. 89–93.

СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ ПРИБОРОВ

Студент гр. ПБ-61-м (магистрант) Коробцов Е. И.

Канд. техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Данный способ оптимизации процесса обработки деталей приборов предназначен для использования при автоматическом управлении процессами обработки деталей точением в различных отраслях приборостроения.

Это техническое решение способствует повышению точности и эффективности обработки, уменьшению глубины деформированного слоя и остаточных поверхностных напряжений.

Основным диагностическим признаком способа оптимизации является функциональная связь крутящего момента главного привода движения заготовки и выходного сигнала с преобразователя ЭДС, установленного в направлении действия составляющей F_p или F_f силы резания, минимальный крутящий момент вызывает максимальный сигнал ЭДС [1]. Этот способ оптимизации базируется на изучении динамики процесса резания на основе анализа спектра сил и движения в широком частотном диапазоне. Также включает регистрацию изменения силы резания, в том числе регистрацию отбора активной составляющей мощности электропривода главного движения и регистрацию вспомогательных физических параметров, несущих информацию об условиях разрушения материала, в условиях плоскости "скола" зоны стружкообразования [2].

Предложенный способ для определения оптимальной скорости резания позволяет повысить производительность и надежность процесса обработки детали, за счет улучшения качества поверхностных характеристик деталей.

Литература

1. Шевченко В.В., Скороход А.А. Патент UA №94951, МПК В23В В1/00, от 30.05.2014.
2. Остафьев В.А., Тымчик Г.С., Шевченко В.В. Адаптивная система управления. – Механизация и автоматизация управления. – Киев, №1, 1983. – С. 75–84.

СИСТЕМА РАЗМЕРНОЙ НАСТРОЙКИ В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Студент гр. ПБ-61-м (магистрант) Коробцов Е. И.

Канд. техн. наук, доцент Шевченко В. В.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Развитие приборостроения требует к производству деталей высокой точности геометрической формы, а также размеров, чтобы деталь прибора и прибор в целом, исправно и безошибочно продолжали работу. Удовлетворить нужные потребности возможно повышением точности самого процесса механообработки.

Чтобы обеспечить заданную точность одним из важных факторов есть размерная настройка гибкой производственной системы, которая позволяет автоматически устанавливать и закреплять детали, а также проводить обработку согласно с заданной программой без влияния человеческого фактора на процесс механообработки. Эта система реализует необходимую настройку режущего инструмента, с параметрами, которые повышают точность регистрации координат касания, как измерительные координаты базовых точек движения рабочих органов станка по его осям Z и X в рабочем пространстве [1]. В процессе работы возникают неизбежные погрешности в позиционировании режущего инструмента, которую можно выразить функцией:

$$\overline{\Delta_{к1}}(\tau) = f(\overline{h_1}(\tau); \overline{\theta_{рез}^0}(\tau); \overline{\Delta_{сб}}(\tau))$$

Для определения периодичности отладки рассчитывается погрешность от износа станка:

$$\overline{\Delta_{сп}}(\tau) = \frac{\tau_P}{\tau_T(S, X_{н0}, Z_{н0})} \times 100\%$$

По этому значению можно определить, как часто нужно проводить настройку станка с ЧПУ [2].

Рассмотренная система повышения точности системы автоматической размерной настройки усовершенствует повышение точности размерной настройки ГПС, тем же повысит поднастройку в процессе обработки, что сделает механообработку более точной и, соответственно, точность обрабатываемых деталей приборов.

Литература

1. Остафьев В.А., Тымчик Г.С., Шевченко В.В. Адаптивная система управления. – Механизация и автоматизация управления. – Киев, №1, 1983. – С. 18-20.

2. Шевченко В.В., Симута Н.А., Скороход А.А. Система автоматической размерной настройки ГПС. – Киев, 2014 – С. 7-10.

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ УЛЬТРАЗВУКА В ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛАХ

Студентка гр. ПК-31 Кеба Ю. В.

Ассистент Дугин А. Л.

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

Важнейшей задачей современной порошковой металлургической промышленности является разработка порошковых конструкционных материалов, которые имеют заданные физико-механические характеристики. Эти характеристики напрямую зависят от комбинации выбранных технологических режимов, применяемых при их изготовлении. Для оценки изменения физико-механических характеристик в объеме изделия на любой стадии изготовления с высокой точностью, а также оценки эффективности выбранных технологических режимов применяются различные оперативные системы контроля.

Для диагностики процессов формования порошковых материалов широкое распространение получили ультразвуковые методы, которые обладают методической простотой и универсальностью. Вместе с тем при проведении ультразвукового контроля имеет место значительное влияние на результат измерений субъективных факторов [1]. Основным измерительным параметром ультразвукового контроля порошковых материалов является скорость распространения ультразвука.

Для обеспечения достоверности полученных данных необходимо, чтобы погрешность измерения в каждой отдельно взятой точке на поверхности образца из порошкового материала была на порядок меньше, чем разброс значений скорости ультразвука, который обусловлен разбросом физико-механических характеристик.

Анализ субъективной составляющей общей погрешности измерения позволяет предложить различные подходы к ее уменьшению. Главным способом является автоматизация процесса контроля с одновременной разработкой специализированных алгоритмов обработки данных.

Литература

Галаган Р.М. Анализ погрешностей измерения скорости распространения ультразвуковой волны в многофазных порошковых материалах. Часть 1: влияние субъективной погрешности / Р.М. Галаган, Г.А. Богдан // Вестник НТУУ «КПИ». Серия приборостроение. – Киев. – 2015. – № 49(1). – С. 53-60.

ПОРТАТИВНЫЙ КАРДИОГРАФ

Студентка гр. ПК-31 Кеба Ю. В.

Канд. техн. наук, доцент Галаган Р. М.

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

Болезни сердца являются одной из основных причин смертности миллионов людей во всем мире. Поэтому своевременный контроль сердечной активности является очень важной задачей. С этой целью применяют кардиограф – прибор, который позволяет простым и безболезненным способом определить состояние сердца.

На сегодняшний день производители предлагают несколько типов кардиографов: одноканальные и многоканальные, а также компьютерные и портативные. В зависимости от вида данные аппараты применяются в диагностических центрах, машинах скорой помощи, в отделениях кардиологии, интенсивной терапии и функциональной диагностики, и даже в домашних условиях.

К сожалению, далеко не у каждого человека есть возможность регулярно посещать медицинские учреждения для проведения кардиографии. В связи с этим, многие могут даже не подозревать о возможных отклонениях работы сердца или о развитии заболеваний сердца, поскольку многие из них могут протекать без видимых симптомов.

В таком случае можно использовать портативные кардиографы, так как они очень удобны для домашнего пользования. Но в связи с финансовыми затратами, далеко не каждый может позволить себе приобрести собственный портативный кардиограф.

Разработать недорогой кардиограф для домашнего пользования можно используя плату кардиографа на одно отведение на микросхеме AD 8232, подключенную к управляющей плате Arduino.

Данный набор удобен тем, что в нем есть все необходимое – сама плата, провода и электроды. Arduino используется только для подачи питания на плату и передачи информации с нее для просмотра на компьютере.

Следует заметить, что электрокардиограф можно усовершенствовать, подключив к нему SD-карту для непрерывной записи информации или же Bluetooth-адаптер для мгновенной передачи информации на смартфон. Это позволит постоянно носить кардиограф с собой и контролировать работу сердца находясь где угодно.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУХСТЕПЕННОГО МАНИПУЛЯТОРА ПРИ СКАНИРОВАНИИ ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ

Студент гр. ПК-61м (магистрант) Матушак И. Р.

Ст. преподаватель Павленко Ж. О.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Возможной альтернативой применения тепловизионной техники в некоторых случаях может быть использование двухстепенных манипуляторов с пирометрическим датчиком и компьютерной обработкой информации, позволяющей восстановить с определенной точностью изображение теплового поля по точечным значениям температуры. Такой манипулятор значительно дешевле, проще по конструкции и способствует автоматизации процесса контроля.

Планируется, что устройство сканирования будет использоваться для проведения лабораторных исследований при решении вопросов, связанных с реконструкцией тепловых полей.

Объектом для исследований избран блок нагревателей АЧТ "Радуга", который используется при калибровке тепловизоров. Блок состоит из двух пластин размерами 150x150мм, которые нагреваются к заданной температуре. Поверхность пластин обеспечивает значение коэффициента излучения 0.99.

Устройство сканирования состоит из двух модулей линейного движения разработчика Hiwin серии KK60 с длиной линейного перемещения 200мм, двух шаговых двигателей NEMA23 SY57ST41-1106B с шагом 1.8°, пирометрического датчика MLX90614xCI с оптической системой, обеспечивающей оптическое разрешение 5:1, и платформы Arduino Uno с микроконтроллером, который обеспечивает управление устройством и передачу информации на компьютер.

Формула для расчета необходимого количества шагов N двигателя для получения линейного перемещения L (мм) имеет вид $N = 40 \cdot L$.

Двухступенной манипулятор обеспечит привязку к координатам и повторяемость измерений в одних и тех же точках, обезопасит от субъективного влияния человека-оператора и позволит автоматизировать измерения, что важно для будущих исследований. Этих всех преимуществ нет у тепловизора.

Перспективность данного устройства заключается в возможности улучшения оптической системы, в выборе любой траектории сканирования. Данное устройство можно использовать для построения тепловых полей которые будут эталонными.

СИСТЕМА ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ ОБЪЕКТА

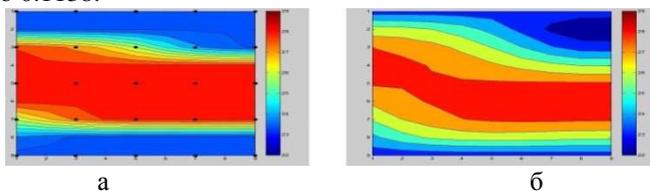
Студент гр. ПК-61м (магистрант) Матушак И. Р.
Д-р пед. наук, доцент Протасов А. Г.
Национальный технический университет Украины
«КПИ им. И. Сикорского»

На данный момент проблема реконструкции тепловых полей имеет ряд нерешенных вопросов: выбор оптимального метода реконструкции, определение оптимального количества точек измерения температуры в зависимости от размеров ОК, взаимного расположения измерительных точек, увеличение точности и скорости процесса реконструкции.

Вниманию предлагается система, которая позволит проводить лабораторные исследования для решения этих проблем.

Система состоит из двухступенного манипулятора на основе двух шаговых двигателей и пирометрического термодатчика MLX90614xCI, который измеряет значения температуры в нескольких точках. Управление и передача измеренных значений в персональный компьютер осуществляется через USB порт при помощи устройства, использующего микроконтроллер платформы Arduino Uno [1]. В компьютере, с помощью разработанного программного обеспечения в математическом аппарате MATLAB происходит реконструкция теплового поля методом интерполирования сплайнами.

На рисунке *а* изображено эталонное тепловое поле лабораторного образца, где для реконструкции было взято 25 точек. Реконструированное тепловое поле изображено на рисунке *б* Среднеквадратическое отклонение составило 0.1138.



Реконструкция теплового поля интерполированием.

Литература

Протасов, А. Г., Универсальное устройство для сбора данных с аналоговых и цифровых преобразователей. // А. Г. Протасов, А. С. Корогод, Е.Ф. Сулов. Вісник НТУУ „КПІ”, серія Приладобудування 2015 р. № 49(1). С. 145-153.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GSM ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Студент гр. ПК-51м (магистрант) Украинец С. С.
Канд. техн. наук, доцент Петрик В. Ф.
Национальный технический университет Украины
«КПИ им. И. Сикорского»

На сегодняшний день актуальным является улучшение качества промышленной продукции, а также повышение надежности и срока службы сложных систем, что может быть успешно достигнуто при условии совершенствования методов контроля.

В данной работе рассматривается возможность создания ультразвукового дефектоскопа с беспроводным каналом передачи данных [1], который позволит проводить дистанционный контроль и передавать необходимые данные для дальнейшего анализа и обработки на большие расстояния с помощью GSM технологий [2].

Данная технология передачи информации может быть использована при создании автоматизированных систем неразрушающего контроля (НК) трубопроводов и систем акустической эмиссии. Такой канал связи позволит сократить количество обслуживающего персонала, выполняющего НК, и уменьшить время проведения контроля удаленных объектов или объектов большой протяженности.

Ведутся работы по созданию макета на основе самого маленького сотового GSM/GPRS модуля Sierra Wireless AirPrime WS6318, который обладает более миниатюрной, более простой и высокоинновационной компоновкой по сравнению с его конкурентами, данный модуль поддерживает множество протоколов передачи, имеет низкое энергопотребление и малые габариты 18x15x2,5 мм. Из трех возможных вариантов отправки данных с помощью GSM канала был выбран GPRS способ из-за большой скорости передачи пакетов до 170 Кбит/с и низкой стоимости трафика.

Литература:

1. Петрик В. Ф. Використання безпроводних технологій передачі даних для вирішення задач у неруйнівному контролі. / О.Л. Кустовський, В.Ф. Петрик, К.М. Серий, Д.О. Мельник // Вісник НТУ «ХП». – 2012. – № 40. — С.71–77.
2. Петрик В.Ф. Мобильный вихретоковый дефектоскоп с беспроводной системой передачи данных / В.Ф. Петрик, А.Л.Дугин, В.Карпинский, А.Л.Кустовский, Ю.Ю. Лисенко // Ж-л «Научные известия на НТС машиностроения»: «Дни НК 2016». – 2016. – №187. – С. 43–45.

СТЕНД ИСПЫТАНИЯ ОПРАВ КОРРИГИРУЮЩИХ ОЧКОВ

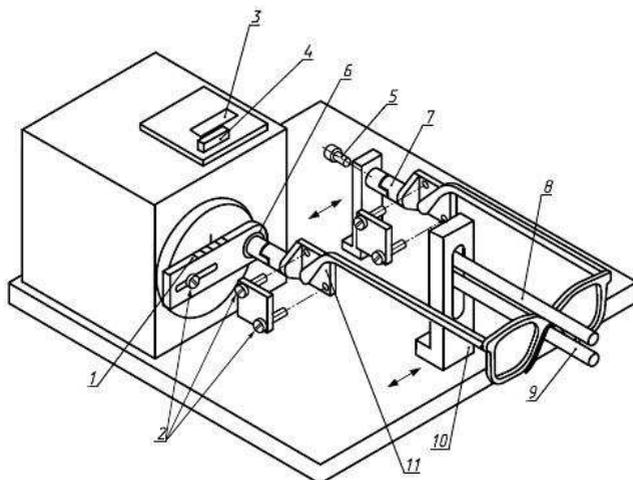
Студент гр. 11307112 Щорс И. А.

Д-р техн. наук, профессор Киселев М. Г

Белорусский национальный технический университет

Разработанный стенд (рисунок) предназначен для проведения испытаний оправ корригирующих очков на усталостную прочность. Путем создания циклических нагрузок настраиваемой величины и периодичности. Испытания направлены на выявление дефектов конструкции оправ корригирующих очков, проверку на усталостный износ материалов мостов и заушников, а также износостойкость шарнирных соединений.

Конструкция установки позволяет проводить испытания, устанавливая в нее оправы различных размеров и материалов в соответствии с ГОСТ 31589–2012 Оптика офтальмологическая. Оправы корригирующих очков. Общие технические требования и методы испытаний.



Испытательный стенд:

1 - шкала амплитуды смещения оправы; 2 - крепежные винты; 3 - окно счетчика; 4 - контрольный выключатель; 5 - фиксационный винт 6 - шариковый подшипник; 7 - универсальный шарнир; 8 - регулируемый ограничитель моста; 9 - регулируемый узел поддержки моста; 10 - регулируемая стойка для различных размеров очковых оправ; 11 - подвижный зажим.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗРЕШЕНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Студент гр. ПН-31 Луенко Д. В.

Канд. техн. наук Маркина О. Н.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»,

Оптико-электронная измерительная система проектируется на основе оптической микроскопии, за основной узел обычно выбирают оптический микроскоп, который является оптической составляющей системы, а за электронную составляющую выбрано цифровую передающую камеру с CCD - матрицей. Разрешение оптико-электронной измерительной системы определяется оптической составляющей системы или сложившимся изображением объекта измерения. Предлагаем, определять разрешение по количеству штрихов на миллиметр изображения объекта.

Конечно при проектировании закладывается теоретически максимальное разрешение измерительной системы, однако существует необходимость экспериментальной проверки теоретических значений. Ведь разрешение определяет точность измерения параметров объектов исследования с применением этой измерительной системы. Предлагаем методику определения разрешения оптико-электронной измерительной системы с применением стандартного набора штриховых мер ГОСТ 15114–78.

Известно, что разрешение оптических систем ограничено дифракцией на объективе: видимые точки фактически являются дифракционными пятнами. Две соседние точки являются разделенными, если минимум интенсивности между ними достаточный для их различения. Аналогичный критерий существует и для оптических устройств с нанесенным рельефом, например, дифракционных решеток, или для оптических изображений, а также для разделения линий в спектре. То есть, две близкие спектральные линии считаются разделенными, если максимум одной линии совпадает с минимумом другой линии.

Экспериментальное определение разрешения оптико-электронной системы проводили путем фотографирования специального тестового объекта меры ГОСТ 15114–78. При этом каждый раз увеличивали количество штрихов на 1 мм и записывали числовой ряд распределения штрихов меры с помощью специализированного программного обеспечения. Такой алгоритм действий повторяли до тех пор, пока не возникало уменьшение разрешения. Таким образом и определяли максимум разрешения оптико-электронной системы, который составлял 6 мкм. Такой числовой показатель практически совпадает с геометрическим размером пиксела CCD – матрицы камеры. Для

повышения разрешающей способности системы предлагаем заменять передающую камеру с меньшим размером пиксела, что применялся ранее.

Литература

1. О.М.Маркіна, В.А.Порєв, Ю.А.Агінський Вимірювання лінійних розмірів за допомогою телевізійних інформаційно-вимірювальних систем // Восточно-европейский журн. передовых технологий. – 2013. – №2/10 (62). – С. 59-62.

2. О.М. Маркіна, Качур Н.В., Маслов В.П Розроблення способу телевізійного контролю матеріалів прозорих в оптичному діапазоні // Качество, стандартизация, контроль : теория і практика: XIV Международная науч.-практ. конф., 23–26 сентября 2014 г. – Одесса, 2014. – С. 88-89.

УДК 62-519

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗА УРОВНЕМ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРОЙ ВОЗДУХА В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Студент гр. ПН-31 Набока В. А.

Канд. техн. наук Маркина О. Н.

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

Современное использование приборов для измерения и контроля уровня относительной влажности и температуры в помещении привычное дело для большинства предприятий, офисов, учебных учреждений, даже в салоне автомобиля для комфорта встроена система климат контроля. Такое же отношение к контролю за жизненно важными параметрами спроецировано на растения. Технологическое обеспечение и системы интеллектуального расхода ресурсов (тепла, влаги, удобрения) развиваются параллельно с современной наукой и технологическим прогрессом. Появилось целое научное ответвление, что является собирательным компонентом знаний по выращиванию растительности беспочвенным способом, но с автоматизированным контролем за уровнем влажности и температуры в тепличном помещении, что приобрело название гидропоника. Все эти функции выполняют специализированные системы контроля. Однако, хотим обратить ваше внимание, на тот факт, что они являются достаточно дорогими для приобретения. Но без использования таких умных автоматизированных систем не будет достигнута главная цель гидропоники – получение максимального урожая, наивысшего качества (наивысший сорт), с мощными, налитыми влагой листьями, плодами, и с минимальными затратами. Предлагаем спроектировать систему контроля с самыми важными параметрами микроклимата теплицы – температурой и влажностью,

которые необходимо поддерживать в оптимальных режимах выращивания, для каждого растения они свои и задаются программным способом.

Наша научно-исследовательская работа направлена на создание лабораторного макета системы с использованием доступных модулей, что позволит проводить контроль за параметрами микроклимата помещения либо теплицы. В качестве лаборатории для проведения экспериментальной работы с сконструированным лабораторным макетом выбрано помещение площадью 16 м², высотой потолков 4 м, что соответствует 64 м³. Конечно система автоматизированного контроля за поддержанием оптимальной температуры в теплице должна быть тесно связана с системами обогрева и охлаждения, это же касается и системы полива, но в нашей лаборатории нет возможности подключиться к этим системам самостоятельно. И мы смогли только проконтролировать следующие параметры микроклимата в лаборатории – температуру и влажность воздуха без вмешательства в коммуникации лаборатории.

Основным модулем для сконструированной системы контроля является ARDUINO UNO R 3-2 DHT 22. Возможность удаленного контроля через компьютер или через мобильное устройство была произведена на базе операционной системы Android, что значительно расширяет возможности и упрощает управление системой. Удаленный контроль – обычное дело на сегодня, ведь не нужно постоянно следить за показаниями в теплице, достаточно просто запустить нужное приложение с компьютера или мобильного устройства и отслеживать данные и управлять прибором на расстоянии.

Диапазон измерения влажности датчиков ARDUINO UNO R 3-2 DHT 22 составляет 0 – 100 %, с погрешностью $\pm (2 - 5) \%$, диапазон измерения температуры -40 °С – +80 °С, с погрешностью 0,5 °С, что способствует поддержанию необходимых параметров микроклимата среды теплицы с высокой точностью. Низкое энергопотребление (3 – 5 В), имеет положительный аспект при использовании спроектированной системы. А наличие уведомлений о самых мелких изменениях параметров повышает контроль над средой выращивания растений. Система уведомлений построена на простых принципах визуального уведомления (в зависимости разницы влажности от оптимальных значений будет меняться цвет индикатора на приборе, а в приложении приходит уведомление об уровне риска).

В целом, данный прибор узкоспециализирован и направлен на поддержание основных параметров микроклимата в гидропонике, но, учитывая стремительное развитие этого способа выращивания растений, делает это устройство очень востребованным.

Литература

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module [Электрон. ресурс] : Aosong Electronics Co.,Ltd // DE Wolf, 2012. – Режим доступа: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>.

РАЗРАБОТКА ДОРОЖНОГО ПРОФИЛОМЕТРА

Студент гр. ПГ-31 (бакалавр) Билоус Е. И.

Ассистент Лакоза С. Л.

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

На сегодняшний день актуальной является проблема состояния и качества дорожного покрытия. Уже много лет дорожные компании, что занимаются строительством, контролем и ремонтом дорог, используют профилометры – приборы для измерения профиля любой дорожной поверхности. С развитием науки и техники стремительно модифицировались и профилометры – от громоздких механических устройств до бесконтактных малогабаритных автоматизированных датчиков. Проблема в том, что такие системы очень дорогостоящие. Поэтому целью работы является разработка малогабаритного бесконтактного профилометра, который не будет уступать по точности, быстродействию, качеству и цене нынешним аналогам.

Современные бесконтактные профилометры зачастую бывают двух типов: на базе ультразвуковых и оптических датчиков. Последние, как правило, обеспечивают большую точность измерений (до 0.1 мм), так же они позволяют проводить измерения при большей скорости перемещения. Тем не менее, ультразвуковые датчики не столь требовательны к структуре дорожного покрытия, в частности речь идет о влажной дороге. Учитывая все факторы, выбор датчиков проводится экспериментально.

Не менее важной частью прибора является навигационная система. В ранних аналогах использовались дорогостоящие платформенные системы ориентации. На сегодняшний день их можно заменить бесплатформенными, которые справляться с поставленными задачами и значительно дешевле. На данном этапе был разработан алгоритм работы бесплатформенной инерциальной гировертикали на базе трехосевого датчика угловой скорости и трехосевого акселерометра. При этом возникает проблема коррекции, так как в сигнале датчиков угловой скорости присутствует дрейф, который приводит к накапливаемой со временем ошибке ориентации. У акселерометров такой ошибки нет. Для комплексирования этих двух измерителей было решено использовать алгоритм фильтра Калмана. Дискретный фильтр Калмана реализован в виде цикла, в котором по данным с акселерометров проводится коррекция параметров ориентации, полученных после интегрирования кинематических уравнений Пуассона с использованием сигналов датчиков угловой скорости.

В дальнейшем будут проведены такие работы: выбор датчиков для макета, их калибровка, испытания системы для определения точности, модернизация и улучшение конструкции и алгоритмов.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ
ПРИ ИМПУЛЬСНОМ ИМПЕДАНСНОМ КОНТРОЛЕ
КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Студент гр. ПК-61м (магистрант) Верютин М. В.

Канд. техн. наук, доцент Суслов Е. Ф.

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

В акустическом импедансном методе используется влияние дефекта на изменение механического импеданса системы ОК – преобразователь.

Метод контроля состояния изделий на основе оценки их механического импеданса (МИ) относится к группе акустических методов неразрушающего контроля. Основная область его применения - выявление дефектов клееных и паяных соединений между сравнительно тонкой внешней обшивкой и элементами жесткости или заполнителем - специальным пенопластом или сотовыми структурами, дефектов типа расслоений и непрочлея в неметаллических покрытиях и изделиях из слоистых пластиков.

Наиболее распространенным сегодня является импульсный вариант импедансного метода контроля. В отличие от метода, использующего непрерывное возбуждение, дефектоскопы, которые реализуют импульсный вариант, не требуют источников питания значительной мощности для обеспечения генерирования сравнительно высоких напряжений возбуждения преобразователей.

В импульсном варианте импеданс влияет на такие параметры сигнала, как: амплитуда (уровень сигнала на выходе преобразователя), фаза сигнала, несущая частота (влияние механического импеданса контролируемой зоны на собственную частоту системы «преобразователь – ОК») и спектр сигнала.

Чрезвычайно важным аспектом является интерпретация результатов контроля. На данный момент нет возможности делать выводы о наличии или отсутствии дефектов, основываясь на нескольких вышеперечисленных параметрах. Поэтому, целесообразно использовать методы машинного обучения на примере нейронной сети.

Стоит выделить то, что таким способом можно легко распознавать диагностические признаки, основываясь на нескольких параметрах и анализировать данные.

К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ В СТАТИСТИКЕ ИНВАЛИДНОСТИ

Студентка гр. 11307112 Корытко А. Г.

Канд. техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Инвалидность (лат. *invalidus* – слабый, немощный) – это стойкое длительное нарушение трудоспособности либо ее значительное ограничение, вызванное хроническим заболеванием, травмой или патологическим состоянием. Понятие «инвалидность» имеет медицинский, юридический и социальный аспекты. За установлением факта инвалидности следует прекращение работы или изменение условий и характера труда и назначение различных видов государственного социального обеспечения (пенсия, трудоустройство, профессиональное обучение, протезирование и др.), гарантированное законодательством.

Актуальность проблемы стандартизации в статистике инвалидности вытекает из большого разнообразия недугов и заболеваний организма человека, в частности опорно-двигательного аппарата. В настоящее время основополагающим международным документом в данной сфере является Конвенция ООН о правах инвалидов. Несмотря на огромное количество экспериментальных и клинических работ по данному вопросу, его следует считать открытым и нерешенным практически [1]. Следует отметить, что в отличие от Европейского стандарта регламент Республики Беларусь согласно СТБ 2030-2010 учитывает больше показателей, что является немаловажным фактором при рассмотрении вопроса стандартизации в статистике инвалидности.

Стандартизованные показатели относительны, они показывают, какими были бы интенсивные показатели при условии одинакового возрастного состава сравниваемых групп населения, а величина их зависит от выбранного стандарта. В демографии показателей смертность унифицирована, в качестве возрастного стандарта населения применяется единый Европейский стандарт, причем к сопоставимому виду приводят не только общие, но и частные показатели смертности по отдельным причинам.

Среди используемых в настоящее время стандартов практически нет ни одного, в полной мере удовлетворяющего вышеописанным требованиям.

Литература

Пряткина О.П. Метод стандартизации в статистике инвалидности. БНИИЭТИН. – 2013. - С.30-31.

КРЕСЛО-КОЛЯСКА РАСШИРЕННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ДЛЯ ДЕТЕЙ БОЛЬНЫХ ДЦП

Студентка гр. 11307112 Корытко А. Г.

Канд. техн. наук, доцент Габец В. Л.

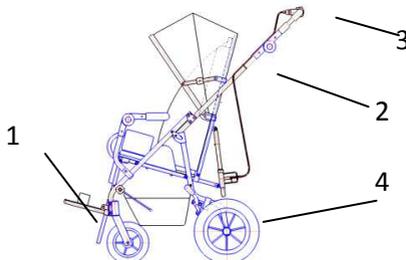
Белорусский национальный технический университет

В процессе реабилитации детей, страдающих ДЦП, исключительно большое значение имеют кресла-коляски. Инвалидные коляски для детей с ДЦП должны быть удобными, способствовать сохранению правильной осанки, профилактике формирования вторичных деформаций опорно-двигательной системы, психомоторному развитию, познавательной деятельности, общению и т. д.

Используемые кресла-коляски в настоящее время являются малофункциональными и имеют ненадежную конструкцию.

Поэтому основное направление дальнейшего развития кресел-колясок является расширение функциональных возможностей кресла-коляски, а также высокая эргономичность и надежность.

На рисунке 1 показан вид разработанного кресла-коляски, которая имеет возможность регулировки подножки 1, спинки 2, а также для дополнительной безопасности предусмотрен ручной 3 и ножной 4 (стояночный) тормозы.



Общий вид кресла-коляски

Применение данного кресла – коляски, оснащенного специальными приспособлениями для удобства больного ребенка: сиденьем, ограничителями для тела больного с мягкой обшивкой, ограничителем для сохранения зазора между ног и предотвращения их скрещивания, ручкой – ограничителем, а также тентом от дождя и солнца, должно способствовать повышению функциональности и комфорта эксплуатации.

Литература

Технические средства реабилитации для детей ДЦП. Каталог технических средств реабилитации. Коляски для детей с ДЦП. Обзор. – Режим доступа: <http://invaportal.ru/directory/go>. – Загл. с экрана.

УСТАНОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПРОШИВАНИЯ ОТВЕРСТИЙ

Студент гр. 113021-12 Янович В. А.

Канд.техн.наук, профессор Минченя В. Т.

Белорусский национальный технический университет

Основным элементом разработанного оборудования является медный электрод-инструмент *1* диаметром 0,07 мм. Электрод-инструмент с помощью цангового зажима *2* закрепляется на двух координатном микрометрическом столике *3*. Микрометрический столик позволяет точно позиционировать электрод-инструмент относительно продольной оси трубчатой заготовки *4*, а также обеспечивает плавную подачу электрода-инструмента в зону обработки. Позиционирование по вертикальной оси осуществляется с помощью направляющей пары с соединением «ласточкин хвост» *5*, которое приводится винтовой передачей.

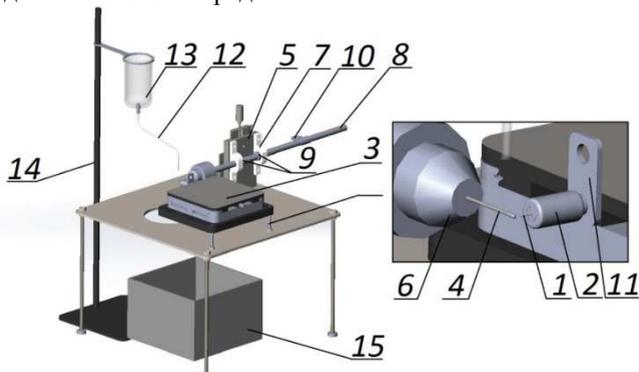


Рисунок 1 – Изображение установки для прошивания отверстий в трубчатых волноводах

Заготовка трубчатого волновода зажимается в кулачковый патрон *6*, который соединяется с направляющей через диэлектрические кронштейны из фторопласта *7* и трубку *8*. Трубка вращается вокруг своей оси для с целью установки требуемого углового шага взаимного расположения прошиваемых боковых отверстий в рабочем наконечнике. При этом осевое перемещение трубы относительно диэлектрических кронштейнов ограничено двумя фиксирующими кольцами *9*. Для работы установки используется источник питания с регулировкой рабочего напряжения от 12 до 20 В с силой тока до 8 А. Положительный полюс источника питания подключает-

ся к заготовке через хомут 10, отрицательный к электроду-инструменту через контакт 11.

Электролит в зону обработки подается через патрубок 12 из емкости 13, закрепленной на стойке 14. Для сбора электролита предусмотрен бак 15.

УДК 621.929.6

МАШИНА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ТРЕНИЕ И ИЗНОС

Студент гр. 11302112 Шершень В. В.
Д-р техн. наук, профессор Киселев М. Г.
Белорусский национальный технический университет

Наиболее близкой по технической сущности к разработанной конструкции машины является выбранная в качестве прототипа машина для испытания материалов на трение и износ 2168 УМТ, содержащая два диска, на торцевых поверхностях которых закреплены образцы, один из дисков имеет привод вращения от размещенного в станине электродвигателя, а другой установлен в корпусе на нагружающем штоке и соединен гибкой связью с охватывающим шток полым валом, на котором установлен рычаг, взаимодействующий с датчиком момента трения, закрепленным на корпусе, а также узел силонагружения, системы измерения и управления, причем консольный упругий элемент датчика момента, работающего на изгиб, установлен перпендикулярно линии действия силы от рычага, а узел силонагружения содержит манометры для измерения давления на образцы.

Данная конструкция обеспечивает регистрацию динамических процессов, но имеет ряд недостатков: подвижный контакт передающего момент рычага с упругим элементом датчика момента трения, сопровождающийся изменением точки и плеча приложения силы, виброизнос и виброползучесть датчика под действием вибрационных нагрузок от трения, что приводит к нестабильности метрологических характеристик машины и снижению надежности.

Целью разработки является улучшение метрологических свойств машины и повышение надежности.

Указанная цель достигается тем, что машина для испытания материалов на трение и износ, содержащая два диска, на торцевых поверхностях которых закреплены образцы, один из дисков имеет привод вращения от размещенного в станине электродвигателя, а другой установлен в корпусе на нагружающем штоке и соединен гибкой связью с охватывающим шток полым валом, на котором установлен рычаг, взаимодействующий с датчиком момента трения, закрепленным на корпусе, узел силонагружения и системы измерения и управления, при этом датчик момента трения, работающий на сжатие, установлен так, чтобы его силовая ось проходила на постоянном расстоянии от оси вращения полого вала и совпадала с линией действия силы от рычага,

передающего момент трения от образцов, а в узле силонагружения последовательно с нагружающим штоком дополнительно установлен датчик силы прижима образцов.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемая машина отличается тем, что датчик момента трения, работающий на сжатие, установлен так, чтобы его силовая ось проходила на постоянном расстоянии от оси вращения полого вала и совпадала с линией действия силы от рычага, передающего момент трения от образцов, а в узле силонагружения последовательно с нагружающим штоком дополнительно установлен датчик силы прижима образцов.

УДК 624.03.2

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА СОСТАВА ОТРАБОТАВШЕГО ГАЗА

Студент гр. 11302112 Плескач С. А.

Доцент Суровой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

Внедрение прогрессивных автоматических методов ведения технологических процессов повышает требования к точности измерения отдельных параметров и процессов. Одновременно с этим неизбежное осложнение процессов производства заставляет существенно расширять пределы измерения величин и изыскивать новые методы их измерения в новых, более сложных условиях.

Существующие газоанализаторы измеряют содержания окиси углерода (СО), двуокиси углерода (СО₂), кислорода (О₂) и суммы углеводородов (СН) в отработавших газах бензиновых двигателей, дымности дизельных двигателей при различных частотах вращения коленчатого вала двигателей, индикации температуры охлаждающей жидкости и температуры масла.

Газоанализаторы предназначены для отбора, транспортирования, подготовки отработавших газов карбюраторных двигателей и измерения объемной доли окиси углерода, двуокиси углерода и суммы углеводородов в газовой пробе.

В газоанализаторе использован оптико-абсорбционный метод анализа газа, основанный на измерении поглощения инфракрасной (ИК) энергии излучения анализируемым компонентом, с применением интерференционных фильтров. Степень поглощения ИК энергии излучения зависит от концентрации анализируемого компонента в газовой смеси. Каждому газу присуща своя область длин волн поглощения. Это обуславливает возможность проведения избирательного анализа газа.

Измерение содержания CO, CO₂ и CH в отработавших газах основано на принципе селективного поглощения газами света, O₂ – электрохимической ячейкой.

Как известно, каждый газ имеет характерные линии поглощения. Для CO эта линия с максимумом поглощения на длине волны 4,24 мкм, для CH – 3,38 мкм.

Излучение с соответствующей длиной волны, проходя через газ, ослабевает. Величина этого ослабления зависит от концентрации того или иного газа.

Газоанализаторы, принцип действия которых основан на анализе степени поглощения различными газами ИК энергии излучения, являются наиболее эффективными и точными средствами измерения состава отработавшего газ.

УДК 612.11

ПУЛЬСОКСИМЕТР

Студентка гр. ПБ-32 Плакса Д. В.

Ассистент Яковенко И. О.

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

При недостатке кислорода в организме относительно здорового человека могут наблюдаться нарушения сна, памяти и работоспособности, появляются головные боли и увеличивается риск серьезных сердечнососудистых заболеваний. Особенно важно проводить мониторинг насыщенности кислородом в условиях интенсивной терапии больных или при анестезии, чтобы избежать критических последствий, для оценки состояния конечностей после хирургического вмешательства.

На сегодняшний день один из неинвазивных методов определения насыщенности кислородом артериальной крови есть пульсоксиметрия. Оксигенированный (HbO₂) и не оксигенированный (Hb) гемоглобин может абсорбировать свет разной длины волны – в наибольшей степени инфракрасный (940 нм) и красный (660 нм) соответственно [1]. Пульсоксиметр измеряет изменение абсорбции света при пульсации артерии. Прибор состоит из датчика, микропроцессора и дисплея для отображения исследуемой информации. Микропроцессор отделяет компонент артериальной крови от постоянного компонента венозной и капиллярной, анализирует соотношение поглощения инфракрасных и красных волн и рассчитывает насыщение артериальной крови кислородом. Датчик прибора состоит из источника - двух светодиодов и фотоприемника. Датчик следует размещать на тех участках, на которых можно обеспечить просвечивание насквозь исследуемых тканей [2].

Пульсоксиметры просты и удобны в использовании, имеют доступную цену и высокую достоверность результатов, с их помощью можно получать информацию о больных, находящихся без сознания. Но данная категория приборов имеет ряд недостатков одним из которых является несвоевременное или очень частое срабатывание аларм-системы без причины. Устранить данный недостаток можно с помощью улучшения программного обеспечения, обрабатывающего полученную информацию.

Литература

1. Каков С.П., Мулер В.П. Пульсоксиметрия // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – №1.
2. Шурыгин И.А. Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия.. – СПб. «Невский диалект»: Бином, 2000.

УДК 612.11

ОШИБКИ ПУЛЬСОКСИМЕТРОВ

Студентка гр. ПБ-32 Плакса Д. В.
Ассистент Яковенко И. О.

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

В современной медицинской практике широкое применение нашел неинвазивный метод определения насыщенности крови кислородом. Так как приборы данной категории используются в основном для больных во время анестезии или интенсивной терапии, очень важно избежать погрешностей в их работе.

Ошибки пульсоксиметров в таком случае могут привести к серьезным последствиям. К таким относится постановка неверного диагноза из-за неточности измерений. Чрезмерно частое срабатывание аларм-системы, что так же является источником постороннего шума, вызывает ложную тревогу медицинского персонала и в следствии при реальной угрозе жизни пациента не предоставляется должное внимание.

Самым распространенные ошибки пульсоксиметра могут быть связаны с неправильной настройкой прибора и установкой датчика на исследуемый участок. Если же при соблюдении обслуживания прибора погрешности присутствуют, то следует говорить о технических проблемах. Погрешность измерений пульсоксиметров должна находится в пределах $\pm 2\%$ при SpO_2 70–100%, $\pm 3\%$ при SpO_2 50–69%.

Главной проблемой простых моделей пульсоксиметров является отображение артефактной информации, вызванной движением пациента. Такие приборы не имеют системы защиты от помех и программного обеспечения, учи-

тывающего артефакты при измерении. Появление артефактов связано с тем, что расстояние и оптическая плотность между светодиодами и фотодетектором меняются в зависимости от движений пациента или при неправильной установке датчика.

Также одним из важных факторов для правильности измерений есть значение качества светодиодов, где для обеспечения точности в этом случае светодиоды тестируются и выбираются подходящие. Устанавливается пиковая длина волны светодиода для определения калибровочной кривой каждого отдельного датчика, что в свою очередь уменьшит возможность появления артефактов и обеспечит точность и правильность определения насыщенности крови кислородом, а так же своевременность оказания необходимой медицинской помощи пациенту.

УДК 681.3.014

РАЗРОБОТКА МАЛОГАБАРИТНОЙ КУРСОВОЙ СИСТЕМЫ

Студент гр. ПГ-31 (бакалавр) Мульганов К. Ю.

Ассистент Лакоза С. Л.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Определение курса объекта и управление объектом по курсу всегда являлось важной задачей в навигации. Также на данный момент не потеряла актуальность задача управления и стабилизация подвижных платформ в плоскости горизонта относительно избранных ориентиров. А учитывая стремительное развитие микромеханических технологий, актуальной является разработка и создание миниатюрных систем. Исходя из этого всего, была поставлена задача разработки управляемой в азимуте платформы на базе аналитического компаса, с использованием современных чувствительных элементов.

Таким образом, в процессе работы над системой, ее было разбито на две независимые части: а) разработка аналитического компаса; б) синтез и макетирование дистанционной следящей системы. Аналитический компас (АК) состоит из чувствительных элементов (3-ох осевого магнитометра и акселерометра) и микроконтроллера, в котором происходит обработка данных, определение магнитного курса, тангажа и крена. Дистанционная следящая система состоит из подвижной платформы, двигателя, энкодера (Э) и блока управления. Управление двигателем выполняется с помощью сигнала отрицательной обратной связи по углу рассогласования (разница между углом Э и АК с учетом выбранного ориентира).

Принцип действия предлагаемой системы следующий. Блок АК определяет угол магнитного курса, крена и тангажа. Энкодер на оси поворота

платформы определяет угол ее поворота. Далее эти данные передаются в блок управления платформой, в котором выполняется процесс перерасчета угла магнитного курса в угол поворота платформы. Это нужно делать, потому что подвижная платформа не всегда находится в плоскости горизонта и необходимо учитывать выбранный ориентир. После чего определяется угол рассогласования, который обрабатывается двигателем при повороте платформы.

Для малогабаритной системы выдвигаются жесткие требования по массогабаритным характеристикам элементов. Было принято решение о самостоятельной разработке Э на базе микросхемы AS5040 от AMS. Это решение позволит получить датчик угла поворота размерами $\varnothing 28 \times 13$ мм.

Уже построена математическая модель АК и всей системы, исследованы типовые законы управления платформой. Следующим этапом работы будет непосредственно ее реализация в виде макета, калибровка чувств. элементов, натурные испытания макета системы, доработки по оптимизации конструкции и уменьшению погрешностей.

УДК 681

СТЕНД ДЛЯ КОНТРОЛЯ УГЛОВ

Студент гр.11302112 Мамчиц Е. Д.

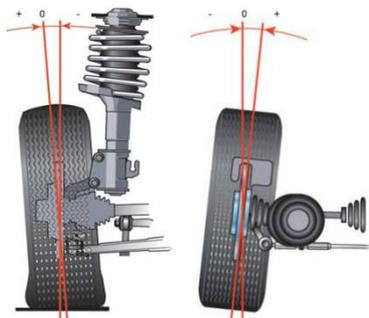
Канд. техн. наук, доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время бурное развитие получили контроль и регулировка установки углов колес (УУК). Используются множество методов и оборудования для данной операции. Наиболее распространенным методом является компьютерная 3D регулировка.

Под термином развал-схождение (рисунок) понимают установочные углы положения колес автомобиля. Не соответствие этих углов норме в «лучшем случае» ведет к увеличению расхода топлива, преждевременному износу покрышек и дополнительной нагрузке на подвеску. В «худшем случае» у автомобиля с неправильными углами положения колес могут возникнуть проблемы с управлением и устойчивостью на дороге, что влияет на безопасность движения.

Причиной неправильного развала может стать естественный износ ходовой части автомобиля, который возникает при его эксплуатации, разовая ударная нагрузка на подвеску, мелкие аварии и любой ремонт или замена запчастей ходовой части автомобиля. Качественно и точно проверить и настроить углы развала-схождения колес можно только с помощью стенда для контроля углов.



Развал-схождение колес автомобиля

На данный момент широкое распространение получили 3D стелды развал-схождения. К достоинствам данного стелда можно отнести:

Колесные зажимы и мишени исключительно легкие - изготовлены из магниевого сплава, что делает их удобными в работе (нет никакой опасности уронить и повредить как часто бывает в головочных стелдах - это основная головная боль).

- Для стелдов 3D горизонтальная плоскость не является базовой для измерений, поэтому требования к горизонтальности установки подъемника **гораздо ниже**, чем для обычных головочных CCD-стелдов.

- Стелд не требует нивелирования места измерения и вывешивания автомобиля, имеет автоконтроль юстировки

- Схождение, развал, продольный и поперечный наклоны, разность углов определяются **за один цикл измерений**

- Стелд не требует компенсации биения обода – вместо этого автомобиль просто прокатывают назад-вперед

Принцип работы оборудования прост и заключается в анализе перемещения «мишеней» в пространстве. Система постоянно отслеживает расстояние до каждой из меток, одновременно определяя изменение геометрических параметров их отображения, сравнивая с эталонной моделью (находиться в памяти системы). На основе полученных данных производится построение виртуальной модели с позиционированием ее в пространстве относительно датчиков стелда. Теперь при перемещении мишеней (автомобиля) в пределах видимости камер, система будет рассчитывать, и выдавать данные, в режиме реального времени, основываясь на построенной модели. Другими словами, система построила виртуальную модель автомобиля, и она привязана к мишеням, которые в свою очередь пространственно привязаны к датчикам, с момента проведения калибровки стелда.

Так же существуют уже и бесконтактные стелды. Это новейший тип стелда развал-схождения. В таких системах не требуется дополнительного оборудования, размещаемого на колесах автомобиля. Машина просто

въезжает на стенд, а все измерительные работы производятся полностью в автоматическом режиме. К подъемнику подключаются четыре датчика, которые свободно перемещаются вдоль автомобиля и производят дистанционное исследование углов установки колес. Но главный недостаток данного метода заключается в том, что оборудование для него в разы дороже, чем оборудование для 3D стендов.

УДК 620.179

АКУСТИКО-ЭМИССИОННЫЙ КОНТРОЛЬ КОНТАКТНОЙ ТОЧЕЧНОЙ СВАРКИ

Студентка гр. ПК-31 Макаренко А. В.

Ассистент Дугин А. Л.

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

В современном производстве приборов широко используется контактная точечная сварка. В основу ее технологии заложены тепловое воздействие электрического тока по закону Джоуля — Ленца и усилие сжатия свариваемых деталей. В процессе сварки ток проходит от одного электрода к другому через металл заготовок. Применяется для соединения тончайших деталей (до 0,02 мкм) электронных приборов, для сварки стальных конструкций из листов толщиной до 20 мм в автомобиле-, самолето- и судостроении, в сельскохозяйственном машиностроении и других отраслях промышленности.

Процесс создания точечного соединения очень сложный, поэтому стоит использовать разные методы контроля процесса сварки, для того чтобы в результате обеспечить соединения нужного уровня качества.

Одним из основных дефектов контактной точечной сварки является непровар. Обнаружить подобного рода дефект известными методами контроля очень сложно. Решить эту проблему можно с помощью метода акустической эмиссии.

Акустическая эмиссия (АЭ) — явление возникновения и распространения упругих колебаний (акустических волн) в различных процессах, например, при деформации напряженного материала, истечении газов, горении и взрыве и прочее.

В процессе точечной сварки датчик АЭ, который размещается или на одной из свариваемых деталей, или на электроде, регистрирует два типа сигналов: полезный сигнал АЭ и помехи. Эти полезные сигналы содержат в себе информацию о событиях, связанных с существенными изменениями в расплавленной области точечного соединения и в зоне термического

влияния. Помехи представляют собой разнообразные шумы, которые не влияют на изменения, происходящие во время формирования соединения.

Анализ полезных сигналов АЭ дает возможность определить уровень качества сварного соединения.

УДК 612.16

ПОРТАТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ПУЛЬСА

Студентка гр. ПК-31 Макаренко А. В.

Канд. техн. наук, доцент Галаган Р. М.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Умение определять в норме ли пульс ценно и необходимо каждому человеку, так как этот показатель свидетельствует о состоянии здоровья. Опытный врач, прослушав пульс, способен рассказать, какие болезни есть у человека или какие он перенес на протяжении жизни, особенно если эти болезни отображаются на деятельности сердечной мышцы.

Измерения пульса особенно важно людям, которые страдают заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Среди этих людей, много тех, кто ведет активный образ жизни, занимается спортом, а значит подвергается постоянным физическим нагрузкам, при которых пульс учащается.

На сегодняшний день есть большое количество приспособлений для измерения пульса. Но для случаев, описанных выше, важно иметь возможность измерить показатель пульса не зависимо от времени и места нахождения человека. А значит, пульсометр должен быть портативным. Современные устройства подобного рода предоставляют такую возможность, но их цена может оказаться недоступной для определенной части нуждающихся людей.

Существует более бюджетный вариант пульсометра, который не сложно собрать самому, имея соответствующие комплектующие. С помощью платы Arduino UNO R3, датчика пульса, Bluetooth модуля и смартфона, проведя не сложные манипуляции, можно получить недорогой, но эффективный прибор, который поможет контролировать показатель пульса.

Для измерения пульса используется оптический аналоговый датчик, состоящий из светодиода и фотоприемника. Луч света, излучаемый светодиодом, попадает на фотоприемник только отразившись от препятствия, которым может выступать подушечка пальца или мочка уха. Сосуды, наполняясь кровью, меняют свою оптическую плотность, что влияет на изменение количества отраженного света. Следовательно, при постоянном уровне светового потока, излучаемого светодиодом, интенсивность света, регистрируемая фотоприемником, будет зависеть от наполняемости сосудов кровью.

Правильно запрограммированная плата Arduino UNO R3 гарантирует точный алгоритм действий устройства и безошибочный результат.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ТОПЛИВА

Студент гр. 11302112 Круталевич Н. В.

Доцент Суровой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

Основной стадией технологического процесса получения твердого композиционного топлива из отходов нефтепродуктов и гидролизного лигнина является равномерное смешение компонентов в определенных массовых соотношениях. Для получения однородной сыпучей смеси необходим закрытый реактор-смеситель периодического действия с принудительным способом перемешивания. Смеситель должен быть оборудован:

- мешалкой рамочной конфигурации, которая обеспечит равномерное смешение жидких и твердых компонентов топлива;
- двумя загрузочными местами для одновременной подачи точного количества компонентов топлива;
- разгрузочным устройством.

Дозирование гидрофобизованного лигнина в реактор-смеситель осуществляется с помощью весового бункера-дозатора.

Отработанные нефтепродукты подаются в смеситель из бака-накопителя через объемный дозатор. Объемный дозатор представляет собой мерную емкость, объемом 0,8–1,0 м³, обеспечивающую точную дозировку отработанных нефтепродуктов в реактор-смеситель. Дозатор может быть изготовлен из стали 3 или стали 20 и снабжен терморубашкой. Перед подачей в реактор-смеситель, отработанные нефтепродукты должны быть предварительно отфильтрованы через сетчатый фильтр для удаления механической примесей, вязкие нефтепродукты предварительно подогреты до 50–70 °С.

Нестандартное оборудование (реактор-смеситель и объемный дозатор для нефтепродуктов) для получения твердого композиционного топлива на опытно-промышленной установке также должно включать в себя соединительную, запорную и регулируемую арматуру.

Соединительная, запорная и регулирующая арматура должны быть предназначены для регулирования потоков гидрофобизованного лигнина и жидких нефтепродуктов.

В технологическом процессе получения твердого композиционного топлива из гидрофобизованного лигнина и отходов нефтепродуктов не используются агрессивные материалы и среды. В связи с этим при изготовлении технологического оборудования не требуются материалы со специальными свойствами.

Смеситель оснащен светодиодной панелью на наружной стенке корпуса для отслеживания продолжительности перемешивания смеси, состояния смешивания, режимы смешивания, интенсивность и стадию процесса.

Разрабатываемое оборудование должно быть компактным и легкоразборным. Все узлы его конструкции должны быть доступны для промывки и ремонта.

УДК 621.86

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЖЕСТКОСТИ ГИБКИХ ВОЛНОВОДОВ

Студент гр. 11307112 Краева Я. В.

Канд. техн. наук, доцент Савченко А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Стареет тело, а вместе с ним стареют сосуды. В тканях меняется обмен веществ, нарушается свертываемость крови. Хронические заболевания ускоряют эти процессы. Как следствие – в сосудах формируются сгустки крови, способные перекрыть кровоток. Это заболевание носит название тромбоза. В зависимости от локализации тромба у человека может развиваться инфаркт миокарда, инсульт (инфаркт мозга) и другие не менее грозные осложнения. Восстановить кровоток можно, удалив тем или иным способом тромб. Ультразвуковой тромболитизис – метод сочетанного внутрисосудистого воздействия низкочастотного ультразвука и тромболитического препарата.

Для проверки параметров инструмента для ультразвукового тромболитизиса была разработана установка для измерения изгибной жесткости волновода. Данный параметр очень важен, так как волновод должен двигаться в теле по артериям, венам и должен быть достаточно гибким для этого.

Механическая часть устройства состоит из двух узлов: устройство для нагружения и измерения деформации волновода и привод перемещения волновода. Устройство для нагружения и измерения деформации волновода предназначено для создания измерительной нагрузки, ее измерения и измерения деформации участка волновода. Контролируемый волновод устанавливается в текстолитовые втулки для исключения радиального смещения в процессе контроля. При этом волновод ложится на ножи, закрепленные на держателе, являющиеся опорами при деформировании. В центре деформируемого участка к волноводу прикладывается измерительная нагрузка линейным шаговым двигателем через пружинный динамометр на основе цилиндрической прорезной пружины. Деформация пружины измеряется бесконтактным дифференциальным индуктивным датчиком. Выводы катушек подключаются к мостовой схеме через электриче-

ский разъем, розетка которого установлена на корпусе. Деформация участка волновода определяется как разность заданной измерительной деформации (задается с помощью микрометрического винта и отсчитывается по его шкале) и деформации пружины динамометра. Жесткость участка волновода определяется как частное от деления нагрузки на деформацию участка волновода.

УДК 62-231.311

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИНСТРУМЕНТА

Студент гр.11302112 Кед К. О.

Профессор Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

Для моделирования операции распиливания была создана специальная лабораторная установка. На массивном основании смонтированы цилиндрические направляющие, по которым перемещается каретка. Она от электродвигателя (РД-09) через кривошипно-шатунный механизм получает возвратно-поступательное движение с постоянной частотой 120 дв.ход./мин при величине хода равной 50 мм. На верхней плоскости каретки смонтирован узел, в котором закрепляется образец в виде прямоугольной стеклянной пластины. На вертикальной стойке закреплены цилиндрические направляющие, по которым свободно под действием силы тяжести вниз перемещается каретка. На ней неподвижно установлена съемная П-образная планка, между боковыми сторонами которой закреплена и натянута испытываемая проволока-инструмент. Таким образом, за счет веса каретки и установленных на ней дополнительных грузов, она с постоянным усилием прижимается к поверхности обрабатываемого образца, совершающего возвратно-поступательное движение. В зону обработки периодически подается абразивная суспензия, состоящая из одной весовой части абразива и двух частей машинного масла, которая с помощью кисточки наносится на поверхность проволочного инструмента. С целью предотвращения попадания абразивной суспензии на детали установки на верхней плоскости каретки закреплена пластмассовая ванночка.

АДСОРБЕР

Студент гр. 11302112 Н.В. Зенкевич С. С

Доцент Суровой С. Н.

Белорусский национальный технический университет

Адсорбер осушки газа (далее адсорбер) предназначен для предварительной очистки природного и попутного нефтяного газа от жидкости и механических примесей, осушки его жидкими сорбентами, доулавливания жидкого сорбента, уносимого потоком осушенного газа. Адсорбер устанавливается на открытых площадках, в обогреваемом или необогреваемом помещениях. Основным конструкционным материалом адсорбера являются низколегированные стали, внутренних устройств – хромистые и хромо-никелевые стали.

Аппарат является многофункциональным агрегатом, выполняющим функции предварительной сепарации газа, адсорбции, окончательной очистки газа. Кратко метод его работы можно описать так: пары бензина, образующиеся в баке, поднимаются вверх, и через отверстие у горловины бака попадают сначала в сепаратор. Там они конденсируются и сливаются обратно в бак. Та их часть, которая не успевает превратиться в конденсат, через гравитационный клапан по паропроводу, попадают уже непосредственно в адсорбер, где и поглощаются активированным углем. Это происходит тогда, когда двигатель не работает. С помощью электромагнитного клапана идет переключение режимов работы системы улавливания паров бензина. При выключенном двигателе адсорбер сообщается с атмосферой (пары бензина попадают в адсорбер из бензобака) где происходит их поглощение. При пуске двигателя контроллер системы впрыска подает управляющие импульсы на клапан, в результате чего происходит продувка сорбента. Пары бензина высасываются в ресивер и дожигаются в камере сгорания.

Плюсы и минусы адсорбера:

- + атмосфера не загрязняется лишними, вредными испарениями;
- + небольшая экономия топлива, пары бензина не испаряются, а сгорают в работе двигателя.
- + отсутствие стойкого запаха бензина (спорно)
 - занимает место в подкапотном пространстве
 - неустойчивая работа двигателя на холостом ходу при неисправном адсорбере
 - стоимость адсорбера

УДК 62-231.311

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ РАСХОДА ЖИДКОСТИ ПЛАНЕТАРНОГО ТИПА

Студент гр. 11302112 Быковский Е. В.

Профессор Киселев М. Г.

Белорусский национальный технический университет

В разработанной конструкции расходомера рабочая часть выполнена в виде неподвижного вала (статора) с аксиальными и радиальными подводящими каналами, а барабан с замыкателями вращается вокруг статора. Это дает возможность уменьшить количество уплотнений на подводящих участках, а наличие торцовых и диаметральных зазоров между ротором и статором исключает удельное давление на рабочие части расходомера. Расходомер содержит статор 1 в виде неподвижного вала с лопастями 2 и ротор – вращающийся вокруг статора барабан 3, с вставленными в него замыкателями 4, совершающими планетарное движение вокруг статора благодаря наличию синхронизирующего шестеренчатого передаточного механизма 5 с передаточным отношением 1:2. Торцовые и диаметральные зазоры 6 между ротором и статором делают с помощью гаек 7 и подшипников качения 8. Рабочая среда поступает через подводящий канал 9 в рабочие полости 10, приводит в движение ротор, переносится в отводящий канал 11 и далее в выходной штуцер 12. Замыкатели снабжены диаметральными зазорами. Устройство через шестеренчатый передаточный механизм связано со счетным прибором.

УДК 681

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИНЫ КАБЕЛЯ

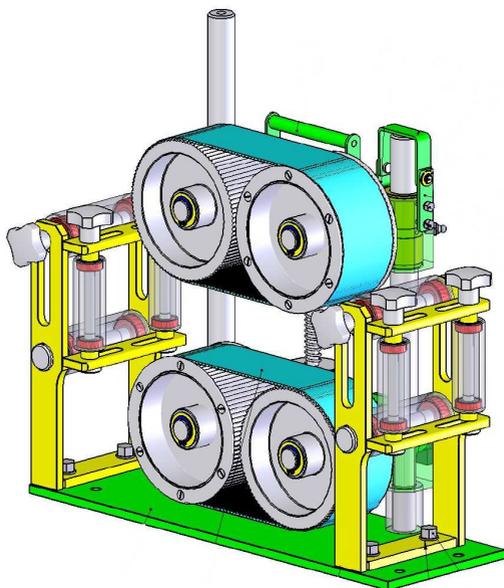
Студент гр.11302112 Баранчук А. С.

Профессор Минченя В. Т.

Белорусский национальный технический университет

Основная область применения устройства для измерения длины и линейной скорости движения кабеля и кабельных изделий в процессе их производства, а также для измерений длины кабеля при совершении торговых операций на предприятиях кабельной промышленности и торговых организациях. Точное измерение длины основано на использовании оптического узла, работа которого основана на корреляционном методе. Использование оптического узла позволяет достичь самой высокой точности. Проскальзывание кабеля, механический износ не оказывают влияние на точность измерения. Назначением устройства является

повышения производительности и качества процесса на производстве кабельно-проводниковой продукции. Схема конструкции представлена на рисунке.



Измеритель длины кабеля

Данное устройство предназначен для измерения длины и линейной скорости движения кабеля (провода, троса, каната, пленки, мебельной кромки и т.п.) в процессе их производства, а также для измерения длины кабеля (счетчик кабеля) при совершении торговых операций на предприятиях кабельной промышленности и в торговых организациях.

Технические характеристики:

- Скорость протяжки кабеля 1,7 м/с;
 - Мощность привода намоточного устройства 11 кВт;
 - Питание системы 230В-50Гц;
 - Система контроля – узел измерительный оптический;
 - Система управления – микроконтроллер;
- Диаметр измеряемого кабеля 0,8-80 м.

СТЕНД ПОВЕРКИ КВАДРАНТОВ ОПТИЧЕСКИХ

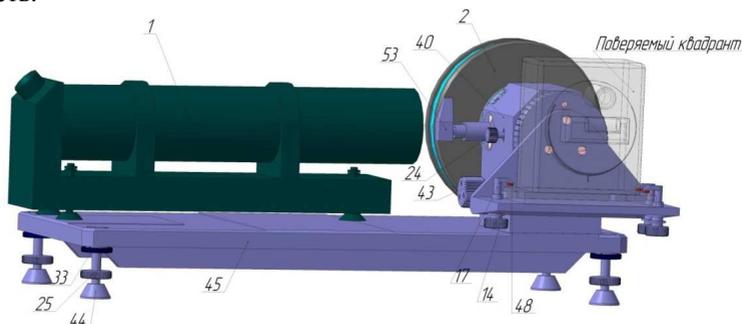
Студент гр.11302112 Баранчук А. С.

Доцент Степаненко Д. А.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время бурное развитие получило строительство и машиностроение. Детали современных машин состоят из поверхностей сложной формы, при этом точность изготовления их повышается. Так же и высота зданий в строительстве с каждым годом увеличивается, при этом зданиям придают все более причудливую архитектурную форму. В данных отраслях народного хозяйства требуется с высокой точностью измерить угол наклона к горизонту, для чего используют квадранты оптические. Данные измерительные приборы можно использовать при настройке станков, проверке углов наклона деталей и оборудования, проверке правильности установки строительных плит. Количество приборов данного типа растет, соответственно растет и количество квадрантов требующих поверки. Это обстоятельство делает весьма трудоемким процесс поверки квадрантов оптических предложенный в ГОСТ 8393–80. В соответствии с ним, поверку квадрантов оптических следует осуществлять при помощи оптических делительных головок (ОДГ). Однако, применение ОДГ увеличивает трудоемкость и уменьшает производительность поверки, что с точки зрения экономики недопустимо в современных условиях развития промышленности. Поэтому, будет актуально разработать приспособление для поверки квадрантов оптических, которое повысит производительность процесса и сохранит достоинства полученные с применением ОДГ.

Целью данного курсового проекта является разработка приспособления для поверки квадрантов оптических, которое повысит производительность процесса поверки, при этом сохранив достигнутую с применением ОДГ точность.



SEMI-INVASIVE BLOOD TEST

Yakovenko I., assistant
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky KyivPolytechnic Institute»

One of the most informative laboratory diagnostics of the human body is a blood test and establish his individual patterns of oscillation analyzed indicators and definitions for each range change quantitative characteristics. The results depend on the technique of taking blood and on tools that directly influence on quality of diagnostic.

Currently, all methods can be divided into two main groups, such as invasive and non-invasive methods that have their advantages and disadvantages. Non-invasive methods, without blood from a finger or from a vein, can define all parameters of homeostasis of the body, replacing the clinical, immunological, biochemical blood [1]. Invasive methods require blood sampling in large enough volumes and compliance with a number of sample preservation requirements during transportation to the laboratory. Because of this, these methods are quite traumatic, have great value and require much time for analysis and diagnosis. But invasive methods have a significant advantage in quality and accurate analysis because non-invasive methods have measurement errors caused by the influence of blood components, surface tissue structures, their biophysical properties in different conditions of heat exchange, blood supply, resulting in the omission of simultaneous recording of many parameters outside and internal environment, which have a direct correlation.

Today there is such thing as minimally invasive blood test, where using micro needles and nano-biotechnological tests can be carried out qualitative analysis about a hundred indicators. Due to the speed, safety and ease of analysis this laboratory method research can be used for mobile rapid diagnosis.

The paper presents the development of a mobile unit for rapid laboratory tests of blood with international standards, consisting of biometric, information-analytical and bio-diagnostic blocks that allow you to comply with all the standards and use the unit in the field of humane medicine, veterinary, food production, forensic, insurance and other areas.

Literature

1. І.О.Яковенко. Визначення макроелементів K^+ , Ca^{++} , Na^+ у крові дитини з подальшим оцінюванням гомеостазу/Яковенко І.О. Ключко Т.Р. - Вісник НТУУ «КПІ» серія приладобудування, 2009.
2. G. Wang. Development of Wearable Semi-invasive Blood sampling devices/ Gang Wang, Martin P.Mintchev.-Engineering, 2013, 5, pp. 42-46.

РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ПОСТРОЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ РЕЗЬБ ДЛЯ САПР КОМПАС-3D.

Студент гр. 650701 Крылов Н. Д.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Современное производство оригинальной продукции не может обойтись без проектирования. На современном этапе для ускорения проектирования используется компьютерная техника, которая требует программного обеспечения типа САПР. Одной из распространенных программ в странах СНГ является Компас-3D. Данная программа характеризуется возможностью расширения функционала за счет подключения дополнительных модулей (библиотек). Библиотеки позволяют ускорить создание изделия за счет упрощения процесса создания документации и передачи геометрии в системы подготовки производства. Такой эффект достигается благодаря автоматизации повторяющихся действий или расчетов, к примеру добавление к модели детали типовых элементов. Ни одно изделие, состоящие из нескольких деталей, не может обойтись без различного рода соединений; они могут быть винтовые, сварные, заклепочные и т.д.

При проектировании детали с винтовым соединением, возникает необходимость построения трехмерной резьбы. Обычно для указания резьбы на модели используется схематическое обозначение, что вносит неточности в автоматизированные массогабаритные расчеты. Это особенно критично при наличии резьб большого диаметра на детали, в деталях с большой долей резьбовых соединений или в деталях требующих высокой точности изготовления. Также это препятствует возможности экспорта модели для изготовления детали методом трехмерной печати.

Мой проект посвящен созданию библиотеки, позволяющей автоматизировать процесс нанесения различных резьб на модель детали.

Компания “АСКОН” (разработчик САПР Компас-3D) предоставляет пользователю открытый API, пакет компонентов и документации для различных сред программирования, в том числе и для Delphi. Существует две версии API – 5 и 7 версии. При разработке использовались сразу обе версии так как обе обладают определенными ограничениями. В API Компас-3D существует набор стандартных объектов, соответствующих объектам при построении вручную, которые позволяют автоматизировать определенные действия. На основе предлагаемых компонентов была разработана библиотека, позволяющая автоматизировать представленный выше алго-

ритм построения трехмерных резьб. Резьба строится по исходным (длина резьбы, шаг) и расчетным (диаметр резьбы) параметрам.

На сегодняшний день библиотека позволяет строить внешнюю и внутреннюю метрическую резьбу с мелким и крупным шагом по автоматически определяемым параметрам в соответствии с диаметром цилиндрической поверхности детали и ГОСТ [1]. Планируется внедрить возможность построения других типов резьб (трубных, упорных, трапецеидальных и др.), многозаходных резьб.

Построение трехмерных резьб позволяет производить более точные масса-габаритные расчеты, позволяет получить фотореалистические изображения, а также экспортировать модель для непосредственной трехмерной печати.

Массо-центровочные характеристики модели шпинделя (Сталь 18ХГТ ГОСТ 4543–71):

Расчетные параметры		Без резьбы / со схематической	С трехмерной резьбой
Масса		9957.582949 г	9640.308574 г
Площадь		185236.721895 мм ²	201972.552234 мм ²
Объем		1276613.198632 мм ³	1235936.996690 мм ³
Центр масс	Xc	0.000000 мм	0.000473 мм
	Yc	0.000000 мм	0.000474 мм
	Zc	-202.743494 мм	-198.081305 мм

Литература

В. И. Анурьев. Справочник конструктора-машиностроителя. Москва – «Машиностроение», 2001.

УСТАНОВКА ДЛЯ ДОВОДКИ ШАРОВ ИЗ СТЕКЛА И МИНЕРАЛОВ

Студентка гр. 11309114 Гуринович Т. И.
Канд. техн. наук, доцент Щетникович К. Г.
Белорусский национальный технический университет

Изготовление точного шара может быть достигнуто при равномерном воздействии абразивного инструмента на все участки сферической поверхности. Мгновенная ось вращения шара в этом случае должна закономерно изменять свое положение в пространстве. Реализовать требуемую кинематику шара позволяет установка, представленная на рисунке.

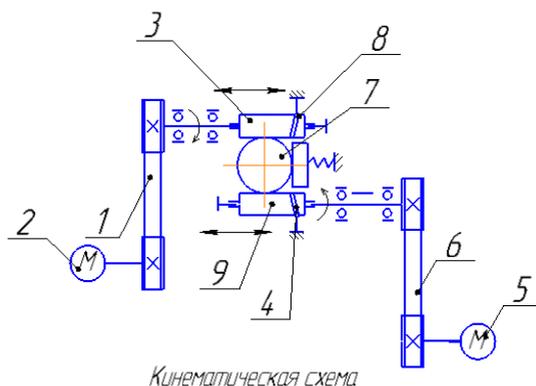


Схема установки

Обрабатываемый шар 7 устанавливают на кольцевом инструменте (инструмент расположен под шаром и на схеме не показан) между двумя обрезиненными роликами 3 и 9. Ролики получают вращение от электродвигателей 2 и 5 через клиноременные передачи 1 и 6. Помимо вращения ролик перемещается поступательно вдоль оси под действием пальцев 4 и 8, входящих в криволинейные пазы на цилиндрической поверхности роликов.

Шар, под действием сил трения, получает постоянное вращение вокруг горизонтальной оси и переменное вокруг вертикальной. Определенное соотношение между диаметрами роликов и шара позволяет согласовать угол поворота шара вокруг вертикальной оси с величиной поступательного перемещения роликов. Это позволяет регулировать величину смещения сетки следов на поверхности шара от контакта с инструментом.

МЕХАНИЗМ МНОГООСНОГО ВРАЩЕНИЯ КОНТРОЛИРУЕМОГО ШАРА

Студентка гр. 11309114 Русскина А. В.

Канд. техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

При визуальном контроле шаров необходимо обеспечить сканирование световым лучом всей сферической поверхности с определенным шагом. Управляемое многоосное вращение шара обеспечивает механизм, представленный на рисунке.

Положение контролируемого шара 2 определяется боковыми роликами 3 и 7, прижимным обрезинным роликом 1 и опорным элементом, расположенном под шаром (на рисунке не показан). Основное вращение шар совершает вокруг горизонтальной оси, параллельной оси вращения ролика 1. Шарику придается вращение по одной оси, перпендикулярной оси вращения ролика. Изменение положения мгновенной оси вращения шара получают за счет периодическим кратковременным вращением ролика 3 или 7, согласованным с основным вращением шара. Вращение роликов осуществляется продольным перемещением фрикционного диска 5 до контакта с дисками 3 или 7.

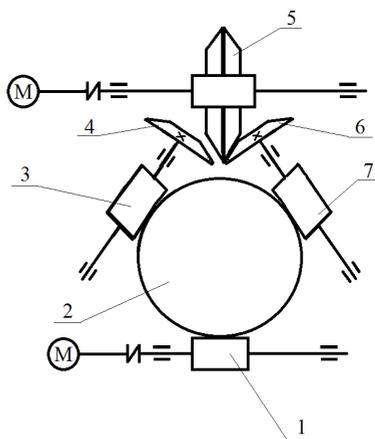


Схема механизма
вращения шара

Величина смещения светового луча по сферической поверхности шара относительно предыдущего следа регулируется временем контакта фрикционных дисков, имеющих малую угловую скорость. Сочетание постоянного вращения прижимного ролика и дискретного вращения боковых роликов обеспечивает непрерывный контроль всей поверхности шара.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ШАРОВ КОЛЬЦЕВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Студентка гр. 11309114 Олешкевич Н. Ю.

Канд. техн. наук, доцент Щетникович К. Г.

Белорусский национальный технический университет

Машинно-ручной способ шлифования шаров требует от исполнителя высокой квалификации и значительных физических усилий. Данное устройство позволяет повысить качество и производительность процесса обработки шаров, уменьшить участие человека в процессе обработки.

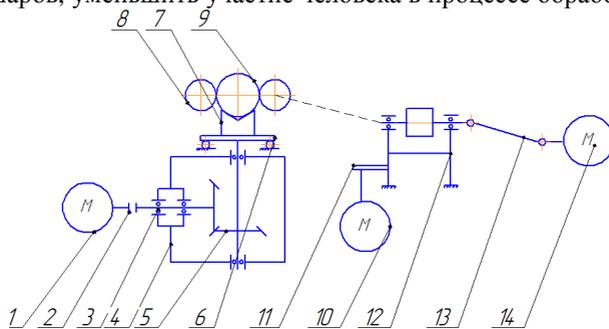


Схема устройства для обработки шара

Устройство работает следующим образом. Шар 9 (рисунок) устанавливается на кольцевой абразивный круг 7 и поджимается боковыми роликами 8. Абразивный круг получает вращение от электродвигателя 1 через муфту 2 и конический редуктор 3, 5, находящийся в корпусе 4.

Привод обрезиненных боковых роликов осуществляется от электродвигателя 14 через карданную передачу 13. Изменение положения мгновенной оси вращения шара достигается периодическим кратковременным отведением боковых роликов от шара. Перемещение роликов, установленных на плоских пружинах 12, обеспечивается кулачком 11, закрепленным на валу электродвигателя 10. В момент отведения роликов шар получает вращение вокруг вертикальной оси и в контакт с кругом вступают другие участки сферической поверхности. Угол дополнительного поворота шара регулируется временем разрыва контакта с роликами. Необходимое усилие прижима шара к абразивному кругу обеспечивается различием линейных скоростей роликов.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШАРОВИДНЫХ ЛИНЗ

Студенты гр. 11307113 Тищенко А. В., гр. 11309112 Сао Чжаохуэй
Канд. техн. наук, доцент Филонова М. И.
Белорусский национальный технический университет

Необходимость разработки технологии изготовления шаровидных линз вызвана большой трудоемкостью обработки обычными средствами таких деталей с погрешностью оптических поверхностей $N \leq 1$, $\Delta N \leq 0,1$ и числом Р не грубее 2-го класса.

Характерными особенностями изготовления шаровидных линз является шлифование и полирование сферической поверхности в свободном состоянии, т.е. без закрепления заготовок на клеенном приспособлении. Это позволяет механизировать и автоматизировать большинство операций и переходов. Весь технологический процесс обработки разбит на операции, одинаковые по времени.

Заготовка будущего шарика в зависимости от партии делается в виде прессовок – кубиков, рассчитанных на получение кратного числа единичных заготовок. Готовая линза больше или равна половине диаметра шара, заготовка представляет собой монолитный кубик или шар. При $d_1 < R_1$ заготовка представляет собой кубик, состоящий из двух склеенных половинок, а шар – из двух склеенных полушарий. Заготовкой является куб, состоящий из восьми штук склеенных между собой кубиков при $d_1 \ll R_1$. В зависимости от вида и размеров заготовки, типа в конкретных условиях производства некоторые операции могут выпадать.

В шариковой технологии, применяемой на производстве при обработке шариков из хрупких материалов (стекла, камней) размером до 20мм, используется заготовка в виде кубиков и состоит из трех стадий. Первая – грубая обработка на станке типа центрифуги. Вторая – предварительная обработка, придание всей партии заготовок правильной геометрической формы и одинакового размера. Третья стадия финишное шлифование и полирование.

Сущность изготовления шаровидных линз по методу пневмоцентробежной обработки заключается в том, что заготовки кубической формы, помещенные между соосно расположенными инструментами с коническими рабочими поверхностями, вращают вокруг оси посредством среды под давлением, где в результате грубого шлифования придается предварительная форма шара. Меняя в таком инструменте зернистость абразивного слоя, можно обеспечить все стадии шлифования шаровидных линз.

УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

Студентка гр. 11307113 Сударь А. В.

Канд. техн. наук, доцент Габец В. Л

Белорусский национальный технический университет

Измерение внутриглазного давления – это один из способов диагностики здоровья глаз, применяемый в офтальмологии. Серьезные отклонения от нормы говорят о проблемах и могут привести к нежелательным последствиям. Рассмотрим несколько видов измерения внутриглазного давления.

Пальцевая тонометрия – это ориентировочный метод тонометрии глаза, при котором врач-офтальмолог, используя собственные подушечки пальцев, через веко определяет уровень напряженности глазного яблока. Данный метод используется в послеоперационном периоде.

Тонометрия по Маклакову – заключается в том, что на глаз пациента, в который предварительно закапывают анестетик, ставят специальный грузик, смоченный краской. Затем на бумаге делают отпечаток, по которому, с помощью специальной линейки, измеряют, какое количество краски было удалено с его поверхности при соприкосновении. Принцип основан на том, что чем мягче глаз, тем больше площадь соприкосновения между роговицей и цилиндром, и тем больше краски остается на глазу.

Бесконтактная тонометрия глаза – принцип бесконтактной тонометрии глаза основан на скорости и степени изменения формы роговицы, в ответ на давление, создаваемое потоком воздуха. При этом контакта с глазом нет, поэтому при данном способе измерения внутриглазного давления отсутствуют инфекционные осложнения и какая-либо болезненность. Сама процедура бесконтактной тонометрии глаза проводится за несколько секунд в автоматическом режиме: пациент фиксирует голову в специальном аппарате, затем смотрит на горящую точку, широко раскрыв глаза и фиксируя взгляд. Из аппарата подается прерывистый поток воздуха, под действием которого изменяется форма роговицы. По изменению роговицы компьютер выдает врачу цифры давления.

На основе анализа проведенных способов, наиболее перспективный является бесконтактный метод измерения, так как он позволяет делать измерения не причиняя боль человеку, его результаты более точные, а сам аппарат удобные в использовании, так же он вполне безопасен, поэтому с его помощью можно обследовать пациентов даже после хирургического вмешательства.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДВУСТОРОННЕГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДВОЯКОВЫПУКЛЫХ ЛИНЗ

Студент гр. 11307113 Семенкович В. П.

Канд. техн. наук, доцент Филонова М. И.

Белорусский национальный технический университет

В технологии финишного формообразования высокоточных линз выбор режимов обработки в каждом конкретном случае определяет оператор опытным путем, что приводит к непроизводительным затратам времени и повышает себестоимость продукции.

Отмеченных недостатков можно избежать, если провести предварительный расчет интенсивности съема материала в той или иной зоне детали в зависимости от величины наладочных параметров станка. В основу такого моделирования процесса обработки целесообразно положить гипотезу Ф. Престона, согласно которой производительность обработки $Q = pl$, где p – давление в зоне соприкосновения притирающихся поверхностей инструмента и детали, l – длина пути трения произвольно выбранной на поверхности детали опорной точки относительно инструмента.

В ходе работы был произведен расчет параметра Q для линзы с $R_1 = 71,26$ мм и диаметром $d_d = 90$ мм. С целью проверки соответствия результатов расчетов проводили полирование выпуклой сферической поверхности линзы изготовленной из оптического стекла марки К8, на устройстве для двусторонней обработки двояковыпуклых линз, смонтированном на полировально-доводочном станке 6ПД-100М.

Выполненные теоретико-экспериментальные исследования закономерностей двусторонней обработки двояковыпуклых линз позволяют сделать следующие выводы:

а) Из наладочных параметров рычажных шлифовально-полировальных и полировально-доводочных станков для управления процессом формообразования наиболее выгодно изменять амплитуду возвратно-вращательного перемещения инструмента и его диаметр.

б) С целью уменьшения величины локальных погрешностей на поверхности линзы такие наладочные параметры технологического оборудования, как скорости вращения входного звена его исполнительного механизма и детали, следует устанавливать минимальными. При этом для усиления съема припуска в центральной зоне обрабатываемой поверхности необходимо использовать диаметр инструмента $d_n = (0,8 - 0,85)d_d$, а амплитуду его колебательных движений L назначать $(0,6 - 0,62)d_d$. Для более интенсивной обработки периферии детали целесообразно применять $d_n = (0,96 - 1,0)d_d$ и $L = (0,77 - 0,8)d_d$.

NEW METHODS FOR DESIGNING THE MOVING ROBOTS USING BIOLOGICAL PROTOTYPES

Becker F.¹, Zimmermann K.¹, Lysenko V.², Minchenya V.²

¹ Technical University Ilmenau, Germany

² Belorussian Nationale Technical University, Minsk, Republik Belarus

A new approach of special problem-solving methods at the initial design stages is presented. The methods are based on analysis and the combination of technical or biological objects and a legged robot. New robots can be created by applying the introduced method. Merging the kinematics of a salamander with the kinematics of an octopod allows us to develop a new eight legged robot with only three actuators. Combining a flying insect and a piezotransducer with extremities supplies a new object - the piezomicrorobot [1]. We use the trawling wave of the Holothuria for movement of multi-legged robot through a pipe. Biological objects as prototypes are used preferably due to the fact that during millions of years of evolution their principles of motion have been developed contemplating minimal energy wasting. The developed method is based on the well-known principle known as the combination of alternative systems. It enables the transfer of characteristics and structure from one object (i.e. its kinematics) to another object leading to new desirable characteristics or optimisations of existing technical objects. In our opinion, there exist only 4-5 main principles of functioning of biologic objects for providing the necessary trajectory of the legs movement. Several actuators for moving each leg are used in known walking robots. Our principle allow using each actuator for moving several legs. Thus, we managed to minimize number of actuators at the robot. It opens new possibilities of mobile robots considerable miniaturization in the future. We have developed essentially new tiny moving system. As the case and as the actuators the piezo-bimorph-plate are used.

The analyses of biological objects and alternative technical systems offer new opportunities for the engineers. That analysis is an indistinct provisional approach of solving a technical problem. The described technique does not supply convertible constructive drawings immediately, however, it provides new solutions with new ideas. Furthermore, it is possible to develop essential new-legged robots with minimal number of actuators.

References:

Becker, F., Minchenya, V., Zimmermann, K., Zeidis, I. Single Piezo Actuator Driven Micro Robots for 2-dimensional Locomotion. Aachen: Electro. Proc. Of Workshop on Microactuators and Micromechanisms, 2010.

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДОМ»

Магистрант Михайловский В. В.

Канд. техн. наук, доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

В качестве системы «интеллектуальный дом» будем рассматривать систему, предназначенную для улучшения физического и психологического состояния человека в процессе его нахождения в домашних условиях. Кроме того, система «интеллектуальный дом» в составе надсистемы «интеллектуальная среда обитания» должна выполнять эти же функции для общества в целом во всем ареале обитания людей. Для выполнения вышеуказанных функций необходимо обеспечить решение ряда технических задач.

Физическое состояние человека обусловлено климатическими условиями (состав, температура, влажность воздуха), световыми (яркость и спектральный состав освещения с учетом изменения во времени), качеством и количеством питания, физической активностью, отсутствием стрессовых воздействий. Психологическое состояние, во-первых, обусловлено физическим состоянием, а также возможностью реализации творческих способностей не только в производственной деятельности, но и в процессе досуга. Важным фактором является гарантия безопасности человека в социальном и техническом аспектах. Соответственно соблюдение перечисленных условий требует совершенствования ряда имеющихся в доме систем и создания новых.

Параметры комфортных условий индивидуальны для каждого человека и должны изменяться во времени и в пространстве. Поэтому необходима система мониторинга состояния здоровья человека в домашних условиях. Ряд индивидуальных медицинских приборов, информация медицинской карты пациента должны быть объединены единой сетью, связанной с соответствующими медицинскими базами данных. Одновременно требуется создание программного обеспечения для индивидуальных рекомендаций по рациону питания с учетом здоровья человека и его материальных возможностей. На аналогичной основе должно быть создано программное обеспечение для рекомендаций по физической активности.

Таким образом в системе «интеллектуальный дом» можно выделить следующие подсистемы: система мониторинга параметров состояния человека, система создания внешних условий, система обеспечения питания, система обеспечения рекомендаций по режиму труда и отдыха. Все подсистемы должны быть связаны единой сетью и иметь доступ к необходимым базам данных.

ВЫБОР ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ДОМ»

Магистрант Михайловский В. В.

Канд. техн. наук доцент Зайцева Е. Г.

Белорусский национальный технический университет

Как любая техническая система, система «интеллектуальный дом» должна оцениваться интегральным показателем качества, включающем показатели качества по частным признакам с учетом их коэффициентов весомости. Известна модель интегральных показателей качества, представляющая сумму произведений частных показателей на их коэффициенты весомостей. Другим вариантом модели является произведение частных показателей, где каждый показатель возведен в степень, связанную с коэффициентом весомости. Сравнение этих двух простейших моделей позволяет отдать предпочтение последней, так как в первом случае очень низкое значение одного частного показателя может компенсироваться высокими значениями остальных показателей, что недопустимо.

Очевидно, что в выбранной модели частные показатели должны быть безразмерными. В качестве этих показателей можно использовать характеристики, аналогичные сенсорным, – зависимости субъективно оценки качества в функции определенного технического и/или экономического параметра. Следовательно, на первом этапе создания интегрального критерия необходимо обосновать перечень таких характеристик, для чего выбрать соответствующие технические и экономические параметры, а также тип шкалы для субъективной оценки. При создании субъективной шкалы качества необходимо учитывать, что максимальное значение оценки должно соответствовать не имеющемуся в настоящее время высокому техническому и экономическому показателю, а «идеальному», к которому необходимо стремиться.

Следующим этапом является проведение экспериментов по установлению связи технических и экономических показателей с субъективной оценкой. Для этого необходимо сформировать группы экспертов, создать для них условия соответствующие определенным уровням показателей и получить значения их субъективной оценки. Аналогичная серия экспериментов позволит определить коэффициенты весомости для частных показателей. Часть сведений может быть получена из информационных источников.

Разработка интегрального показателя качества позволит производить сравнение различных моделей интеллектуального дома и прогнозировать его дальнейшее усовершенствование.

CUVETTES FOR NEWBORNS

Student of group PB-32 Maliarenko D.
assistant Yakovenko I.

National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

Sick and premature babies should be treated and brought up in conditions that compensate the underdevelopment of vital systems of a newborn organism. These conditions should also provide their sustainable recovery. The thermoregulation possibilities of neonates, especially premature, are limited [1]. To provide comfortable conditions of intensive care, special incubators (cuvettes) are used, which help to resist to the aggressive influence of external factors for not enough mature bodies.

Currently existent cuvettes of opened and closed types provide necessary level of humidity, temperature comfort, oxygen levels, many of them contain devices for phototherapy and other similar manipulations [2], but most of them are too unwieldy, their design do not maintain parental access to a baby. Even when this function is possible, these cuvettes do not protect enough a newborn from noises and other stimuluses. The children may stay in cuvettes from several days to several weeks: the duration of a stay in the neonatal incubator is determined by maturity and adaptive skills of a neonate. It is quite important for a baby to keep in touch with parents, not only for its physical, but also for its mental health. This can also reduce the length of stay in hospital.

The specially constructed incubator with silent covers, boxes and electronic mechanisms for bed tilting could be used to speed up the recovery of premature newborns, which can result in reduction of negative impacts, thus providing the opportunity to complete all necessary maintenance procedures without disturbing the child's relaxation.

Literature

1. Chapter 2: Smith, J., Alcock, G., & Usher, K. (2013). Temperature measurement in the preterm and term neonate: A review of the literature. *Neonatal Network*, 32(1), 16-25.
2. Патент №2003110406/14, Российская Федерация, № 2147859. 2000. Кувез интенсивной терапии / Емельяненко А. И., Калимагамбетов А. М., опубл.14.08.2001, Бюл. №5.

NEONATAL INCUBATORS

Student of group PB-32 Maliarenko D.
Iryna Yakovenko, assistant teacher,
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky KyivPolytechnic Institute»

Premature birth of a child is one of the contemporary problems. Being born too soon – when the lungs, brain and other organs have not yet developed – can make babies highly vulnerable. Therefore, saving optimal temperature conditions of the environment in the first days of life is essential for the full development of premature neonates. Babies are prone to cooling; they are also can be quickly and easily overheated because of external warming [1]. Nowadays, the actual task is to improve and to develop new incubators (cuvettes for newborns), thus saving time to compensate the heat loss of the child.

Cuvette is a box made of a transparent glass that contains a heating element. Incubators usually are equipped with air humidification devices, regulated by the control unit [2]. Incubators for newborns are mainly made from organic glass or similar materials, which are stable during chemical disinfection. In addition, an artificial lung ventilation equipment is usually built-in. A constant body temperature of infants and necessary humidity level are maintained with manual or automatic control inside the incubator.

Premature babies are mostly prone to respiratory diseases, so there is a need for respiratory comfort system inside a cuvette. The medical dispersion is a must too. This will ensure the penetration of healing aerosol to the upper respiratory tract and will support necessary temperature level and humidity conditions.

The first few minutes, hours, days are crucial for the development of baby's health. This is why an oxygen-regulated cuvette with a system of automatic support and controlled parameters, such as temperature, humidity etc. should be developed which can result in more reliable and comfortable work of neonatologists and nurses.

Literature

1. Н.Н.Володин. Принципы выхаживания детей с экстремально низкой массой тела./ Володин Н.Н., Дегтярев Д.Н./Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии, 2003, т.2, № 2, с.64-69.
2. Adverse Events and Safety Issues with Neonatal Incubator. Web. 02 Apr. 2010.

АППАРАТ ДЛЯ ПОДВОДНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВЫТЯЖЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

Студент гр. 1137112 Адашкина К. Р.

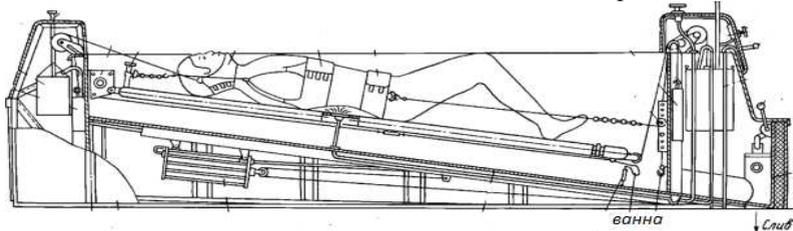
Канд. техн. наук, доцент Есьман Г. А.,

канд. техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Проблема остеохондроза позвоночника притягивает внимание не только врачей различных специальностей, но и инженеров. Одним из методов восстановительного лечения опорно-двигательного аппарата является тракционная терапия (вытяжение).

Исследование механизма вытяжения позвоночника показало, что при этом устраняется контрактура мышц, восстанавливаются правильные соотношения между позвонками, понижается внутридисковое давление, что способствует разгрузке диска, содействует вправлению протрузий и грыж дисков, освобождению сдавленного спинномозгового корешка [1].



Устройство для подводного горизонтального
вытяжения позвоночника

Устройство для подводного горизонтального вытяжения позвоночника, представленное на рисунке, содержит ванну, средство для размещения пациента, выполненное в виде щита с механизмом подъема и опускания его в ванну, элементы фиксации пациента в виде грудного и тазового поясов, механизм нагружения, имеющего возможность соединения, по крайней мере, с одним из поясов фиксации пациента и подсоединенный к водопроводной сети. Устройство не может обеспечить больших углов наклона пациента. Использование устройства обеспечивает гарантированную безопасность процедуры ввиду отсутствия гидравлических и пневматических систем.

Литература

1. Шевелев И.Н. Обоснование тактики хирургического лечения грыж межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника / И.Н. Шевелев, А.О. Гуца, Т.П. Тиссен // Вопр. нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. - 1997. - № 3.

О ВОЗМОЖНОСТИ ИМПЛАНТИРОВАНИЯ СЕТЧАТКИ

Студент гр. 11307113 Бабынина А. А.

Канд. техн. наук, доцент Габец В. Л.

Белорусский национальный технический университет

Имплантат сетчатки – класс биомедицинских технологий, способных заменить собой сетчатку человеческого глаза в случае ее повреждения или дисфункции. Они предоставляют пользователю возможность видеть с низким разрешением с помощью электрической стимуляции сохранившихся клеток сетчатки. Имплантаты сетчатки подразделяется на два типа эпиретинальные и субретинальные.

1. Основным недостатком эпиретинальных имплантатов является необходимость внешнего устройства, которое может быть громоздким для носки. Внешняя камера также вынуждает субъекта делать движение головой при изменении направления взгляда.

2. Основным недостатком субретинальных имплантатов является требовательность достаточности уровня падающего света для нормальной работы микрофотодиодов, может препятствовать стимуляции и увеличению порога стимуляции. Таким образом, субретинальные имплантаты часто включают внешний источник питания для усиления эффекта падающего света.

В настоящее время проведены клинические испытания, которые указывают о преимуществах субретинальных имплантатов по сравнению с эпиретинальными в плане простоты их конструкции и разработки. Получение световой картины, ее обработка и стимуляция — все осуществляется микрофотодиодами, установленными на одном чипе, в отличие от эпиретинального имплантата, требующего внешней камеры, чипа обработки, и имплантирования множества электродов.

Несмотря на недостатки субретинальных имплантатов сетчатки, они частично возвращают зрение незрячему человеку и являются наиболее перспективными.

Литература

J. Weiland, T. Liu, M. Humayun (2005). «Retinal prosthesis». *Annual Review of Biomedical Engineering* 7: 361–401.

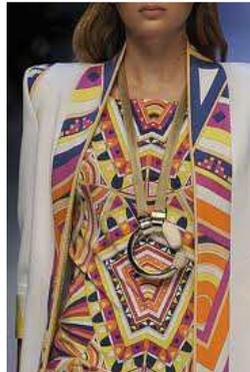
АФРИКАНСКИЕ МОТИВЫ В СОВРЕМЕННЫХ УКРАШЕНИЯХ

Студент гр. 11309114 Богданович А. В.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Массивные и яркие украшения в африканском стиле «ворвались» на модные подиумы еще в 2015 году и популярность на них не проходит до сих пор. Они впечатляют своим необычным колоритом и хорошо узнаваемым дизайном.



Основными особенностями украшений являются: орнаменты в виде символов-оберегов, защищающих от злых духов и болезней, сочетание различных материалов, контрастность и массивные формы.

Обычно при изготовлении аксессуаров в этом стиле используют желтое и белое золото, реже применяют серебро. Множество моделей отливают из различных цветных сплавов, а вот камни в украшениях обязательно должны быть натуральными, особенно если речь идет о цветных вставках – рубины, сапфиры, топазы и т.п.

В свою очередь ювелиры, при разработке дизайна изделий в стиле «черного» континента, любят использовать ассоциативные элементы такие как: статуэтки, ритуальные шаманские маски, изображения животных, звериные расцветки и узоры. Подобные аксессуары достаточно велики и часто пестрят самыми разными оттенками.

Мотивы африканских узоров различаются по признаку этническому признаку африканских народов севера и юга континента. Тем не менее они привносят свежую струю в современную моду от друга по хорошо вписываются в композицию современной одежды и украшений.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬЮ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬЮ МЕТАЛЛОВ

Студенты гр. 10115116 Бурвель Е. В., Третьякевич М. Г.

Канд. техн. наук, доцент Смурага Л. Н.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим данную зависимость с позиции классической электронной теории. Согласно этой теории электроны в металлах ведут себя как классический идеальный газ: с одной стороны они переносят теплоту, а с другой - электрический заряд.

Теплопроводность газа $\lambda = \frac{1}{3} C_V \rho l_0 \bar{v}$. Удельная теплоемкость газа $C_V = \frac{dU_{уд}}{dT}$, удельная внутренняя энергия газа $U_{уд} = \frac{U}{m} = \frac{\frac{imRT}{2\mu}}{m} = \frac{iRT}{2\mu}$. Удельная теплоемкость будет равна $C_V = \frac{iR}{2\mu} = \frac{ikN_a}{2mN_a} = \frac{3k}{2m}$. С учетом плотности газа $\rho = nm$ и преобразований окончательно теплопроводность электронного газа примет вид $\lambda = \frac{1}{2} nkl_0 \bar{v}$.

Здесь число степеней свободы для одноатомного газа $i=3$, n - концентрация электронов, k - постоянная Больцмана, l_0 - длина свободного пробега электронов, \bar{v} - средняя скорость хаотического движения электронов, m - масса электрона; μ, R, N_a - соответственно молярная масса газа, молярная газовая постоянная, число Авогадро.

Удельная электропроводность металлов $\sigma = \frac{e^2 n l_0}{2m\bar{v}}$; поделив $\frac{\lambda}{\sigma}$ и с учетом $m\bar{v}^2 = 3kT$, окончательно получим связь между теплопроводностью и электропроводностью для металлов:

$\frac{\lambda}{\sigma} = 3 \left(\frac{k}{e}\right)^2 T$. Данное выражение в физике является законом Видемана-Франца, хорошо выполняется при низких температурах и немногим большим комнатной. Здесь число Лоренца $L = 3 \left(\frac{k}{e}\right)^2$ определяется универсальными константами и поэтому не зависит от природы металла и численно равно $\approx 2.25 \times 10^{-8}$, (Вт Ом)/ K^2 .

Изучение явления электропроводности металлов с позиции классической физики сводится к нахождению численного значения числа Лоренца. Экспериментальным путем находят коэффициент теплопроводности металла, далее определяют сопротивление образца и его удельное сопротивление в пределах температур 30-40 °С, потом удельную электропроводность, затем число Лоренца и сравнивают его с теоретическим значением.

ИСТОРИЯ ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ЕГИПЕТСКОМ СТИЛЕ

Вербицкая Л. И.

Ст. преподаватель Самойлова М. С.

Белорусский национальный технический университет

В Древнем Египте ты – это то, что ты носишь. Украшения носили как женщины, так и мужчины во всех слоях общества. Без драгоценностей не обходились и умершие – украшения отбывали в Мир Мертвых вместе со своим хозяином, чтобы обеспечить ему роскошную жизнь после смерти. Основные металлы, используемые при изготовлении украшений, это медь и золото. Выбор металла зависел от социального класса: бедным – медь, богатым – золото. Серебряных украшений в Древнем Египте было мало. Залежей серебра не было. В результате в дело шли разные оттенки золота, полученные с помощью присадок – от зеленого до красновато-коричневого и редкого розового золота. Цвет зависел от пропорций примесей посторонних металлов. Для инкрустации активно использовались природные камни, эмаль и стекло. Из самоцветов активно использовались оникс, аметист, опал, гранат бирюза, ляпис-лазурь, обсидиан и горный хрусталь. Бирюза символизировала радость, лазурит – милосердие, а камни красного цвета – власть. Любимый прием египетских ювелиров древности – изготовление подделок, которые имитируют более дорогие камни. Для этого размалывался кварц, в него добавлялись красители. Полученная смесь нагревалась и формовалась. Популярным было широкое ожерелье-воротник, которое называлось усхх. Это украшение закрывало все расстояние от шеи до ключиц и было еще очень тяжелым. Так же носили кольца, широкие браслеты и серьги. Последние иногда были настолько тяжелыми, что оттягивали и деформировали мочку уха. Самыми популярными символами в украшениях был жук-скарабей, солнце, уджат, который изображался в виде продолговатого глаза, анкх – символ вечной жизни в виде креста с кольцом наверху. Две вороны, змея с прикрытым остальной частью тела хвостом. В бедных слоях общества в ход шли керамика, стекло и кость и работы небогатых умельцев в красоте и исполнении не уступали изделиям из золота. В современном мире многие древние ювелирные изделия завораживают взгляд посетителей музеев. И многие производители украшений стараются подражать стилю древних мастеров. В наше время можно встретить ювелирные изделия или бижутерию, которая украшена любыми из тех древних символов, которые были перечислены выше. Такие аксессуары дополняют любой, даже самый изысканный образ. Одним из наиболее популярных украшений в египетском стиле является браслет, который содержит камни: оникс, лазурит, бирюзу и другие.

РУССКИЙ И УКРАИНСКИЙ ОРНАМЕНТ В ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЯХ

Студентка гр. 11309114 Гуринович Т. И.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Орнамент – узор, основанный на повторе и чередовании составляющих его элементов; предназначается для украшения различных предметов архитектурных сооружений произведений пластических искусств у первобытных народов также самого человеческого тела. Орнамент, связанный с поверхностью, которую он украшает и зрительно организует, как правило, выявляет или акцентирует архитектонику предмета, на который он нанесен. Орнамент либо оперирует отвлеченными формами, либо стилизует реальные мотивы.

Традиционный русский орнамент – использовался нашими предками задолго до возникновения письменности. Узоры появлялись на предметах одежды, текстильных изделиях, предметах обихода и даже в виде филигранной резьбы в архитектуре. В русском орнаменте невероятной красоты детали использовались не только для красоты, но неизменно несли глубокую смысловую нагрузку.

Украинский орнамент своими корнями уходит в глубину веков и представляет собой языческие символы той эпохи. Самые распространенные знаки в украинских орнаментах это символы Воды и Солнца. Солнце символизирует мужчину, а Вода – женщину. Символ Солнца изображается в виде восьмиконечной розетки, а символ Воды в виде свернутого в спираль ужа. Возникновение этого символа связано, скорее всего, с чисто практическими наблюдениями наших предков.



Образцы русского и украинского ткаческого орнамента

Элементы орнамента имеют четкую геометрическую конфигурацию и могут быть использованы при составлении композиций для декоративного оформления ювелирных украшений.

СТЕНД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

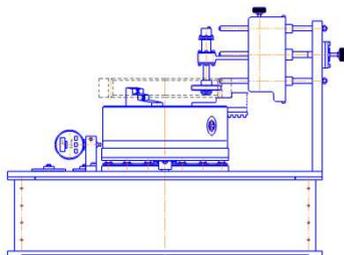
Студент гр. 313221 Ермак. Ю. Т.

Канд. техн. наук, доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Стенд основан на базе прибора МЦМ – 160 для проверки зубчатых колес по комплексному методу.

Стенд предназначен для измерения колебания F''_{ir} , измерительного межосевого расстояния за оборот колеса (показатель нормы кинематической точности колеса), колебания f''_{ir} , измерительного межосевого расстояния на одном зубе (показатель нормы плавности работы) и предельных отклонений $+E_{a''_s}$ и $-E_{a''_i}$ измерительного межосевого расстояния (показатель нормы бокового зазора) для зубчатых колес внутренним и внешним зацеплением с модулем ≤ 4 мм и диаметром до 200 мм.



Общий вид стенда

Стенд включает в себя следующие базовые модули:

• стану корпусного типа, внутри которой размещен привод стенда, на станине установлены узел измеряемого зубчатого колеса и узел образцового зубчатого колеса;

• стану корпусного типа, внутри которой размещен привод стенда, на станине установлены узел измеряемого зубчатого колеса и узел образцового зубчатого колеса;

• привод, который обеспечивает вращение измеряемого, а вместе с ним и образцового колес (включает в себя электродвигатель, фланцевую муфту, конический редуктор, датчик количества оборотов двигателя);

• узел измеряемого зубчатого колеса, который состоит из направляющих качения, установленных на пластине, и трехкулачкового патрона, в котором устанавливается измеряемое зубчатое колесо, а также индикатор биения, который измеряет колебания межцентрового расстояния;

• узел регулировки образцового зубчатого колеса, состоит из стойки, на которой расположены направляющие скалки, две винтовые пары (вводят в зацепление образцовое зубчатое колесо с испытуемым), а также кронштейн для крепления образцового колеса и датчик количества оборотов образцового зубчатого колеса;

ЭВМ, с помощью которой происходит управление стендом, обработка полученных данных измеряемого колеса.

ОБРАЗЦЫ ОРНАМЕНТОВ БЕЛАРУСИ

Студента гр. 11309114 Еромин Е. С.

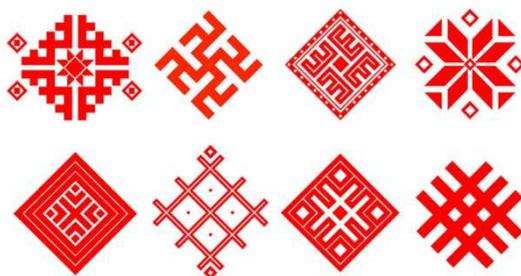
Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Белорусский орнамент отличается богатством колорита и множеством разновидностей форм узоров. В последнее время он стал очень популярен в нашей стране, и особенно среди молодежи, что свидетельствует о возросшем чувстве патриотизма. Белорусский орнамент можно встретить на современных молодежных текстильных изделиях, сувенирах и пр. Свое отражение он может найти и в ювелирных украшениях, отображая этнические особенности белорусов.

Национальный орнамент Белоруссии отличается колорит неизменно белого фона с красными изображениями. Считается, что только у этой национальности получилось сохранить неизменным первоначальный вид узоров, существовавших еще со времен древнеславянских племен. Белый цвет признанно обозначает чистоту и открытость, а огненно-красный изображает кровь, солнце и, соответственно, жизненную силу. Черный цвет начали применять с конца позапрошлого века, но в мизерных количествах. Другие цветовые гаммы при этом не использовались.

Орнаменты Беларуси берут начало в ткачестве и потому имеют строго геометризованный характер. В некоторых случаях осуществлялось плавное перетекание фигур в растительные мотивы. Они имеют смысловую и эмоциональную окраску. Для белорусов орнамент – это своего рода оберег, который должен содержать в себе только положительные эмоции. В них отсутствуют символы смерти.



Примеры орнаментов Беларуси

СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИЗДЕЛИЙ НА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ

Студент гр. 313221 Калашманов А. П.

Канд. техн. наук, доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Виброустойчивость – способность изделия выполнять свои функции и сохранять свои параметры в пределах значений, предъявляемых к этому изделию, в условиях воздействия вибрации в заданных мерах.

Стенд предназначен для создания вибрационных колебаний с помощью электромагнита и создания линейных ускорений за счет вращения центрифуги.

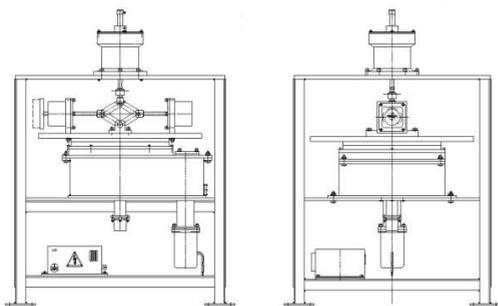
В основу конструкции стенда заложена:

- центрифуга представляет собой стол, на котором установлены кронштейны. В кронштейны установлены стаканы, в которых перемещаются оправка с испытуемым изделием и противовес. К оправке и противовесу прикреплен фланец, к которому крепятся тяги, состоящие из рычагов. Верхняя тяга с шаровым шарниром прикреплена к узлу создания параметров вибрации (электромагнит). Энкодер, считающий количество оборотов;

- электромагнит (узел создания вибрации) состоит из электромагнитной катушки, в корпусе вибратора установлен шток, подвешенный на двух пружинах. На штоке установлена вибрирующая крыльчатка. Вибрация создается при перемещении штока на плоских пружинах при создании магнитного поля в катушке. Электромагнит связан с дисплеем, где задаются параметры вибрации;

- монитор с дисплеем, на котором вводятся заданные параметры. И обработка полученных данных;

- привод, который обеспечивает вращение центрифуги (включает в себя электродвигатель, вал с зубчатым колесом, вал-шестерня, муфта).



Общий вид стенда

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ДИЗАЙНА ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ РОССИИ

Студентка гр. 11309114 Киреева О. А.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Российский рынок ювелирных изделий на сегодняшний день составляет более пяти тысяч различных специализированных организаций. Это совокупность различных по величине и объемам производства ювелирных компаний и частных предпринимателей.

В настоящие дни состояние рынка характеризуется следующими аспектами: усиление конкуренции, мировой финансовый кризис, рост цен на сырье, рост себестоимости ювелирной продукции, снижение покупательской способности населения.

По данным Росстата, доля рынка драгоценных металлов и драгоценных камней на сегодняшний день составляет всего 1,3 % всего объема ВВП при оценке данных показателей в денежном выражении. Показатели продажи ювелирных украшений в общем обороте розничной торговли составляют около 1 % , при том, что именно Россия является одним из мировых лидеров по добыче золота и платины, а также других металлов и камней.

Определяющими факторами развития ювелирной отрасли России являются: сезонность продаж, увеличение сетей и количества ведущих компаний на рынке, несовершенство законодательной базы, отсутствие модернизации ювелирного производства, некоторые внешнеэкономические факторы. Сегодня ювелирный рынок России переживает не лучшие времена.

Выживанию ювелирного бизнеса в кризисное время может способствовать: поиск и завоевание новых рынков, внедрение новых технологий производства, создание новых более эффективных способов продаж, разработка новых дизайнов продукции, более частое обновление коллекций, формирование грамотного подхода к ассортименту реализуемых на рынке товаров, более тщательное изучение потребительских предпочтений.

Потребительский рынок Российской Федерации на ювелирные изделия имеет много общего с рынком Беларуси. В связи с этим анализ данного вопроса дает возможность.

ЖЕНСКИЕ УКРАШЕНИЯ ДРЕВНЕЙ РУСИ

Студент гр. 11309114 Кругликов Д. Г.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Женские украшения в Древней Руси имели не только украшательское но еще имели и сакральное предназначение. Считалось, что через отверстия нашего тела могла вылететь душа человека, или, наоборот, могло проникнуть внутрь какое-нибудь недоброе волшебство. Не слишком доверяя своей способности противостоять злу, люди старались защитить свое тело с помощью предметов из кости, дерева или металла.

Славянские мастера никогда не довольствовались подражанием образцам, перенятым от соседей или привезенным купцами и воинами из чуждальных земель. В их руках «общевропейские» вещи скоро обретали такую «славянскую» индивидуальность. К своеобразным древнерусским украшениям относятся гривны, височные кольца, подвески, колты, украшения для одежды и пр. Гривна – металлический обруч, надетый на шею, казался древнему человеку надежной преградой, способной помешать душе покинуть тело. Это название родственно слову «грива». По-видимому, это слово в древности означало «шея».

Височные кольца – украшение головного убора, укреплявшимся обычно возле висков, археологи назвали «височными кольцами». Подвески носились на длинных шнурах или цепочках и крепились к платью на груди или на поясе. Делались они из серебра, меди, бронзы и билона. Чаще всего привески выступали в роли оберегов и исполнялись в форме языческих символов. Колты крепили на головном уборе на уровне виска на сложенной вдвое цепочке или ленте. Обычно они состояли из двух выпуклых пластинок, которые соединялись вместе и сверху еще дополнялись дужкой для крепления. Все эти древнерусские украшения, представленные в современном стиле могут представлять огромный интерес при разработке новых моделей для молодежи.



Образцы женских украшений Древней Руси

МОТИВЫ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ И ВОСТОЧНЫХ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ

Студентка гр. 11309114 Олешкевич Н. Ю.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является анализ композиции ювелирных украшений народов Средней Азии и Востока.

Украшения Востока отличаются ярким, неповторимым, запоминающимся орнаментом. Для сережек характерно обилие ярких натуральных камней и цветочное исполнение украшения, а порой - ажурное переплетение из мелких минералов. В кольцах присутствуют натуральные камни пестрых цветов. Ожерелье в основном покрыто множеством повторяющихся элементов, несущих тайный и глубокий смысл.

Все украшения в такой стилистике имеют схожие черты: – замысловатые, красивые и изысканные формы; отражение вековых традиций и загадочной культуры; – изготовление украшений из золота, платины и других драгоценных металлов; – щедрое использование декора (камни, гравировка, текстиль, роспись, этнические узоры); – комбинаторность элементов (браслеты и кольца, цепочки и серьги); этничность и роскошь.

В украшениях, несмотря на филигранность исполнения, существует определенный сюжет и закономерность. Особенностью является то, что все изделия носят симметричный характер, в них отсутствует беспорядочность. Также получили распространение геральдические и эмблематические композиции с фигурами грифонов, крылатых гениев, вепрей, быков, иногда с человеческими головами (шеду), лошадей. Наиболее распространенным мотивом в орнаменте была розетка (ромашка, маргаритка). Она имеет вид стилизованной круглой головки распустившегося цветка, если смотреть на него сверху. Из растительного мира в декоре заимствованы: пальметта, плоды граната, плоды ананаса, гроздья фиников, колосья (эмблема бога плодородия), зерно и др.

Существуют два основных вида орнамента, имеющих бесконечное разнообразие вариантов – растительный (узор из гибких, вьющихся растительных стеблей, побегов, усыпанных листьями и цветами) и геометрический (жесткие прямоугольные и полигональные непрерывные фигуры-сетки, узлы). Эти виды всегда строго математически выверены и рассчитаны. Их варианты и композиции многообразны и практически неисчерпаемы и бесконечны.

УЗОЫ ДЕТСКОГО КАЛЕЙДОСКОПА КАК ВАРИАНТЫ КОМПОЗИЦИЙ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ

Студентка гр. 11309114 Пенталь Н. В.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является анализ узоров калейдоскопов, которые могут служить прототипами композиций многокаменных ювелирных украшений.



Калейдоскоп – оптическая игрушка, в виде трубки, содержащей внутри три или более продольных, сложенных под углом зеркальных стекол. При повороте трубки вокруг продольной оси цветные элементы, находящиеся между зеркалами, отражаются и создают меняющиеся симметричные узоры. Различное взаимное угловое расположение зеркал позволяет по-

лучить разное количество дублированных изображений.

Калейдоскоп (в переводе с греческого – «смотрю красивый вид») – это игрушка, в которой разноцветные кусочки стекла, многократно отражаясь в нескольких зеркалах, создают красивый узор. Зеркала, расположенные в виде боковых граней правильной треугольной призмы, образуют между собой углы, которые создают в отражениях симметричный узор. Сегодня существует несколько основных разновидностей калейдоскопов: классический калейдоскоп, гелевый, калейдоскоп с вращающимися кольцами, талейдоскоп (или теледоскопы). Каждый из них имеет свои особенности и уникальные свойства.

Калейдоскоп применяется в работах дизайнеров для создания новых рисунков тканей, обоев, в ковроткачестве. Очевидно, большой интерес представляют узоры, образованные в калейдоскопе, которые могут служить прототипами большого числа вариантов композиций, которые могут быть использованы в оригинальных дизайнерских решениях при проектировании ювелирных украшений.

СТЕНД ГРУППОВОЙ ПОВЕРКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЧЕТЧИКОВ

Студент гр. 313221 Томашевский А. В.

Канд. техн. наук, доцент Есьман Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Стенд относится к области измерительной техники и предназначен для испытания счетчиков электрической энергии.

Устройство может быть применено в установках, с помощью которых осуществляется поверка и регулировка счетчиков электрической энергии.

Стенд малогабаритный, высокой производительности, класса точности 0,05, для автоматической поверки индукционных и электронных электросчетчиков активной энергии и реактивной энергии класса 0,2. Позволяет поверять в автоматическом режиме до трех электросчетчиков одновременно. Может работать автономно и под управлением ПЭВМ.



Общий вид стенда

Стенд позволяет проводить поверку электросчетчиков и измерительных преобразователей мощности с аналоговым выходом в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах.

При поверке электросчетчиков определяется погрешность, проверяется порог чувствительности, проверяется отсутствие самохода.

В автоматическом режиме поверка проводится по любой из 16 предварительно записанных программ поверки.

Автоматический, полуавтоматический и ручной режимы обеспечиваются, как с ПЭВМ, так и без нее.

Стенд состоит из рамы, пластины, которые образуют каркас, установленный на виброопорах. На каркасе установлены механизм вертикального и горизонтального перемещения испытуемого счетчика к контактам блока электроники. Счетчик устанавливается на рейке. Перемещения механизмов происходит до контактов микропереключателей, характеризующих конечные положения механизма.

OPTICAL, STRUCTURAL AND MAGNETIC PROPERTIES OF (Ga,Mn)As and (Ga,Fe)As LT-MBE LAYERS

Tataryn N.¹, Yastrubchak O.²

¹National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», College of Instrument Design and Engineering,

²V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics at
the National academy of science of Ukraine

The GaAs-based ferromagnetic semiconductor alloys doped with Mn, Fe, In or Bi emerged as potential candidates for novel microelectronic and spintronic applications.

In this work, the structural, optical and magnetic properties of (Ga,Mn)As and (Ga,Fe)As epi-layers grown by low-temperature (230°C) molecular beam epitaxy on semi-insulating (001) GaAs substrates were studied using high resolution X-ray diffraction (HR-XRD), Transmission electron microscopy (TEM) as well as photo-reflectance (PR) and μ -Raman spectroscopies. The magnetic properties of the epi-layers were studied using the superconducting quantum interference device (SQUID) magnetometry. The in-situ UV Angle Resolved Photoemission Spectroscopy (ARPES) was used for the band structure analysis of the epitaxial layers.

High-quality of the epi-layers was confirmed by HR-XRD and TEM observation. Based on the PR measurements, the band gap (E_0) optical transitions were determined. The μ -Raman spectroscopy confirmed p -type character of some films by the observation of the Coupled Plasmon-LO Phonon Mode (CPPM). Promised magnetic properties of the epi-layers offer their future successful application.

The authors would like to thank Prof. T. Wosiński, Dr. J.Z. Domagała and Dr. M. Sawicki from Institute of Physics (Warsaw, Poland), Dr. Ł. Gluba, and Dr. Jerzy Żuk from Maria Curie-Skłodowska University of Lublin (Lublin, Poland) and Dr. J. Sadowski from MAX-Lab of Lund University (Lund, Sweden) for their help with the experiments.

Keywords: ferromagnetic semiconductor compound, X-ray diffractometry, (Ga,Mn)As epitaxial layers.

References:

1. Dietl T., Nature Mater. 9, 965 (2010).
2. Yastrubchak O. et al. Phys. Rev. B 83, 245201, 2011.

OPTICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF (Ga,Mn)As EPI-LAYERS

Tataryn N.¹, Yastrubchak O.²

¹National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», College of Instrument Design and Engineering,

²V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics at
the National academy of science of Ukraine

The GaAs based ferromagnetic semiconductor alloy compound containing Mn, Bi and In emerged as potential candidates for novel microelectronic and spintronic application.

It was developed two main band structure models of zinc blende (Ga,Mn)As for the understanding of ferromagnetic interactions. All the epitaxial layers were grown using low temperature (230) MBE pseudomorphically on semi-insulating (001) GaAs substrates.

They alloy compositions were determined using high resolution X-ray diffractometry (XRD) followed by the in-situ Reflection High Energy Electron Diffraction (RHEED). The quality of the epi-layers were estimated using Transmission electron microscopy (TEM). The superconducting quantum interference device (SQUID) magnetometry have been used for the investigation of the magnetic properties of the heterostructures. Photorefectance (PR) measurements were used the determination of the band gap (E_0) and spin-orbit split-off (ES_0) band to conduction band optical transitions.

Besides the PR technique, the samples have been investigated by the μ Raman spectroscopy to confirm p -type character of some films by the observation of the Coupled Plasmon-LO Phonon Mode (CPPM). The in-situ UV Angle Resolved Photoemission Spectroscopy (ARPES) was used for the band structure analysis of the epitaxial layers.

Keywords: ferromagnetic semiconductor compound, X-ray diffractometry, GaAs substrates, epitaxial layers.

Thanks for all

1. Jarosław Z. Domagała for working at X-Ray
2. Maciej Sawicki, Janusz Sadowski - Institute of Physics, PAN, 02-668 Warsaw, Poland
3. Łukasz Gluba, Tadeusz Wosiński and Jerzy Żuk - Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Lublin, Poland
4. MAX-Lab, Lund University, 22100 Lund, Sweden

Reference

1. Dietl T., Nature Mater. 9, 965 (2010).
2. Dobrowolska M., Tivakornsasithorn K., Liu X., Furdyna J.K., Berciu M., Yu K.M., Walukiewicz W., Nature Materials 11, 444–449, 2012.
3. Yastrubchak O., Żuk J., Krzyżanowska H., Domagala J.Z., Andrearczyk T., Sadowski J., T. Wosinski, Phys. Rev. B 83, 245201, 2011.
4. Yastrubchak O., Sadowski J., Gluba L., Domagala J.Z., Rawski M., Żuk J., Kulik M., Andrearczyk T., Wosinski T., Appl. Phys. Lett. 105(7) 072402, 2014.
5. O. Yastrubchak, J. Sadowski, H. Krzyżanowska, L. Gluba, J. Żuk, J.Z. Domagala, T. Andrearczyk, T. Wosinski, J. Appl. Phys. 114, 053710, 2013.
6. Yastrubchak O., Wosinski T., Gluba L., Andrearczyk T., Domagala J. Z., Żuk J., Sadowski J., J. Appl. Phys. 115, 012009, 2014.
7. Yastrubchak O., Bak-Misiuk J., Lusakowska E., Kaniewski J., Domagala J.Z., Wosinski T., Shalimov A., Reginski K., Kudla A., Physica B-Condensed Matter. 340, 1082-1085, 2003.
8. Gluba L., Yastrubchak O., Sęk G., Rudno-Rudziński W., Sadowski J., Kulik M., Rzedkiewicz W., Rawski M., Andrearczyk T., Misiewicz J, Wosinski T, Żuk J, Appl. Phys. Lett. 105(3), 032408, 2014.

УДК 615.847+616.895.4

МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ДЕПРЕССИВНЫХ СОСТОЯНИЙ ЧЕЛОВЕКА

Студент гр. ПБ-52м (магистрант) Цокота М. В.¹

Канд. техн. наук, доцент Терещенко Н. Ф.¹

Д-р техн. наук, профессор Тымчик Г. С.¹

Канд. техн. наук Чухраев Н. В.²

¹Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»,

²«Научно-методический центр «Мединтех»

Ощущение сильной тревоги или депрессии на протяжении длительного времени может привести к ряду медицинских проблем.

Исследование электроэнцефалограммы (ЭЭГ) больных тревожно-депрессивным синдромом на начальных этапах позволяет изучать биологические основы заболевания, диагностировать и измерять необходимые параметры [1].

При анализе ЭЭГ особые типы припадков нередко диагностируются как психогенные расстройства, тики, дискинезии, а соответственно и больные не получают адекватного лечения. При рутинной ЭЭГ патологию можно вы-

явить только в менее 50% пациентов. Повысить информативность ЭЭГ до 90% можно с помощью выполнения повторных исследований, длительной по времени регистрации ЭЭГ и т. д. Благодаря современным технологиям появилась возможность проведения такого ЭЭГ-мониторинга.

Нами предложен новый способ диагностики и терапии при лечении сложных пациентов, основанный на измерении спектральной плотности (СП) колебаний в диапазоне (α , β , θ , γ) – ритмов биопотенциалов коры головного мозга методом корреляционно-экстремального анализа с распределением СП этих ритмов в подтвержденных классах функционального состояния пациента [2].

Таким образом, для неотложного мониторинга состояния пациентов такие исследования выполняют при экстренной диагностики заболеваний в полевых условиях, и отсутствии возможности направлять пациентов в специализированные медицинские учреждения.

Литература:

1. Терещенко М.Ф., Коротыш А.И. Экспериментально психологическая диагностика латентной депрессии у студентов // International Scientific Journal <http://www.internauka.com/issues/2016/5/1203>.

2. Заявка на патент Украины и 2016 12715 Способ диагностики и лечения психических расстройств / Н.Ф.Терещенко, Г.С.Тымчик, Н.В.Чухраев, М.В. Цокота и др. 2016.

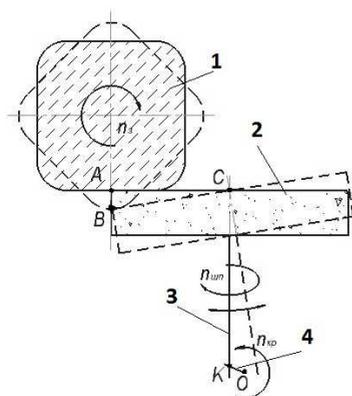
УДК 679.8

СТАНОК ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ КАМНЯ НЕКРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

Студент гр. 11309113 Роскач Е. Н.

Канд. техн. наук, доцент Луговой В. П.

Белорусский национальный технический университет



В промышленности имеют широкое распространение шлифовальные станки. Как правило их делят на станки для шлифования плоских поверхностей или различных поверхностей вращения. Станки для шлифования тел вращения обладают большей производительностью за счет обработки детали по всему периметру сечения перпендикулярного оси. В то время как на плоскошлифовальных станках профиль многогранных деталей обрабатывается в несколько

установов. Для повышения производительности обработки многогранных изделий из камня предлагается адаптировать круглошлифовальные станки для обработки заготовок некруглого профиля.

Модификация заключается в сообщении шпинделю с инструментом качательных движений, синхронизированных со скоростью вращения детали. Деталь 1 вращается со скоростью n_3 . Инструмент 2 установленный на шпинделе 3 получает вращение от отдельного привода со скоростью $n_{шп.}$. Шпиндель совершает качательные движения относительно точки С. Качательные движения сообщаются шпинделю кривошипом 4. Скорость вращения кривошипа настраивается как $n_{кр} = x \cdot n_{зг.}$, где x – число граней обрабатываемой заготовки. Конструкция позволяет регулировать отклонение от круглости обрабатываемой детали с помощью изменения длины рычага КО либо позиции соединения кривошипа со шпинделем К. Это позволяет увеличить или уменьшить разброс положений инструмента относительно заготовки АВ.

Данная конструкция обладает рядом преимуществ: осуществляется обработка многогранных заготовок различной степени круглости в один установ. В конструкции имеется возможность применения шлифовального инструмента любого диаметра. Улучшаются условия охлаждения инструмента.

УДК 658.512:621.9

АЛГОРИТМ КЛАССИФИКАЦИИ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ИХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Студент Волошин К. П.

Аспирант Соколенко В. Н.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Состав конструктивно-технологических свойств изделий можно определить на основе классификации их сборочных единиц и деталей. При этом конструктивно-технологические свойства используются как классификационные признаки. Таким образом, принципы, закладываемые в алгоритм классификации признаки, определяют правила определения и формирования состава свойств, а также способы их описания и систематизации [1].

Алгоритм классификации изделий можно представить следующим образом: из множества деталей, подлежащих классификации формируется множество свойств, с помощью которых описываются сборочные единицы. В связи с тем, что объем свойств, описывающих разное

сборочные единицы велик, разрабатывают классификационную модель, которая представляет собой описание изделия, стандартное по объему и упорядоченности. Если с использованием полученного набора свойств не «удается» получить классификационную модель, то набор свойств уточняют и цикл повторяется. В противном случае осуществляется разбиение множества сборочных единиц на непересекающиеся классы, и, если набор свойств на входе не обеспечивает удовлетворительного разбиения, то он уточняется или расширяется. По окончании алгоритма классификации формируется эталонное описание классификационных признаков, которое используется для кодирования группы изделий.

Таким образом, основной особенностью процесса классификации изделий на основе конструктивно-технологических свойств деталей и сборочных единиц, является метод последовательного приближения.

Результаты классификации изделий являются основанием для разработки групповых технологических процессов их сборки, при этом в классификационных признаках учтены возможные методы сборки, как сборочных единиц, так и изделий целом.

Литература

Вислоух С.П., Філіпова М.В. Комплексне конструювання оптико-механічних виробів та автоматизоване проектування технологічних процесів їх складання // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Збірник наукових праць. – Краматорськ - Київ, вип. №20, 2006. – с 162-170.

СЕКЦИЯ 3. МИКРО- И НАНОТЕХНИКА
совместно с проектом «Межрегиональная сеть для инновационного
развития экосистем техносферы, базирующаяся на технологиях
микро- и нанообъектов (ECOTESY)» программы Европейского
союза TEMPUS

УДК 620.9

ТЕХНОЛОГИИ СОЛНЕЧНО-ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Студент гр. 11310113 Белькевич Ю. А.

Канд. физ.- матем. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является аналитический обзор современных технологий, используемых в солнечно-водородной энергетике, перспективы использования, а также достоинства и недостатки.

Солнечно-водородная энергетика фокусируется на использование солнечной энергии для получения водорода. С помощью солнечной энергии водород можно производить четырьмя различными путями – прямым нагревом, термохимическим путем, электролизом и фотолизом.

Прямой нагрев. В этом методе водяной пар нагревается до 1400 °С или выше, после чего молекулы воды начинают распадаться, образуя газообразные водород и кислород. Чем выше температура, тем выше скорость распада молекул в паре. Для получения большого количества водорода нагрев необходимо проводить при температуре 2500–3000 °С, что возможно при использовании параболических зеркал, фокусирующих солнечную энергию на контейнеры с водой.

Термохимический метод. Пар с температурой 300–1000 °С пропускают через железный порошок, что приводит к окислению железа кислородом и высвобождению связанного водорода. Это один пример термохимического метода. Данный метод является дорогостоящим.

Электролитический метод. С помощью данного метода элементы используются для производства водорода и кислорода из воды. Каждый элемент состоит из двух электродов, помещенных в электролит, и подсоединен к источнику постоянного тока. Если к электродам приложить напряжение, достаточное для возникновения тока, то кислород будет выделяться на аноде, а водород – на катоде.

Фотолитический метод. В этом методе солнце используют для прямого разложения воды на водород и кислород, не прибегая к помощи высоких температур или электричества. Молекулы воды поглощают фотоны и после их поглощения молекула распадается на водород и

кислород. Фотолитический метод получения водорода не очень эффективен, хотя он дешевле, чем остальные методы.

Основными недостатками при использовании солнечно водородной энергетики является хранение и транспортировка водорода из-за малой плотности и взрывоопасности. Массовое применение водорода ограничено, преодоление которых потребует серьезных вложений и усилий на протяжении, по крайней мере, нескольких десятилетий.

УДК 621.7

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖСОЕДИНЕНИЙ

Студент гр. 11310113 Березовский Н. М.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является рассмотрение основных технологий формирования межсоединений контактов кристаллов с контактами корпуса.

В связи с тем, что степень интеграции современных электронных устройств постоянно растет, актуальным вопросом является реализация новых технологий, таких как TAB, Flip-Chip, ACF, ClawConnect, обеспечивающих повышение плотности монтажа кристаллов микросхем на носитель.

В технологии TAB (Tape-automated Bonding) кремниевые кристаллы крепятся к полимерной ленте, формирующей внутренние соединения выводов чипа. Присоединение выводов чипа к сборке второго уровня (печатной плате либо иной подложке) достигается при помощи внешних выводов полимерной ленты. Для соединения внешних выводов компонента TAB с подложкой обычно используются методы контактной пайки, пайки горячим газом или лазерной микросварки.

Технология монтажа Flip-chip обеспечивает формирование объемных контактов с обратной стороны (flip) кристалла микросхемы (в противоположность обычной технологии монтажа с помощью проводных соединений с фронтальной стороны кристалла). В качестве шариков применялись композитные металлические сплавы NiV, NiVCu, а также AuSn. Технология Flip-chip достаточно дорогая, поскольку в ней присутствуют затратные операции сквозного травления подложки для формирования перехода с фронтальной стороны на обратную сторону кристалла, а также операция формирования шарикового вывода.

Технология соединений с помощью анизотропных проводящих пленок (Anisotropic Conductive Film) используется в настоящее время для создания

соединений при монтаже драйверов ЖК-дисплеев, может обеспечивать соединения контактов кристалла с площадками на разных носителях: полиимидном гибком шлейфе (TCP, FCP), стеклянной подложке (COG-монтаж), а также на печатной плате. Монтаж по технологии ACF требует давления и значительной температуры для процесса формирования соединения.

УДК 620.3

ТЕХНОЛОГИИ МОЛЕКУЛЯРНОГО И АТОМАРНОГО МАНИПУЛИРОВАНИЯ

Студент гр.11310113 Магонов С. Н.

Канд. физ.-матем. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является рассмотрение современных методов молекулярного и атомарного манипулирования, изучение современных подходов для достижения молекулярного и атомарного манипулирования.

Современная технология изготовления микросхем, оптическая литография, практически достигла предела своих возможностей: оптические эффекты не позволяют увеличивать плотность печати и число составляющих микрочипа на единицу площади. Для этого требуются новые подходы для создания нужных структур.

Примером такого подхода является принцип самосборки, который составляет молекулы самостоятельно собраться согласно заданному шаблону в работающее устройство толщиной порядка нескольких нанометров. На первом этапе такого устройства создается подложка со сформированной сеткой проводящих электродов. Затем ее помещают в раствор органического полупроводника. Его молекулы прикрепляются к подложке, формируют «мостики» между электродами толщиной в одну молекулу, по которым может течь ток.

Другим примером использования молекулярной самосборки являются ДНК-нанотехнологии. В них также используется подход «снизу вверх», когда уникальные молекулярные свойства ДНК и других нуклеиновых кислот приводят к самосборке ДНК-комплексов с требуемыми свойствами. Помимо перспектив, технологии самосборки ставят перед исследователями и немало вопросов. Примеров самоорганизации материи вокруг множество, но их принципы до конца не изучены. Факторы, которые направляют самосборку – форма молекул, баланс между энтальпией и энтропией, природа нековалентных связей, которые притягивают друг к другу молекулы – все это зачастую находится вне нашего контроля на современном этапе развития науки.

Технологии манипуляции отдельными атомами имеет на сегодняшний день более новый и качественный уровень благодаря возможностям атомно-силового микроскопа. Используя наконечник атомно-силового микроскопа возможны размещения единичных атомов на поверхность кристалла. Это является большим шагом на пути разработки нового поколения микроэлектромеханических систем, логических схем и устройств хранения данных на основе отдельных атомов.

УДК 62-868.8

РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АКТЮАТОРОВ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Студент гр.11310113 Жданко Т. М.

Канд. техн. наук доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Разработки и исследования в области пьезодвигателей стимулируются потребностями контроля за микроперемещениями в сверхточных приборах, дешёвой и характеристиками пьезоматериалов.

Целью данной работы является рассмотрение и анализ конструкций следующих современных пьезодвигателей: клапаны для микронасосов с пьезоэлектрической активацией, микронасосы перистальтического типа, осевой толкающий мотор, мотор бегущей волны, мотор стоячей волны, линейный пьезодвигатель, шаговый пьезодвигатель, фрикционный пьезодвигатель. Изучение материалов для изготовления пьезоактюаторов, рассмотрение их недостатков и преимуществ, массогабаритных характеристик и областей их применения в современной электронике.

Рассмотрены наиболее распространённые материалы для изготовления пьезоактюаторов, приведены их основные характеристики, произведено их сравнение. В ходе сравнения материалов были выявлены три наиболее перспективных материала. В результате расчетов этих трех пьезокерамических материалов: титаната цирконата свинца марки 850 N-2 (APC-850 N-2), титаната цирконата свинца марки 856 (APC-856), лангата, на предмет пригодности и наибольшей эффективности в выбранной микроэлектромеханической системе было выяснено, что наибольшим линейным перемещением – $\Delta l_{3\max}$ обладает материал лангатат ($\Delta l_{3\max} = 195$ нм), который превосходит два других материала по этой характеристике: титанат цирконата свинца марки 850 N-2 – на 40%, титанат цирконата свинца марки 856 (APC-856) – на 5%. Также лангатат создаёт наибольшее, среди рассчитанных материалов, максимальное рабочее усилие $F_{3\max} = 9,471$ кН, которое в разы больше чем у двух других материалов: титанат цирконата свинца

марки 850 N-2 – в 3,3 раза, титанат цирконата свинца марки 856 – в 2,9 раза. Это делает ланггат наиболее пригодным материалом из рассмотренных для печатной головки струйного принтера с пьезоактивацией.

УДК 543.443

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ТОНКИХ ПЛЕНОК

Студент гр. 11304113 Навицкий А. Н.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Дифракция частиц – рассеяние микрочастиц (электронов, нейтронов, атомов и т. п.) кристаллами или молекулами жидкостей и газов, при котором из начального пучка частиц данного типа возникают дополнительно отклоненные пучки этих частиц; направление и интенсивность таких отклоненных пучков зависят от строения рассеивающего объекта. Именно данное явление лежит в основе ряда методов исследования структуры и фазового состава тонких пленок, которые находят широкое применение в технологии микро и нанoeлектроники.

Электроннография представляет собой метод изучения структуры вещества, основанный на рассеянии ускоренных электронов исследуемым образцом. Применяется для изучения атомной структуры кристаллов, аморфных тел и жидкостей, молекул в газах и парах. Физическая основа электроннографии – дифракция электронов; при прохождении через вещество электроны, обладающие волновыми свойствами, взаимодействуют с атомами, в результате чего образуются отдельные дифрагированные пучки. В настоящей работе изучены конструкция и принцип работы электроннографа ЭМР-102, определена постоянная прибора и освоена методика расшифровки электроннограмм от поликристаллических пленок.

Электроннография принадлежит к дифракционным структурным методам (наряду с рентгеновским структурным анализом и нейтроннографией) и обладает рядом особенностей.

Электроннография позволила изучать атомные структуры огромного числа веществ, существующих лишь в мелкокристаллическом состоянии. Она обладает также преимуществом перед рентгеновским структурным анализом в определении положения легких атомов в присутствии тяжелых (методам нейтроннографии доступны такие исследования, но лишь для кристаллов значительно больших размеров, чем для исследуемых в электроннографии).

С развитием электронографической техники, теории структурного анализа и вычислительных методов газовая электронография стала одним из важнейших методов исследования структуры и фазового состава.

УДК 54.057:54-31:546.81/77/78

ФОРМИРОВАНИЕ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНЫХ ПЛЕНОК $\text{Sn}_x\text{Mo}_y\text{O}_z$ и $\text{Sn}_x\text{W}_y\text{O}_z$ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ

Мл. науч. сотр. НИЛ 4.10 Метла А. И.
Науч. сотр. НИЛ 4.10 Захлебаева А. И.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Благодаря свойствам и разнообразию методов получения полупроводниковые металлооксидные пленки являются одним из наиболее перспективных материалов для изготовления газочувствительных слоев химических сенсоров. Формирование мультикомпонентных металлооксидных соединений и их структурирование с помощью матриц анодного оксида алюминия (АОА), позволяет улучшить хемочувствительные свойства формируемых пленок.

В настоящей работе представлены результаты разработки метода формирования мультикомпонентных пленок $\text{Sn}_x\text{Mo}_y\text{O}_z$ и $\text{Sn}_x\text{W}_y\text{O}_z$ и исследования их структуры и состава. Низкопрофильные матрицы АОА для синтеза мультикомпонентных пленок толщиной 1 мкм изготавливали методом двухстадийного анодирования Al, напыленного на Si подложку в 0,2 М винной кислоте при напряжении 220 В и плотности тока анодирования 4 мА/см². Синтез мультикомпонентных металлооксидных пленок проводили послойным осаждением в АОА матрицы из растворов 0,01М $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$, 0,01М $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$ с чередованием слоев $\text{Sn}(\text{OH})_4$ и $\text{Mo}(\text{OH})_3$ или $\text{Sn}(\text{OH})_4$ и $\text{W}(\text{OH})_6$ и последующим отжигом в атмосфере O_2/N_2 при $T = 750^\circ\text{C}$.

Исследования сколов сформированных структур методом сканирующей электронной микроскопии показали равномерное распределение пленки по поверхности и внутри пор АОА. Обнаруженные по результатам электронно-зондового рентгеноспектрального микроанализа в спектре исследуемых структур линии соответствовали элементному составу исходной матрицы АОА, а также пленок молибдата и вольфрамата олова, образованным в результате осаждения и отжига. В результате анализа ИК-спектров было установлено наличие связей $\text{Mo}-\text{O}$, $\text{Mo}=\text{O}$, $\text{Mo}-\text{O}-\text{Mo}$, $\text{Sn}-\text{O}-\text{Sn}$ в сформированных структурах, о чем свидетельствуют полосы поглощения при 960, 876, 710 и 540 см⁻¹. Полосы 850–800 см⁻¹ и 700–600 см⁻¹ соответствуют октаэдрам WO_6 , а 900–970 см⁻¹ и 800–850 см⁻¹ – тетраэдрам WO_4 .

Варьирование составом растворов и конфигурацией матриц АОА позволяет влиять на структуру и фазовый состав синтезируемых металлооксидов. Полученные структуры могут найти широкое применение в химических сенсорах и сенсорных микросистемах.

УДК 537 228

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЕНОК В МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКЕ

Студент гр.11310115 Трухан Р. Э.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Развитие микросистемной техники (МСТ) расширяет спектр материалов, применяемых для создания миниатюрных механизмов. Часто материал для МСТ используется в виде тонких пленок. Данная работа посвящена пьезоэлектрическим пленкам (ПП) как материалам МСТ.

Свойство пьезоэлектриков индуцировать электрический заряд под действием деформаций, или наоборот – деформироваться под влиянием внешнего электрического поля позволяет широко их использовать как в качестве сенсоров, так и микроактюаторов..

Кроме пьезоэффекта ПП, обладают широким частотным диапазоном, большим динамическим диапазоном, низким акустическим импедансом, высокой упругой податливостью, высоким выходным напряжением, высокой электрической прочностью диэлектрика [1].

Наибольшее распространение пьезоэлектрические пленки получили при разработке таких устройств, как пьезоэлектрические датчики и пьезодвигатели. Пьезоэлектрические планарные двигатели (ПЭПД) конструктивно напоминают классические пьезоэлектрические двигатели с керамическим элементом в виде консоли, один конец которой закреплен, а другой конец колеблется, совершая эллипсоидальное движение. В ПЭПД основной элемент изготавливается из пленочного конденсатора, в котором диэлектрическая пленка выполняется как из неорганических, так и из органических пьезоэлектриков, например из пленки поливинилдид-винилфторида (ПВДФ). В работе рассмотрены современные методы получения ПП.

Литература

Фрайден, Дж. Современные датчики. Справочник. / Дж. Фрайден – Москва. Техносфера, 2005. - 592 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК ПОЛИИМИДОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ WS_2 И WSe_2

Студент гр. 11310112 Мясоедов Е. Н.¹

Канд. техн. наук Кузнецова Т. А.², Зубарь Т. И.²

Д-р физ.-мат. наук Суханова Т. Е.³

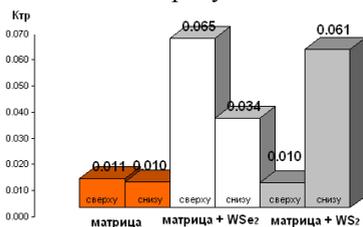
¹Белорусский национальный технический университет

²Государственное научное учреждение «Институт тепло- и массообмена имени Лыкова А.В. Национальной академии наук Беларуси»

³Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук

Полиимид (ПИ) является классом термостойких полимеров, ароматическая природа молекул которых определяет их высокую термическую и химическую стойкость, тугоплавкость. ПИ стабилен при нагреве, поэтому его используют как подложки гибких тонкопленочных коммутационных плат. Модифицирование ПИ наноструктурными материалами позволяет управлять свойствами и расширяет область применения композитов.

Методом атомно-силовой микроскопии были получены значения коэффициентов трения пленок ПИ различной структуры с и без добавления наночастиц WS_2 и WSe_2 . Исследование проводилось кремниевым зондом с жесткостью 2,7 Н/м и радиусом закругления острия ~ 100 нм. Свойства определялись с обеих сторон образцов: близкой к подложке и свободной. Полученные данные представлены на рисунке.



Коэффициенты трения полиимидных пленок

Установлено, что ПИ матрица имеет низкий коэффициент трения около 0,011. Близкие значения с обеих сторон характеризуют однородность материала. Добавление наночастиц WS_2 и WSe_2 увеличивает значение коэффициента трения до 0,030- 0,065. В модифицированных образцах появляется различия трибологических свойств сверху и снизу пленки, что объясняется неоднородностью распределения частиц. Близость значения коэффициента трения чистой матрицы и матрицы с добавлением наночастиц WS_2 сверху свидетельствует об отсутствии влияния модификации на трибологические свойства свободной поверхности пленки.

СОВРЕМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ СЕНСОРОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛЮКОЗЫ

Студент гр. 11310113 Канафьев О. Д.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

На сегодняшний день сахарный диабет занимает третье место в структуре смертности взрослых людей после сердечно-сосудистых и онкологических болезней. Для предотвращения осложнений, связанных с последствиями сахарного диабета, пациентам необходимо постоянно следить за концентрацией глюкозы в крови.

Целью данной работы является рассмотрение современных конструкций, которые используются для определения глюкозы в крови. Также в работе представлен обзор инвазивных и неинвазивных конструкций осуществляющих контроль химического состава крови и определения уровня глюкозы.

Основным преимуществом современных глюкометров является их простота использования, безболезненность и точность.

Если рассматривать инвазивный и неинвазивный методы, то разница в их работе заключается только в том, что при инвазивном методе мы непосредственно диагностируем и контролируем кровь. Для неинвазивного метода главной сложностью для получения точности результата, которая будет отвечать инвазивному, является учет толщины биологического объекта, который обследуется.

Глюкометры с тест-полосками требуют с каждым новым измерением использовать новую. На тест-полоски наносят специальное контрастное вещество. Оно вступает в реакцию с кровью и определяет концентрацию сахара. Это требует постоянного пополнения запасов полосок для тестирования, что стоит недешево. Неинвазивный глюкометр производит замеры без необходимости получения капиллярной крови, т. е. без прокалывания пальца. Это почти полностью устраняет риск заразиться ВИЧ инфекцией и другими подобными заболеваниями. Кроме того, применение глюкометра в трудных условиях значительно упрощается.

СИНТЕЗ КЕРМЕТОВ НА ОСНОВЕ НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРОШКОВ

Студент гр. 11310114 Попов В.О.

Канд. тех. наук, доцент Колонтаева Т.В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является изучение керметов, их свойств, применение, а также технологический процесс получения на основе наноразмерных порошков. В работе проведен литературный обзор в области получения композиционных материалов.

Керметы – искусственные материалы, получаемые спеканием металлических и керамических порошков. Сочетают ценные свойства керамики и металлов.

Керметы изготавливают методами порошковой металлургии – прессованием и твердофазным спеканием, жидкофазным спеканием, пропиткой, экструзией, горячим прессованием, прокаткой и др, применяют для изготовления деталей, испытывающих повышенные нагрузки при работе в агрессивных средах и при высоких температурах, а также в электро- и радиотехнике для изготовления керметных пленок.

Одним из широкоизвестных керметов является Al_2O_3-Fe . Для синтеза предложено использовать искровое плазменное спекание (SPS) наноразмерных прекурсоров, содержащих оксид алюминия и элементное α -железо, полученных электрохимическими методами.

Технология SPS основана на модифицированном методе горячего прессования, в котором электрический ток подается не на внешний нагреватель, а напрямую пропускается через пресс-форму и заготовку. Благодаря пропусканию импульсного электротока и возникающему при этом «эффекту плазмы разряда» (“spark plasma effect”), удастся реализовать исключительно быстрый предварительный нагрев и кратковременные циклы [1].

SPS-процесс основан на электрическом искровом разряде: высокоэнергетический импульсный разряд на мгновение генерирует искровую плазму при высоких локализованных температурах до 10000°C .

В данном материале может быть достигнуто сочетание высокой твердости, прочности, огнеупорности, свойственной оксиду алюминия, с пластичностью и прочностью, характерными для железа.

Литература

Колпаков, М.Е. Синтез и результаты исследования наноразмерных частиц железа / М.Е. Колпаков // Вестник казан. технол. ун-та, 2008. – №6. – 39 с

ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ КЕРАМИКИ

Студент гр. 11304114 Шлег В. В.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Данная научная работа посвящена изучению синтеза высокотемпературной сверхпроводящей (ВТСП) керамики. Проведен литературный обзор в области синтеза сверхпроводящих материалов. Сверхпроводники – это материалы, электрическое сопротивление которых при понижении температуры до некоторой величины (критическая температура - $T_{кр}$) стремится к нулю.

Объектом исследования является ВТСП керамика на основе иттрий-бариевых купратов состава $YBa_2Cu_3O_7$, которая обладает низкой $T_{кр} = 93K$; критическая индукция $B_{кр} = 5,7$ Тл (поле, при котором разрушается сверхпроводящее состояние); критическая плотность тока $J_{кр} = 7 \cdot 10^6$ А/см² (ток, при котором разрушается сверхпроводящее состояние) [1].

Изучена технология получения сверхпроводящей керамики на основе иттрий - бариевых купратов, которая включает в себя четыре этапа: подготовка порошков оксидов иттрия (Y), бария (Ba) и меди (Cu) в нужных пропорциях для приготовления шихты, компактирование порошковой шихты, термическое спекание компактов при температуре 9500^oС, отжиг при температуре 4000^oС на воздухе в течении 2 часов. На плотность и микроструктуру полученных материалов оказывают сильное влияние состояние исходного порошка и условия синтеза. Керамические материалы содержат неориентированные зерна, поры и почти всегда примесь посторонних фаз. При синтезе высокотемпературных сверхпроводящих керамик тонкодисперсные порошки начинают спекаться при более низких температурах, чем крупнозернистые. Это позволяет избежать образования значительных количеств жидкой фазы и деформации образца. Введение небольшого количества примесных оксидов в основной состав положительно сказывается на свойствах керамик, способствуя образованию необходимой текстуры.

Получения ВТСП керамики на основе бариевых купратов редкоземельных элементов может быть использовано в электронике, электротехнике, приборостроении при получении мишеней для магнетронного распыления сверхпроводящих пленок при изготовлении сверхпроводящих элементов в магнитометрах, квантовых интерферометрах.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 11310112, Павловский А. Ю.
Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.
Белорусский национальный технический университет

Люминесцентный метод относится к капиллярным методам контроля качества поверхности. Этим методом испытывают открытые или закрытые изделия, в том числе емкости, элементы гидравлических и газовых систем и др.

Для выявления дефектов в материалах необходимо производить обработку дефектоскопическими материалами, она составляет основную часть процесса контроля. Пропитку пенетратом (УФ чувствительным веществом) выполняют погружением в ванную, намазыванием кистью. Очень удобный метод распыление из аэрозольного баллона. Во всех случаях пенетрат оставляют на поверхности на 10–20 мин для лучшего проникновения в полость дефектов. Существуют методы интенсификации пропитки, такие как: воздействие мощными ультразвуковыми колебаниями, повышенным давлением, пропитка в вакууме способствует удалению воздуха из полости дефекта и более глубокому проникновению пенетрата. К пенетратам предъявляют целый ряд требований, которые влияют на разрешающую способность метода: хорошая смачиваемость, низкая вязкость, возможность и удобство обнаружения индикаций после проявления.

При этом способе контроля осмотр проводят в затемненном помещении с подсветкой видимым светом не более 10 лк. Используемое ультрафиолетовое излучение создается ртутными лампами с длиной волны 315 – 400 нм. На рисунке представлен пример индикации пор люминесцентным методом.



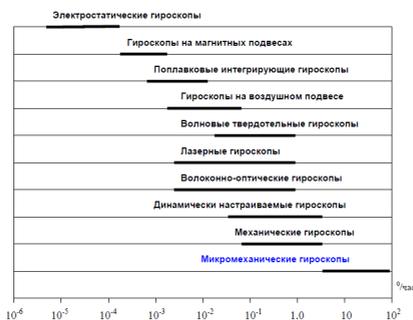
Литая лопатка турбины, в которой люминесцентным методом выявлены поры.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ ГИРОСКОПОВ

Магистрант Филиппов А. А.
Член-корреспондент НАН Беларуси,
д-р техн. наук, профессор, Плескачевский Ю. М.
Белорусский национальный технический университет

Гироскопы делятся на два основных класса: это свободные гироскопы (астатические, хранящие заданное направление) и датчики угловой скорости (ДУС). Для астатических гироскопов основным показателем точности является остаточная скорость ухода, тогда как точность датчиков угловой скорости характеризуется погрешностью измерения угловой скорости. Разумеется, чтобы получить сигнал углового положения из сигнала угловой скорости, необходимо интегрировать сигнал скорости, что приводит к быстрому накоплению погрешности.

Диаграмма со сводными данными о достигнутых показателях точности гироскопов, построенных на различных физических принципах показана на рисунке.



Остаточная скорость ухода гироскопов различных видов

Как видно из приведенной диаграммы, микромеханические гироскопы занимают несколько особое положение. Скорость ухода микромеханических гироскопов составляет порядка 10^0 /час и более. Поэтому микромеханические гироскопы предназначены для применения в тех устройствах, где интервалы автономной работы гироскопа достаточно малы, то есть коррекция производится достаточно часто или непрерывно.

Несмотря на меньшую в сравнении с прочими гироскопами точность, микромеханические гироскопы обладают целым рядом уникальных достоинств, что делает их незаменимыми для многих применений. Важнейший

для портативных автономных устройств параметр – это энергопотребление. Например, гироскопы ADXRS150 и ADXRS300 фирмы Analog Devices потребляют ток величиной 5 мА при номинальном напряжении питания 5 В. Конструктивные решения обеспечивают экстраординарную устойчивость датчиков к ударам и вибрации. Гироскопы ADXRS выдают стабильный выходной сигнал в присутствии механических шумовых колебаний с величиной ускорения до 2000 g в широком диапазоне частот.

Таким образом, сочетание уникальных показателей сразу по многим параметрам позволяет данным приборам служить средством как для улучшения характеристик и возможностей имеющихся разработок, так и для воплощения новых, беспрецедентных конструкторских идей. Сигнал, получаемый с гироскопа, может быть использован для повышения точности и надежности систем позиционирования и навигации (GPS), для стабилизации подвижных систем автомобилей, самолетов, роботов, антенн и промышленного оборудования, для ввода данных в портативные компьютеры (PDA) и во многих других областях.

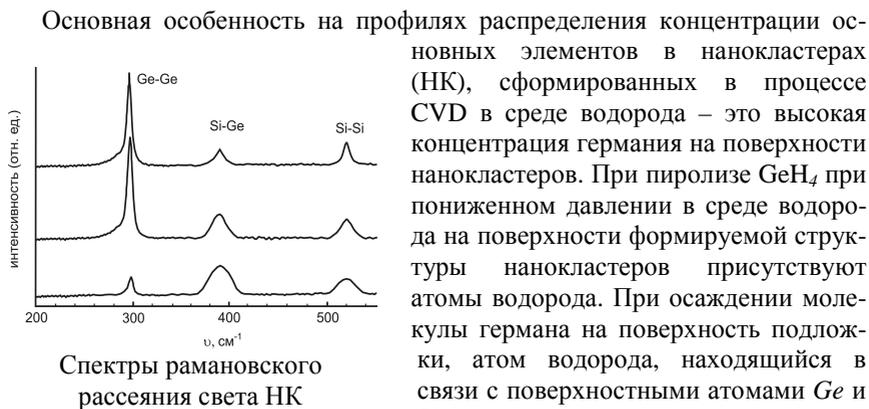
УДК 621.315.539:539.216.2

ОСОБЕННОСТИ САМООРГАНИЗАЦИИ НАНОКЛАСТЕРОВ Si-Ge В ПРОЦЕССЕ CVD

Канд. техн. наук, доктарант Строгова А. С.

Канд. техн. наук Ковалевский А. А.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники



молекулы GeH_4 и выделяется в виде молекулярного водорода. Ge при этом

образует тонкий слой (~ 1–2 нм) на поверхности формируемой структуры. В совокупности с тем, что постоянно за счет наличия упругих напряжений в НК происходит подкачка Si из материала подложки, Ge находится лишь на поверхности НК. Малое количество германия в глубине островка объясняется, как и в случае осаждения в среде аргона, подкачкой Si из материала подложки для релаксации упругих напряжений в НК. Анализ спектров комбинационного рассеяния (фононные моды, соответствующие Si–520, Si–Ge – 390 и Ge–Ge – 300 см⁻¹ связям) (рисунок) и данных масс-спектрометрии вторичных ионов (SIMS), полученных слоев, при смешивании моносилана и моногермана непосредственно в зоне реакции, показал наличие НК Ge и сплава твердого раствора SiGe и непостоянство легирующей примеси по глубине как в НК, так и между кластерами [1].

Литература

Комар О.М., Ковалевский А.А., Строгова А.С. Кремнийгерманиевые наноструктурированные пленки и нанокластеры, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016, 345С.

УДК 621

КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ ИНФРАКРАСНОЙ ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ

Студентка гр. 11304114 Шабурова М. А.

Канд.техн.наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение процесса выращивания инфракрасных кристаллов. Проведен анализ литературы в области получения инфракрасных кристаллов, изучены основные методы получения, структура и свойства кристаллов.

Кристаллические вещества образуют класс материалов, которые могут эффективно использоваться в инфракрасной волоконной оптике, лазерной технике и фотонике. В настоящее время наилучшими свойствами для этого применения обладают кристаллы на основе твердых растворов галогенидов серебра и одновалентного таллия, имеющие близкие температуры плавления для точек минимума на диаграммах их плавкости. Кристаллы прозрачны от видимой до дальней ИК-области спектра (0,4 – 40,0 мкм).

Метод Бриджмена заключается в том, ампула или тигель с расплавом медленно опускается в трубчатой электропечи (или печь поднимается) и конец контейнера выходит из печи наружу. Кристаллизация начинается около дна и с определенной скоростью придвигается вверх. Для получения моно-

кристалла необходимо подобрать соответствующую скорость опускания. Возможен и горизонтальный вариант метода Бриджмана, так называемый «метод лодочки». Он с успехом применяется для выращивания крупных и весьма совершенных лейкосапфиров, рубинов, гранатов и др. кристаллов.

Метод пригоден для получения монокристаллов веществ диссоциирующих при плавлении. Поскольку относительного движения жидкости и растущего кристалла не происходит, тигель с содержимым нетрудно поместить в герметический контейнер и установить желательное давление пара любого летучего компонента.

Кристаллы галогенидов таллия и серебра могут быть использованы для изготовления оптических элементов, прозрачных в области длин волн от 0,4 до 25 мкм, а также изготовления волоконных световодов ИК диапазона.

УДК 621

МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

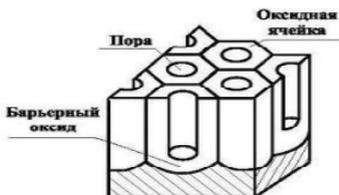
Студентка гр. 11304114 Януш Д. А.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы – изучение технологии получения и свойств пористого оксида алюминия (ПОА). Проведен обзор литературы в области получения пористых материалов для микро- и нанозлектрон.

В данной работе изучен ПОА, который является уникальным наноструктурированным материалом, состоящий из гексагонально-упакованных цилиндрических пор, расположенных перпендикулярно относительно поверхности подложки. Схематически ПОА можно представить в виде плотноупакованных ячеек, каждая из которых содержит в центре пору (рисунок). Механизм образования пористой структуры оксида такова, что пора всегда отделена от алюминиевой подложки барьерной оксидной пленкой.



Схематическое изображение пористого оксида алюминия

ПОА получают с помощью достаточно простого и низко затратного процесса анодирования в кислотных электролитах. Изменения основных параметров анодирования, таких как состав электролита, напряжение

травления, можно изменять морфологию слоев, например, диаметр пор. Поскольку возможно получение одинаковых пор, и упорядоченное расположение, пористый оксид алюминия является перспективным материалом для создания на его основе наноструктурированных материалов, которые имеют разнообразные функциональные назначения.

ПОА находит широкое применение в различных современных технологиях: создание микросистем и сенсоров окружающей среды, фильтрующих элементов для микро- и нанометровой фильтрации, наноэлектронных приборов. Мембраны на основе ПОА могут использоваться для бактериального анализа методом флуоресцентной оптической микроскопии, для изготовления сенсоров и накопителей информации.

УДК 541

КОЛЛОИДНЫЕ ВОДНЫЕ ДИСПЕРСИИ ПОЛИМЕРОВ

Студент гр. 11310115 Фалалеева К. В.

Канд. техн.наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение формирования коллоидных водных дисперсий полимеров. В работе проведен аналитический обзор литературы в области создания коллоидных систем. Среди разрабатываемых новых методов формования волокон наиболее интересным и перспективным является коллоидный способ, основанный на формовании волокон из коллоидных систем – дисперсий полимеров.

Коллоидные системы – системы, образованные крупными частицами, состоящими из сотен или тысяч атомов или молекул, которые относятся к структурам двух типов: трехмерные или двухмерные, для которых характерно наличие поверхностей раздела со средой и длинные цепные молекулы или макромолекулы. Коллоидные дисперсии полимеров представляют собой систему из полимера, диспергированного в инертной жидкости в присутствии стабилизатора [1].

Особое внимание в работе уделено изучению структуры латексов.

Латексы – коллоидные системы, дисперсная фаза которых состоит из частиц (глобул) сферической формы. Коллоидно-химические характеристики латекса – размер глобул, вязкость, концентрация, или количество сухого остатка, агрегативная устойчивость – существенно влияют на технологическое поведение латексов при их переработке. Чем больше глобулы, тем меньше вязкость высококонцентрированных латексов; поэтому при необходимости снижения вязкости проводят агломерацию глобул, например путем замораживания латексов. Для концентрирования латексов

с невысоким содержанием сухого вещества используют методы центрифугирования, отстаивания или упаривания. Устойчивость латексов обуславливает адсорбированный на поверхности глобул защитный слой, препятствующий самопроизвольной коагуляции латексов. В состав этого слоя входят анионные, катионные или неионные поверхностно-активные вещества (эмульгаторы). На основе латексов получают антикоррозионные покрытия и т. д. Наибольшее значение в современной технологической практике имеют синтетические латексы благодаря их широкому ассортименту и разнообразию свойств.

Литература

Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии. / С. С. Воюцкий, – М., «Химия», 1975. – 141 с.

УДК 541

ТЕОРИЯ И МЕХАНИЗМЫ АДГЕЗИОННЫХ И КОГЕЗИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ

Студент группы 11310115 Дашковский М. С.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

В научной работе проведен литературный обзор в области теории поверхностных явлений

Поверхностные явления – процессы, происходящие на границе раздела фаз, в межфазном поверхностном слое, и возникающие в результате взаимодействия сопряженных фаз, имеющих различный состав и строение. Причина поверхностных явлений заключается в различие структуры и свойств взаимодействующих фаз.

К поверхностным явлениям относятся явления адсорбции и смачивания, довольно близки также явления адгезии и когезии. Особое внимание в работе уделено адгезии и когезии.

Адгезия – сцепление поверхностей разнородных твердых и/или жидких тел, обусловлена межмолекулярными взаимодействиями (Ван-дер-Ваальсовыми, полярными, иногда – взаимной диффузией) в поверхностном слое и характеризуется удельной работой, необходимой для разделения поверхностей.

Когезия – связь между молекулами (атомами, ионами) внутри тела в пределах одной фазы, характеризует прочность тела и его способность противостоять внешнему воздействию

Прочность сцепления однородных молекул оценивается работой (или энергией) когезии, а разнородных – работой адгезии.

Адгезия имеет место в процессах склеивания, пайки, сварки, нанесения покрытий. Различают три случая адгезии: между двумя жидкостями, между жидкостью и твердым телом, между твердыми телами [1].

Применение адгезионного и когезионного явления очень широко. В области конструирования, антикоррозионной защите, полупроводниковой электроники, техники квантовых оптических генераторов, процессах изготовления микроминиатюрных устройств и пленочных схем.

Литература

Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии. 2-изд., перераб. и доп. М. / Москва – 1975. – С. 153-167.

УДК 537.226.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДА В КЕРАМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Студент гр.11310113 Мотевич В. В.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является аналитический обзор современных технологий изготовления сегнетоэлектрических устройств.

Сегнетоэлектрики – вещества, кристаллическая структура которых допускает существование в некотором диапазоне температур и давлений спонтанной электрической поляризации (отличного от нуля результирующего дипольного момента единицы объема образца), модуль и пространственная ориентация которой могут быть изменены под действием внешнего электрического поля.

Методы получения сегнетоэлектрических пленок непрерывно развиваются и совершенствуются буквально в каждой лаборатории, но можно выделить четыре наиболее перспективных направления: магнетронное напыление, лазерную абляцию, химическое осаждение из газовой фазы металлоорганических соединений и золь-гель процесс.

В последние годы активно развивается золь-гель метод получения пленок сегнетоэлектриков, который дает наибольшие преимущества. В основе метода лежат реакции гидролиза и поликонденсации металлоорганических соединений. Такой метод обеспечивает возможность очень точного управления структурой получаемого вещества на молекулярном уровне, получение многокомпонентных оксидных соединений с точным соблюдением

стехиометрического соотношения элементов, высокой гомогенностью и низкой температурой образования оксидов. Конечным продуктом данной технологии могут быть материалы различного вида и внутренней структуры: гели, стекла, порошки, керамика, волокна, пленки.

Сегнетоэлектрические пленки находят применение при создании устройств энергонезависимой памяти, динамической памяти с произвольной выборкой, конденсаторов, микроактюаторов.

УДК 541

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ

Студент гр. 11310115 Трухан Р. Э.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является рассмотрение коллоидных растворов и их электрических свойств. В работе будут приведены общие сведения о коллоидных растворах, их видах, будут рассмотрены свойства коллоидных растворов, в частности – электрические, и их применение.

Коллоидным раствором называется высокодисперсионная система, в которой дисперсионная среда представляет собой жидкость, а размер частиц дисперсной фазы составляет от 1 до 1000 нм.

Коллоидные растворы можно встретить в двух состояниях: в виде золя (прозрачные жидкости) и в виде геля (желеобразные вещества).

Коллоидные растворы обладают рядом свойств, таких как оптические (рассеяние и поглощение света), молекулярно-кинетические (Броуновское движение, диффузия, осмотическое давление) и электрические.

Основное внимание уделено электрическим свойствам. Явлениями, присущими коллоидным системам, являются: электроосмос, электрофорез, потенциал течения, потенциал седиментации. Эти явления указывают на существования двойного электрического слоя (ДЭС) на поверхности твердой фазы. При движении коллоидной частицы образуется граница скольжения, на которой образуется потенциал, называемый электрокинетическим или дзета-потенциалом. Он является важнейшей характеристикой ДЭС влияющей на многие процессы, происходящие в коллоидных растворах [1].

Коллоидные растворы широко распространены в природе и являются основными компонентами живых организмов. Они применяются в качестве клеев и красок, в различных отраслях легкой и пищевой промышленности и в медицине. Электрические свойства позволяют использовать коллоидные растворы для очистки воды, в электрохимических приборах (элек-

троосмос), для получения некоторых чистых веществ, нанесения покрытий сложных конфигураций (электрофорез) и т.д.

Литература

Гельфман М.И. Коллоидная химия. 2-е изд. / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. СПб., «Лань», 2004. – с.101-108.

УДК 541

ДИФфуЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Студент группы 11310115 Рысик А. Н.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение диффузии и диффузионных процессов. В работе проведен литературный обзор в области механизмов диффузионных процессов.

Диффузия это процесс выравнивания концентрации молекул какого-либо вещества в пространстве, обусловленный хаотическим движением молекул. Процессы диффузионного перемещения вещества описываются диффузионными законами Фика. Суть Процесса диффузии в том, что каждый из компонентов смеси переходит в направлении падения концентрации. Первый закон Фика гласит: Величина диффузионного потока пропорциональна величине градиента концентрации, а направление – противоположно направлению градиента. Второй закон Фика устанавливает, что скорость изменения плотности диффузионного потока пропорциональна скорости изменения градиента концентрации с тем же коэффициентом и так же направлена в другую сторону.

Вакансионный механизм обусловлен получением дополнительной энергии электроном в кристалле, в результате которого электрон покидает узел и образуется вакантное место. Это место занимает атомом из соседнего узла, в результате чего происходит диффузия. Межузельная диффузия происходит путем перемещения атомов по междоузлиям за счет их малого размера. Если же атом из соседнего атома замещает атом в узле, а вытесненный атом перестраивается в междоузлие, то такой механизм называется эстафетным

Если межузельный атом вытесняет атом, находящийся в узле, смещая его на период решетки, то механизм диффузии называется краудинным.

Диффузионные процессы чрезвычайно важны на всех стадиях получения и обработки материалов, особенно в твердом состоянии. Диффузия происходит в чистых металлах и металлических сплавах, оксидах и карби-

дах, диэлектриках и полупроводниках, в широком диапазоне температур и внешних условий. Именно диффузия в твердых телах обеспечивает соединение металлов при сварке, пайке, хромировании, никелировании, при спекании порошков, позволяет повысить твердость металлов, их прочность и жаропрочность.

Литература

1. Воробьев А.Х. Диффузионные задачи в химической кинетике.
2. Учебное пособие – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 98с.

УДК 622.73:622.7.017.2

ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ КРЕМНИЯ

Аспирант Корзун К. А., науч. сотр. КомарО. М.

Канд. техн. наук, Ковалевский А. А., канд. техн. наук, Котов Д. А.,
канд. техн. наук, Гранько С. В.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В настоящее время возникла большая потребность в нанодисперсных порошках кремния в различных областях техники, где в первую очередь используется способность наноразмерного кремния к поглощению ультрафиолетового излучения.

Наноразмерные порошки кремния получали путем механохимической обработки порошков кремния с размером частиц ≤ 43 мкм в центробежно-планетарной мельнице АГО-2 и РМ-100 в атмосфере аргона при ускорении 400 м/с^2 при использовании стальных барабанов и стальных и алундовых шаров диаметром 5 мм. Соотношение массы шаров к массе обрабатываемого порошка составляло 100:1.

Результаты исследования физико-химических свойств используемых порошков кремния показали, что насыпная плотность исходных микро-размерных порошков кремния, дисперсностью ≤ 43 мкм составляет 0.52 г/см^3 , а полученных механохимическим способом наноразмерных порошков с дисперсностью 30-70 нм - 0.057 г/см^3 , а наноразмерных с дисперсностью 10 – 30 нм – $0,019 \text{ г/см}^3$. Различие насыпной плотности порошков кремния возможно связано со структурой и толщиной поверхностного оксидного слоя частиц. По данным электронного просвечивающего микроскопа и рентгенофазового анализа частица наноразмерных порошков кремния диаметром 30 нм имеет рыхлую структуру оксидной оболочки, в составе которой находятся газы в количестве до 3 масс. %. Наноразмерные порошки кремния имеют более высокое значение гигроскопичности и

адсорбции влаги ($\zeta = 6,2\%$, $\theta = 16,3\%$) по сравнению с микроразмерным порошком кремния ($\zeta = 3,1\%$, $\theta = 1,6\%$), что подтверждает предположение о поверхностном характере взаимодействия частиц кремния с парами воды, находящимися в окружающей среде. Наноразмерные (10-30) нм порошки кремния отличаются от микроразмерных более низкой температурой плавления 1318°C (1410°C) и высокой химической активностью по отношению к кислороду, водороду, гидроксидам и воде.

УДК 621

СИНТЕЗ ПЛЕНОК ТРОЙНЫХ СОЕДИНЕНИЙ $A^I V^{III} C_2^{VI}$ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Студентка гр. 11304114 Лихачева А. С.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является изучение материалов для изготовления солнечных элементов. Проведен литературный обзор в области получения и использования полупроводниковых материалов для преобразования световой энергии в электрическую.

Принцип работы современных фотоэлементов базируется на полупроводниковом *p-n* переходе. При проникновении фотона в область, прилегающую к *p-n* переходу, создается пара носителей заряда: электрон и дырка. В результате, возникшие благодаря поглощению энергии фотона заряды, разделяются в пространстве и не могут рекомбинировать. Как следствие нарушается равновесие плотности зарядов. При подключении элемента к внешней нагрузке в цепи начинает течь электрический ток [1].

Солнечные элементы можно классифицировать по интенсивности сбора света, по химическому составу, толщине и кристаллической структуре слоев, количеству совмещенных на одной подложке элементов и так далее. В зависимости от состава поглощающего материала солнечные элементы подразделяются на кремниевые, на основе двойных и тройных соединений. Химические связи в тройных полупроводниковых соединениях носят смешанный ковалентно-ионный или ковалентно-ионно-металлический характер. Специфика связей обусловлена наличием атомов трех сортов.

Особое внимание в работе уделено изучению тройного соединения $CuInC_2^{VI}$, которое используют в качестве материала для солнечных элементов.

Для получения пленок $CuInC_2^{VI}$ пользуются методами:

– одновременного соиспарения компонентов соединения (с или без последующего отжига);

– нанесения металлических слоев с последующей селенизацией в селеносодержащих парах (H_2Se или элементарный Se).

Литература

Гременок, В.Ф. Солнечные элементы на основе полупроводниковых материалов / В.Ф. Гременок, М.С. Тиванов, В.Б. Залесский. – Мн., 2007. –С. 222.

УДК 541

СТРУКТУРИРОВАННЫЕ КОЛЛОИДНЫЕ СИСТЕМЫ

Студент гр. 11304115 Маркевич Н. А.

Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Цель данной работы является изучение термодинамики и кинетики структурированных коллоидных систем. Провести литературный обзор, изученных коллоидных систем разных видов.

Коллоидные системы, коллоиды – дисперсные системы, промежуточные между истинными растворами и грубодисперсными системами.

Структурированные коллоидные системы отличаются от обычных тем, что не подчиняются законам Ньютона, Пуазейля и Эйнштейна. Восстанавливаемость структуры сохраняется в пластично-вязкой среде, когда разрушение пространственного каркаса происходит без нарушения сплошности.

П. А. Ребиндер детально изучил особенности течения *структурированных коллоидных систем*. В результате изучения было показано, что при любой скорости течения в коагуляционной структуре протекают два противоположных процесса - разрушение и восстановление. У них сплошной пространственный каркас, образующийся в результате соприкосновения дисперсных частиц при определенной концентрации, их вязкость сильно зависит от условий ее определения, в частности от градиента скорости, при котором она измеряется.

Причина аномалии вязкого течения коллоидных систем заключается в том, что по мере увеличения напряжения сдвига, обуславливающего течение, частицы ориентируются своей длинной осью в направлении потока, в результате чего понижается гидродинамическое сопротивление и этим самым убыстряется движение жидкости.

Структурированные коллоидные системы имеют большое практическое значение для оценки важнейших технологических характеристик сырья, полуфабрикатов, готовых продуктов, для выбора наиболее целесообразных приемов технологической обработки, режимов и оптимальных условий их осуществления, для разработки способа автоматического регулирования технологических процессов и т.д.

Более глубокое изучение *структурированных коллоидных систем* позволит *повысить их качество, а также расширит кругозор использования в различных отраслях производства.*

Литература

Лобков А.М. Сбор и обработка нефти и газа на промысле. - 1968. - С. 130.

УДК 621.396

ОРГАНИЗАЦИЯ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ИЗДЕЛИЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

Студентки гр. 11304113 Бичель В. В., Завадская А. А.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Сернов С.П.

Белорусский национальный технический университет

Испытания как основная форма контроля изделий электронной техники представляют собой экспериментальное определение количественных и качественных показателей свойств изделия как результата воздействия на него при его функционировании, а также при моделировании объекта.

Цели испытаний различны на различных этапах проектирования и изготовления изделий электронной техники. К основным целям испытаний можно отнести: выбор оптимальных конструктивно-технологических решений при создании новых изделий; доводку изделий до необходимого уровня качества; объективную оценку качества изделий при их постановке на производство и в процессе производства; гарантирование качества.

Испытания служат эффективным средством повышения качества, так как позволяют выявить: недостатки конструкции и технологии изготовления изделий электронной техники; отклонения от выбранной конструкции или принятой технологии; скрытые дефекты материалов или элементов конструкции, не поддающиеся обнаружению существующими методами технического контроля.

По результатам испытаний изделий в производстве разработчик устанавливает причины снижения качества.

Проведение ускоренных испытаний позволяет выявить отказы ИС связанные с конструктивно-технологическими факторами такими как: ошибки литографии; дефекты окисла, металлизации, контактов; короткие замыкания или обрывы в проводящих шинах и т.д. Правильно понимать физическую природу и сущность отказов очень важно для обоснованной оценки надежности технических устройств.

Существующие методы ускоренных испытаний на безотказность и наработку до отказа разработаны применительно к микросхемам с проектными нормами 2, 3 мкм и более. Они изложены в РД 11 0755 «Микросхемы интегральные. Методы ускоренных испытаний на безотказность и долговечность».

МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Аспиранты Диас Л. Роселина, Палмера Д. Мигель
Студентка Чарыкулыева Насиба Р.
Канд. техн. наук Котов Д. А.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Создание просветляющих оптических покрытий определяется рядом факторов (количество и толщины слоев, материалы). В качестве материалов для покрытия выбрали оксид кремния (SiO_2) и оксид гафния (HfO_2). Пленки SiO_2 прозрачны в области 0.2-9 мкм, его показатель преломления $n = 1.46$ при $\lambda = 550$ нм. HfO_2 используется в видимой, ближней и ИК областях спектра (прозрачны в диапазоне 0.2-12 мкм) показатель преломления $n = 1.95-2.05$ при $\lambda = 550$ нм. Проведение моделирование было в коммерческой программе «OptiLayer» на фирме «Изовак». Экспериментальное изучение образцов выполнялось с помощью методов микро-интерферометрии и спектроскопия. В микроинтерферометрии толщина пленки определяется по формуле $h = \Delta x * \lambda / 2x$; где Δ – смещение ахроматической полосы на ступеньке; λ – длина волны используемого света; x – расстояние между полосами; а спектроскопия по формуле $h = N * \lambda_1 \lambda_2 / (2\sqrt{n^2 - \sin^2 i} (\lambda_1 - \lambda_2))$ где h – толщина пленки; N – количество пиков; $\lambda_{1,2}$ – длина волны светового пучка в микронах; n – показатель преломления пленки; i – угол падения луча. Расхождение между измерениями величинами толщины показало различие в значениях в диапазоне 0-5%. Важно отметить, что при помощи метода спектроскопии, определяется оптическая толщина покрытия, а при помощи метода микроинтерферометрии физическая толщина слоя. Поэтому для получения объективных данных представляет интерес проведение исследований обоими методами.

Литература

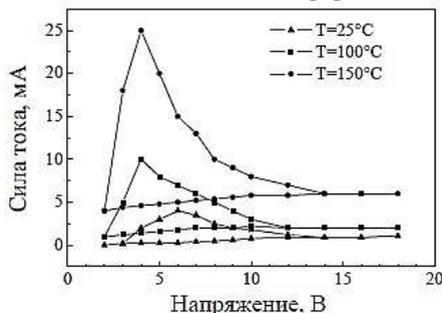
1. Willey, R. (2002). Getting Better SiO_2 and HfO_2 Results. *Vacuum Technology & Coatings*.
2. Мешалкин А. Ю., Андриеш И. С., Абашкин В. Г., Присакар А. М., Тридих Г. М., Акимова Е. А., Енаки М. А. Цифровой метод измерения толщины нанометровых пленок на базе микроинтерферометра МИИ-4 // ЭОМ. 2012. №6. <http://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoy-metod-izmereniya-tolschiny-nanometrovyyh-plenok-na-baze-mikrointerferometra-mii-4>

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕМРИСТОРНОГО ЭФФЕКТА В СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Студенты гр. 443201 Рабатуев Г. Г., гр. 343201 Дудич В. В.,
гр. 543201 Амбражей В. В., Масленикова Е. А.
Магистрант Альварато Веито Ф.
Д-р 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. Первые мемристорные структуры были получены на основе оксида титана [1]. Аналогичный мемристорный эффект наблюдался нами в структурах на основе оксида алюминия.

Были изготовлены экспериментальные образцы, состоящие из алюминиевых электродов и пористого наноструктурированного оксида алюминия. Вольт-амперные характеристики исследуемых структур приведены на рис. 1. При изменении напряжения от 2 В до 10 В наблюдается уменьшение сопротивления. При смещении напряжения в обратном направлении от 10 В до 2 В упомянутого изменения сопротивления не наблюдалось. Таким образом, получена гистерезисная вольт-амперная характеристика, подтверждающая наличие мемристорного эффекта, что позволяет использовать их в качестве ячеек памяти с высокой плотностью записи информации.



ВАХ исследуемых экспериментальных структур
при различных температурах.

Литература

Strukov, Dmitri B., et al. "The missing memristor found." // Nature 453.7191 (2008): 80-83. doi:10.1038/nature06932.

ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ СУСПЕНЗИЙ

Студент гр.11304115 Гайтюкевич Н. А.

Канд. тех. наук, доцент Колонтаева Т. В.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение особенностей формообразования суспензий. Проведен литературный обзор.

Дисперсная система – это система, состоящая из двух или более веществ, причем одно из них в виде очень маленьких частиц равномерно распределено в объеме другого.

Классификация дисперсных систем разнообразна: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по кинетическим свойствам дисперсной фазы, по наличию взаимодействия частиц дисперсной фазы с молекулами дисперсионной среды, по размеру частиц дисперсной фазы.

Для удобства, дисперсные системы принято условно обозначать через дробь, где в числителе указывают агрегатное состояние дисперсной фазы, а в знаменателе – дисперсионной среды: газ/газ – дисперсные системы не образуются; газ/жидкость – газовые эмульсии; газ/твердое вещество – пористые тела; жидкость/газ – аэрозоли; жидкость/жидкость – эмульсии, жидкость/твердое вещество – капиллярные системы; твердое вещество/газ – порошки, пыли; твердое вещество/жидкость – суспензии и золи; твердое вещество/ твердое вещество – твердые гетерогенные системы;

Суспензия – смесь веществ, где твердое вещество распределено в виде мельчайших частиц в жидком веществе во взвешенном состоянии.

Суспензии имеют большое практическое значение, даже значительно большее, чем золи. Только лакокрасочная, полиграфическая и текстильная промышленность потребляют огромное количество суспензий пигментов и красящих веществ, диспергированных в воде или углеводородах. Угольные и графитовые суспензии широко применяются для предотвращения образования накипи в котлах. Здесь частички используются как центры кристаллизации солей. Бурение скважин сопровождается закачкой в них глинистых суспензий. Концентрированные суспензии (пасты) - основа технологического использования цементов, керамики, кирпичного производства и производства других строительных материалов. Сельское хозяйство также связано с использованием суспензий, так как почвы с водой дают типичные суспензии. Препараты для обработки семян и растений в борьбе с вредителями также часто применяются в виде суспензий.

ПРОТЯЖЕННЫЙ ИСТОЧНИК ИОНОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ В ВАКУУМЕ

Студенты гр. 242701 Занько А. И., Шандарович Б. М.

Канд. техн. наук, доцент Котов Д. А.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В настоящее время источники ионов широко используются в технике для осуществления различных технологических процессов: очистки и активации поверхности перед нанесением покрытия, размерной обработки поверхности прецизионных деталей, пассивирования поверхности металлов, синтеза алмазоподобных пленок на поверхности твердого тела, либо удаления пленок с этой поверхности. Одним из наиболее распространенных источников является ускоритель с анодным слоем. Достоинствами этих источников являются – отсутствие ограничения по плотности ионного тока, сравнительная простота конструкции, использование только одного источника питания, высокая газовая эффективность и др.

Основная задача в процессе моделирования заключалась в коррекции величины индукции магнитных полей на линейном участке, в торце и на поворотном участке ускорительного канала с целью получения его одинаковой величины в максимуме вдоль всего канала. Это важно для обеспечения генерации одинакового по плотности тока ионного пучка вдоль всего ускорительного канала и исключения диагонального эффекта характерного для систем протяженной геометрии с разрядом в скрещенных электрическом и магнитном полях.

В ходе работы спроектирован протяженный ионно-лучевой источник с величиной магнитной индукции в области ускорительного канала более 200 мТ. В качестве источника поля использованы постоянные магниты из NdFeB с намагниченностью $9,5 \cdot 10^{-5}$ А/м. Подбором геометрических параметров магнитной системы была выполнена оптимизация и достигнута практически одинаковая величина индукции магнитного поля на протяжении всего ускорительного канала.

Литература

1. Маишев Ю.П. Ионно-лучевая обработка // Электронные, ионные и плазменные технологии. – 1999. – 7. – С. 59 – 62.
2. Zhurin V.V. Industrial ion sources: broadbeam gridless ion source technology. - Weinheim: Wiley-VCH. – 2012. – С. 2-5, 24–25.

НАНОТЕХНОЛОГИИ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДИСПЛЕЕВ

Студентка гр. ПК-32 (бакалаврант) Крат А. В.

Канд. техн. наук Галаган Р. М.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

В последние десятилетия существенные достижения в области физического материаловедения и физики твердого тела были связаны с созданием и использованием наносистем. Они являются представителями так называемых дисперсных структур, которые рассматриваются в материаловедении как гетерогенные системы, то есть состоящие из нескольких фаз [1].

Некоторые органические материалы излучают свет при подаче электрическим током, и он уже используется в небольших дисплеях электронных устройств в мобильных телефонах, MP3-плееры, цифровые камеры, а также некоторых экранах телевизоров, на этом явлении основана OLED-технология. Они более эффективны и более дешевые и дают возможность сделать ультра-плоские, очень яркое и энергосберегающее изображения.

На сегодняшний день актуальной становится задача систематизации основных характеристик наноструктурных материалов и используемых нанотехнологий с целью рассмотрения перспектив их дальнейшего развития и применения в различных сферах промышленности, в том числе и при производстве дисплеев приборов и устройств.

Нанонаука продолжает стремительно развиваться. Разрабатываются новые устройства и материалы, появились новые термины и определения. Произошел ряд знаковых событий в стране и за рубежом в этой сфере деятельности.

Но одно мы знаем точно: нанотехнологии будут развиваться независимо от наших рассуждений и войти в ряды тех, кто станет их разработчиком смогут не все.

Литература

Шіринян А. С., Макара В. А. Актуальні проблеми наноматеріалів і нанотехнологій // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології.– 2010.– № 2.– С. 223-269.

ПЛАНАРНЫЙ ИСТОЧНИК ПЛАЗМЫ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Студент гр. 242701 Артюх Е.А., гр. 342701 Никитюк С. А.

Канд. техн. наук Котов Д. А.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Для развития и совершенствования методов в технологиях микро-, опто- и наноэлектроники требуется разработка систем генерации плазмы высокой плотности. В частности такие устройства используются для проведения процессов химического осаждения из паро-газовой фазы и размерного анизотропного травления. Для повышения эффективности процесса требуются источники плазмы высокой плотности (10^{12-13} см⁻³ и выше) с однородной обработкой по поверхности до нескольких сотен квадратных сантиметров (неравномерность не хуже $\pm 1\%$) [1, 2].

С позиции простоты устройства и доступности ВЧ источники индуктивно-связанной плазмы занимают лидирующее положение, так как, во-первых, с их помощью можно обрабатывать как проводящие, так и диэлектрические материалы, а во-вторых, в качестве рабочих газов можно использовать не только инертные, но и химически активные газы [2]. Плоские источники индуктивно связанной плазмы не имеют аналогов по равномерности крупноформатных подложек.

Исходя из выше сказанного, нами был разработан плоский источник индуктивно-связанной плазмы высокой плотности на основе четырехзаходной спиральной антенной системы внутрикамерного размещения. Геометрические размеры устройства позволяют достичь плотности плазмы с концентрацией 10^{12} см⁻³ и обработать подложках диаметром до 200 мм с равномерностью $\pm 3\%$ при давлении в камере 0,1–10 Па. Обеспечивается генерация разряда с мощностью более 1 кВт в течение длительного времени работы. Планируется использование разработанного источника плазмы для исследования и обработки процессов формирования защитных и просветляющих покрытий оптических элементов в видимом и ИК диапазонах спектра.

Литература

1. S. V. Nguyen, High-density plasma chemical vapor deposition of siliconbased dielectric films for integrated circuits/ J R&D, Vol. 1999, V43, № 1/2, p.1-19.
2. Е. А. Кралькина. Индуктивный высокочастотный разряд низкого давления и возможности оптимизации источников плазмы на его основе. Успехи физических наук, Т. 178, №5, Май 2008г., С. 26–32.

МАГНИТНЫЕ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЕ НАНОЧАСТИЦЫ

Студент гр. 11310115 Кохнюк С. А.
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Магнитные терапевтические наночастицы – это наночастицы, имеющие постоянный или наведенный магнитный момент и применяемые в медицине для диагностики и лечения заболеваний [1].

Магнитные наночастицы, используемые в терапевтических целях, могут состоять из ферро-, ферримагнитных или суперпарамагнитных материалов. Основное их достоинство – это возможность бесконтактного управления их перемещением в организме с применением внешнего магнитного поля.

Одной из областей применения магнитных наночастиц в медицине является адресная доставка лекарств. К ее основным преимуществам относят возможность значительного уменьшения токсического действия лекарств на другие органы и системы организма, возможность направлять и удерживать в определенном месте наночастицы с лекарством при помощи магнитного поля, визуализировать их методами магнитно-резонансной томографии [1].

Важным свойством магнитных наночастиц является возможность осуществлять их локальный нагрев высокочастотным магнитным полем для инициации механизма декапсулирования лекарств или для проведения магнитной гипертермии.

В работе рассмотрены основные типы магнитных частиц и методы их получения.

Литература

Баранов Д. А. Магнитные наночастицы: достижения и проблемы химического синтеза /Д. А.Баранов, С. П. Губин Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии 2009. - Т. 1 № 1–2. С.129 - 147

ПАКЕТНЫЕ ПЬЕЗОАКТЮАТОРЫ В МИКРОСИСТЕМНОЙ ТЕХНИКЕ

Студент гр 11310114 Попов В. О.

Канд. тех. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Микро- и нанометровая точность позиционирования оборудования микроэлектроники и нанотехнологий обеспечиваются прецизионными электромеханическими системами с пьезоэлектрическим приводом, основанными на деформации основного преобразователя.

Пьезоактюатор работает на основе обратного пьезоэффекта, перемещение достигается за счет его деформации при приложении электрического напряжения, увеличение диапазона перемещения от единиц нанометров до десятков микрометров обеспечивается применением составного пьезоактюатора.

Область применения прецизионных пьезоактюаторов постепенно расширяется: нано- и микроманипуляторы, микророботы, нано- и микротехнологии и др. Благодаря малым размерам и низкой стоимости они находят широкое применение в современных гаджетах: смартфонах, камерах, фотоаппаратах и др.

Особый интерес представляют шаговые пьезодвигатели, которые используют для манипуляции объектами с пошаговым их перемещением. Такие элементы находят широкое применение в микросистемной технике, а именно в атомно-силовой и туннельной микроскопии, поскольку позволяют с точностью до нанометров позиционировать исследуемый объект.

К недостаткам пьезоэлектрических актюаторов нано- и микроперемещений можно отнести наличие внутренних дестабилизирующих факторов, таких как гистерезис, ползучесть и динамические вибрации. Кроме того, пьезоактюаторы работают в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов, таких как температура, вибрация, ионизирующее излучение.

В настоящее время актуальными задачами является повышение точностных и эксплуатационных характеристик пьезоактюаторов и пьезодвигателей для нано- и микропозиционирования. В работе проанализированы основные конструкции современных пьезоэлектрических микроактюаторов.

КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА

Студент гр. 11310114 Попов В. О.

Канд. физ. мат. наук, доцент Сернов С. П.

Белорусский национальный технический университет

Целью данной научной работы является изучение квантового эффекта Холла, его применение в полупроводниках, а также его связь с классическим эффектом Холла.

Квантовый эффект Холла наблюдается в проводниках, толщина которых чрезвычайно мала и сравнима с межатомным расстоянием, называемое двумерной электронной системой.

Для наблюдения таких эффектов необходимо понижать температуру до тех пор, пока не сформируется двумерный электронный газ. Для выполнения этого требования температура должна быть около 1К и ниже.

Огромную роль в квантовом эффекте Холла играют примеси. Наличие таких, как правило, увеличивают наблюдаемый эффект.

Типичным примером для наблюдения квантового эффекта Холла является МДП-структура, образованная слоями металла и полупроводника, разделенными слоем диэлектрика.

Уровни Ландау – энергетические уровни заряженной частицы в магнитном поле, играют существенную роль во всех кинетических явлениях.

Существует целочисленный и дробный квантовый эффект Холла.

Целочисленный интерпретирован на основе модели краевых состояний, в котором уровни Ландау «изгибаются» вверх вблизи края, носителями электрического поля являются электроны.

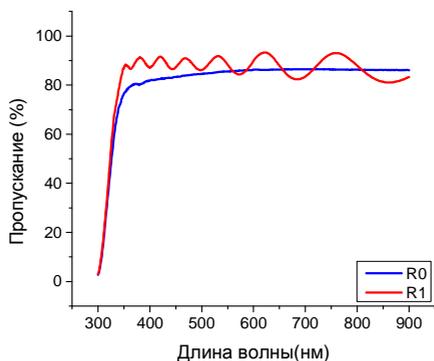
Дробный квантовый эффект Холла объясняется захватом нечетного числа вихрей магнитного потока каждым электроном, носителями электрического поля являются частицы с дробным зарядом.

Квантовый эффект Холла является фундаментальным явлением, в котором квантовые свойства проявляются в макроскопическом масштабе, а также имеет важное значение в метрологии, как метод определения физических констант.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Аспиранты Палмера М. Диас. Р
Канд. техн. наук, доцент Котов Д. А.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Для создания просветляющих покрытий солнечных элементов интерес представляет область от 300 нм до 1000 нм, то есть от области ближнего ультрафиолета до области ближнего ИК, и можно использовать оптические слои на основе SiO_2 и HfO_2 . Диоксид кремния достаточно дешев, имеет низкий коэффициент преломления – 1,46. У оксида гафния рабочий диапазон начинается от 220 нм, и он имеет высокий коэффициент преломления – 2. Исследования проводились на установке «Ортус» производства фирмы «Изовак» оснащенной электронно-лучевым испарителем. Покрытия формировались с периодичностью состоящих из четверть волновых слоев: $(\text{HfO}_2):(\text{SiO}_2):(\text{HfO}_2):(\text{SiO}_2)$. Физическая толщина слоев: 16 нм (HfO_2), 19 нм (SiO_2), 112 нм (HfO_2), 83 нм (SiO_2).



Спектральные характеристики коэффициента пропускания четырехслойного покрытия. R0 - отражение подложки без покрытия

На рисунке представлены спектральные зависимости покрытий нанесенные на стекло. Благодаря применению просветляющего покрытия, как видно из рисунка, средний коэффициент пропускания составил около 90% в диапазоне от 350 до 500 и 88.8% в общем. Следует отметить что чистая подложка имеет коэффициент пропускания чуть более 80%. Что позволяет говорить об эффективности просветления.

Литература

1. Ronald R. Willey. Getting Better SiO₂ and HfO₂ Results, www.willeyoptycal.com
2. А.Иванов, Б.Смирнов, Эктронно-лучевое напыление: технология и оборудование, Нано Индустрия #6 / 36 / 2012

УДК 535.317

СИНТЕЗ И ПРИМЕНЕНИЕ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ОРТОФЕРРИТА ВИСМУТА В МИКРО- И НАНОТЕХНИКЕ

Студент гр. 9 Головач Р. В.

Канд. техн. наук, доцент Дятлова Е. М.

Канд. техн. наук Хорт А.А.

Белорусский государственный технологический университет

Ортоферрит висмута (BiFeO₃) относится к мультиферроикам. Такие материалы одновременно сочетают в себе ферромагнитные, сегнетоэлектрические и ферроэластические свойства.

Целью работы является изучение влияния параметров экзотермического нитрат-цитратного синтеза на структуру фазовое состояние и свойства нанокристаллического ортоферрита висмута.

Образцы BiFeO₃ были синтезированы экзотермическим нитрат-цитратным методом из стехиометрических смесей нитратов висмута и железа. В качестве восстановителя используется лимонная кислота, а в качестве окислителя – нитрат аммония. Лимонная кислота использовалась в количестве, необходимом для соблюдения различных избыточных соотношений восстановитель/окислитель. Конечные растворы обезвоживались до получения геля, который сжигался в муфельной печи. Полученные порошки подвергались закалке при различных температурах, с режимом закалки, включающим быстрый нагрев и охлаждение.

Рентгенофазовый анализ синтезированных материалов показал, что основной кристаллической фазой всех образцов является ортоферрит висмута с искаженной структурой перовскита. В материале, не подвергшемся закалке, было отмечено присутствие значительной доли аморфизированной фазы, которая кристаллизуется при прокаливании.

Установлено, что при закалке материалов по мере повышения температуры их кристаллическая структура приобретает признаки фазового полиморфизма с характерным расщеплением дифракционных максимумов. Одновременно с этим наблюдается снижение дисперсности исследуемых порошков ортоферрита висмута с 25 нм у непрокаленного до 70 нм у закаленного материала.

С помощью мультиферроиков могут быть достигнуты дополнительные функциональные параметры приборов благодаря наличию у них более двух

логических магнитоэлектрических параметров. Такие материалы используются для изготовления конденсаторов с высокой диэлектрической проницаемостью, датчиков, исполнительных устройств, в области создания элементов памяти за счет свойств гистерезиса, который приводит к двум стабильным состояниям противоположной поляризации, изготовления чувствительных элементов датчиков, считывающих головок и элементов памяти.

УДК 681

ПРИМЕНЕНИЕ МЭМС-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Студент гр. 11310113 Шпилевский А. И.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

МЭМС переключатели различаются как по механизму управления мембраной (электростатическим, электромагнитным, пьезоэлектрическим и термическими полями), так и по типу контакта – с омическим или емкостным контактом.

Основные достоинства МЭМС-переключателей – меньшие вносимые потери, более высокие коэффициент развязки, рабочее напряжение и линейность в сравнении с *pin*-диодами и КМОП- переключателями.

В настоящее время успешно функционирует большое число как зарубежных, так и отечественных предприятий, разрабатывающих и изготавливающих микроэлектромеханические устройства и переключатели, в их числе такие зарубежные фирмы, как Analog Devices, Draper Laboratory и многие другие.

Основным материалом для изготовления МЭМС является кремний, что связано с его хорошими механическими свойствами и отработанной технологией структурирования, разработанной для создания современных интегральных схем и изделий нанoeлектроники.

Область применения МЭМС-переключателей разнообразна, но больше они используются в активных фазированных антенных решетках при производстве фазовращателей приемопередающих устройств, могут заменить транзисторы и в цифровых схемах. МЭМС-емкостной переключатель предназначен для РЧ схем входного каскада промышленных, научных и медицинских систем, а также беспроводных локальных сетей. ВЧМЭМС переключатель с низким напряжением актуации применяется в автоматизированном испытательном оборудовании, реконфигурации антенны, управлении лучом антенны, управляемом фазовращателе, фазированной решетке, управляемом аттенуаторе.

ИСТОЧНИК АССИСТИРОВАНИЯ ОСАЖДЕНИЮ В ВАКУУМЕ

Студенты гр. 242701 Шандарович Б. М., Занько А. И.

Канд. техн. наук, доцент Котов Д. А.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Актуальной задачей тонкопленочной технологии является формирование качественных функциональных покрытий из диэлектрических и проводящих материалов для оптики и оптоэлектроники. Рациональным путем решения вопроса является использование ионно-лучевого ассистирования осаждению, для реализации которого требуются устройства способные генерировать поток ионов низких энергий и высокой плотности в диапазоне давлений от $6 \cdot 10^{-3}$ Па до $2 \cdot 10^{-2}$ Па. Одним из таких устройств является торцевой холловский источник ионов (ТХИ) [1].

Применение ТХИ в качестве ассистирующего источника при электронно-лучевом испарении накладывает на его работу ограничения по диапазону рабочего давления. При давлении в камере ниже $4 \cdot 10^{-2}$ Па происходит блокировка электронно-лучевого испарителя, предотвращающая разрушение системы питания. Следовательно, в ТХИ необходимо обеспечить стабильную генерацию потока ионов с максимальным током при как можно более низком давлении. Этого в свою очередь можно добиться увеличением значения индукции магнитного поля над рабочей поверхностью анода. Однако увеличение индукции поля приводит к повышению рабочего напряжения разряда и как следствие к повышению энергии генерируемых ионов, что является нежелательным. Поэтому мы использовали полюсной наконечник специальной формы, который позволил повысить величину индукции магнитного поля возле поверхности анода, но при этом сохранить конфигурацию линий индукции, обеспечивающую формирование ионов с низкой энергией. Использование в конструкции источника полюсного наконечника удалось добиться увеличения значений составляющей индукции магнитного поля B_y в зоне плазмообразования на 15 мТл и на 4 мТл в средней части анода, что позволяет говорить о повышении тока разряда на 20 % при давлении $8 \cdot 10^{-3}$ Па и ниже.

Литература

End-hall ion source: US. Pat. No. 4,862,032 / H.R. Kaufman, R.S. Robinson; appl. H.R. Kaufman; appl. 20.10.1986; pub. 29.08.1989 / UPSTO. – 1989. – P. 1–6.

ТАКТИЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ

Студент гр. 11310114 Шаблюк А. В.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Тактильные датчики – это специальный класс преобразователей силы или давления, которые характеризуются небольшой толщиной. Эти датчики применяются в случаях, когда сила или давление измеряются между двумя поверхностями, расположенными близко друг к другу. Целью данной работы является изучение конструкций и особенностей тактильных датчиков.

Высокая чувствительность и качество тактильных датчиков достигается применением специальных материалов для контактных поверхностей и схемного решения снятия тактильного сигнала. Примером такого материала может служить пьезоэлектрические пленки, например, из поливинилиден фторида (PVDF), которые используются как в пассивном, так и в активном режимах. Существуют активный ультразвуковой пьезоэлектрический тактильный датчик, состоящий из трех слоев пленок, соединенных вместе, а так же тактильный датчик, в котором полоски из PVDF пленки встраиваются в слой резины на поверхности преобразователя.

Многие тактильные датчики выполняют функции сенсорных переключателей. В отличие от традиционных переключателей, надежность контактов которых сильно снижается при попадании на них влаги и пыли, пьезоэлектрические ключи, благодаря своему монолитному исполнению, могут работать в неблагоприятных условиях окружающей среды. Один из вариантов таких переключателей состоит из стальной консольной балки, на которую нанесен слой пьезоэлектрической пленки. Другой разновидностью тактильных датчиков является пьезорезистивный чувствительный элемент. Он изготавливается из материалов, чье электрическое сопротивление зависит от приложенного механического напряжения или давления. Более тонкие пьезорезистивные тактильные датчики получают из полупроводниковых полимеров, сопротивление которых также зависит давления. Конструкция таких датчиков напоминает мембранный переключатель.

В нано- и микросистемной технике требуются тактильные микросенсоры, обладающие хорошим пространственным разрешением, высокой чувствительностью и широким динамическим диапазоном. Принцип действия порогового тактильного детектора с механическим гистерезисом может быть основан на использовании пластической деформации кремниевой мембраны. Тактильные датчики широко применяются в биомедицине, для определения прикуса зубов и правильности установки коронок в стоматологической практике, а также для исследования давления на ноги человека при ходьбе.

ПОЛУЧЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ZrO_2 - TiO_2 - CaO ДЛЯ ОБЖИГА ДЕТАЛЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ

Студентка гр. 9 Черная Д. К.

Канд. техн. наук, доцент Дятлова Е. М.

Белорусский государственный университет

В настоящее время огнеупорные подставки для обжига деталей электронной техники (конденсаторов, интегральных схем, пьезоэлементов) являются предметом импорта и в основном представляют собой цирконийсодержащую керамику, отличающуюся химической инертностью. Керамика на основе ZrO_2 кроме высокой стоимости обладает еще рядом недостатков – это высокая температура обжига, сложный термический полиморфизм, что обуславливает недостаточный срок их службы в условиях переменных термических нагрузок.

Поэтому проблема разработки новых керамических материалов с улучшенными термомеханическими характеристиками и пониженной температурой синтеза и в то же время химически инертны к обжигаемым деталям электронной техники и является очень актуальной.

Целью является разработка составов и технологических параметров получения огнеупорных материалов на основе оксидной цирконий содержащей системы, с улучшенными эксплуатационными характеристиками и более низкой температурой спекания по сравнению бадделеитовой керамикой.

Для синтеза материалов для указанных целей выбрана система ZrO_2 - TiO_2 - CaO . Использована одностадийная технология, где стабилизация ZrO_2 и спекание протекают одновременно, стабилизатором является CaO .

Синтез материалов проводился в обширной области трехкомпонентной системы CaO - TiO_2 - ZrO_2 , характеризующий содержанием CaO 15–35 %, TiO_2 15–30 %, ZrO_2 50–60 %. Для синтеза огнеупорных материалов использовались оксид циркония, диоксид титана марки (ХЧ), оксид кальция вводимый химическим карбонатом кальция.

Сведения о фазообразовании в данной системе получены методами РФА и ДСК. В системе имеют место $CaTiO_3$ и $CaZrO_3$ и однокомпонентные кристаллические фазы – рутил (TiO_2), бадделейт (ZrO_2), и известь (CaO). Следует отметить, что фазообразование, несмотря на простоту химических реакций, осложняется наличием обратимого полиморфизма ZrO_2 , который к тому же сопровождается изменением объема материала, что осложняет технологический процесс изготовления изделий.

Изучены свойства опытных образцов усадка, плотность пористость, водопоглощение, ТКЛР и установлена их зависимость от исходного химического состава и температуры спекания.

СПЕКТРОСКОПИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПАРАМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА

Студент гр. 11310112 Царенко И. О.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

В 1944 г. в Казанском университете Е. К. Завойский впервые осуществил систематическое изучение релаксации в перпендикулярных полях, он обнаружил в случае пара-магнитных солей ($MnCl_2$, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ и т. д.) интенсивное резонансное поглощение высокочастотной энергии при строго определенных отношениях напряженности постоянного магнитного поля к частоте. Так было открыто новое физическое явление – электронного парамагнитного резонанса (ЭПР).

Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), известна также под названием спектроскопии электронного спинового резонанса (ЭСР), представляет собой метод, регистрирующий переходы между спиновыми уровнями неспаренных электронов молекулы во внешнем магнитном поле. ЭПР – спектроскопия имеет дело с поглощением микроволновой энергии электромагнитного поля образцом, помещенным в такое поле. Поглощение представляет собой функцию неспаренных электронов, содержащихся в молекуле.

Основные параметры спектров ЭПР – интенсивность, форма и ширина резонансной линии, g -фактор, константы тонкой и сверхтонкой (СТС) структуры. На практике обычно регистрируется 1-я, реже 2-я производные кривой поглощения, что позволяет повысить чувствительность и разрешенные получаемой информации.

Интенсивность линии определяется площадью, под кривыми поглощения которая пропорциональна числу парамагнитных частиц в образце. Оценку их абсолютного кол-ва осуществляют сравнением интенсивностей спектров исследуемого образца и эталона.

Спектроскопия ЭПР применяется в радиационной химии, фотохимии, катализе, в изучении процессов окисления и горения, строения и реакционной способности органических свободных радикалов и ион-радикалов, полимерных систем с сопряженными связями.

Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса продолжает оставаться одним из мощных методов зондирования (исследования) химической связи и атомного окружения в объемных твердых телах.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ КРЕМНИОРГАНИЧЕСКИМИ СМОЛАМИ

Студентка гр. 11310112 Сушко Н. А.¹

Канд. техн. наук Кузнецова Т. А.^{1,2}, Зубарь Т. И.²,

Д-р. физ.-мат. наук Суханова Т. Е.³

¹Белорусский национальный технический университет

²Государственное научное учреждение «Институт тепло- и массообмена
им. А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси»

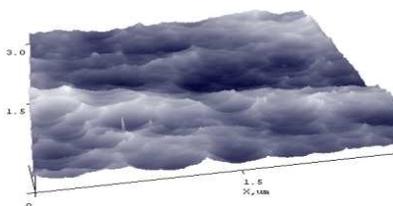
³Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук

Термоэластопласты (ТЭП) обладают эластичностью резины и технологичностью термопластов. Подобное сочетание свойств позволяет получить ряд преимуществ: в зависимости от процентного содержания основных элементов в составе ТЭП удастся достичь широкого диапазона твердости материалов; рабочих температур; химической стойкости; адгезии. В настоящее время ТЭП получают на основе почти всех классов полимерных соединений. Добавление кремнийорганических смол в ТЭП позволяет повысить их тепло- и влагостойкость, улучшает электроизоляционные свойства.

Методом атомно-силовой микроскопии были получены изображения морфологии исходной матрицы ТЭП и содержащей 15% (рисунок 1) и 7,5% кремнийорганической смолы. Установлено, что добавление кремнийорганических смол к ТЭП приводит к структуризации поверхности. Увеличение содержания кремнийорганических смол приводит к уменьшению шероховатости (R_a) от 4,3 нм, для чистой матрицы, до 1,9 нм, для матрицы с 15% смолы (таблица).

Многообразие морфологических форм, при добавлении кремнийорганических смол на поверхности ТЭП, позволяет ожидать от них широкий спектр трибологических свойств.

Шероховатость поверхности ТЭП,
определенная методом АСМ



3D-изображение ТЭП,
содержащего 15%
кремнийорганических смол

R_a мат- рицы, нм	R_a мат- рицы + 7,5% смолы	R_a мат- рицы + 15% смолы
4,3	3,8	1,9

РАССЕЯНИЕ ИОНОВ НИЗКИХ ЭНЕРГИЙ

Студентка гр. 11310112 Сушко Н. А.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Рассеяние ионов поверхностью твердого тела – один из важнейших разделов физики взаимодействия атомов частиц с веществом.

Ионы низких энергий (~кэВ) рассеиваются почти полностью на поверхностном слое и широко используются для исследования «первого монослоя». Налетающие на мишень ионы низких энергий рассеиваются на атомах поверхности посредством бинарных столкновений и регистрируются электростатическим анализатором. Такой анализатор регистрирует только заряженные частицы, а в диапазоне энергий ~1 кэВ частицы, проникающие глубже первого монослоя, выходят наружу почти всегда в виде нейтральных атомов. Поэтому чувствительность эксперимента только к заряженным частицам еще более повышает поверхностную чувствительность метода низкоэнергетического ионного рассеяния.

В качестве анализирующих ионов используются ионы гелия и неона. Кинематическое соотношение между энергией и массой остается справедливым в области ~1 кэВ. Разрешение по массе определяется энергетическим разрешением электростатического анализатора. Спектр состоит из серии пиков, соответствующих атомным массам элементов поверхностного слоя. Однако форма энергетического спектра отличается от той, которая характерна для высоких энергий (~ МэВ). Более высокая разрешающая способность, характерная для тяжелых ионов, позволяет ясно различать Mo и Re. Этот метод используется для анализа поверхностной сегрегации, позволяя легко обнаруживать относительные изменения состава поверхности.

$$K_M = \frac{E_1}{E_2},$$

где K_M – кинематический фактор,

E_1 – энергия бомбардирующей частицы после столкновения,

E_0 – энергия бомбардирующей частицы до столкновения.

Количественный анализ в диапазоне низких энергий не является простым по двум основным причинам: неопределенность сечений рассеяния и отсутствие достоверных данных о вероятности нейтрализации ионов, рассеянных на поверхности. Влияние второго фактора можно свести к минимуму, используя пучки с малой вероятностью нейтрализации и применяя методы детектирования, не чувствительные к зарядовому состоянию рассеянного иона.

МЭМС-ГИРОСКОПЫ

Студент гр. 11310113 Сузько А. В.
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

МЭМС-гироскопы являются электромеханическими системами, в которых энергия вынужденных (первичных) колебаний инерционной массы на упругом подвесе (резонатор) при появлении переносной угловой скорости преобразуется в энергию вторичных колебаний, которые содержат информацию об измеряемой угловой скорости.

В каждом МЭМС-гироскопе есть рабочее тело, которое, в простейшем случае, совершает возвратно-поступательное движение в одной плоскости. Если поставить это тело на вращающуюся платформу, плоскость которой совпадает с плоскостью колебаний, то на колеблющуюся массу начнет действовать сила Кориолиса.

Определив силу Кориолиса и зная линейную скорость тела, несложно вычислить угловую скорость и ее изменение (угловое ускорение).

Гироскопы, произведенные по технологии МЭМС (электромеханических микросистем), уже в течение многих лет успешно применяются в различных устройствах.

В настоящее время успешно функционирует большое число как зарубежных, так и отечественных предприятий, разрабатывающих и изготавливающих микроэлектромеханические устройства, в их числе такие зарубежные фирмы, как Analog Devices, Draper Laboratory и многие другие.

Основным материалом, используемым в изготовлении МЭМС-гироскопов, является кремний. Он поддается микрообработке, распространен, недорог, способен осаждаться тонкими пленками. Также используют арсенид галлия, алюминий и другие.

Область применения гироскопов разнообразна, но они больше всего используются в гражданской продукции (мобильные телефоны, автомобили). Гироскопы нашли применение при прокладке туннелей для метро и железнодорожного транспорта, при выяснении формы буровых скважин. Также гироскопы применяются в качестве компасов сухопутной артиллерии. Миниатюрные вибрационные гироскопы давно и успешно применяются в навигационных приборах.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ

Студентка гр. 113104112 Семененко Ю. А.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Лазерная абляция – совокупность сложных физико-химических процессов, результатом которых является удаление вещества с поверхности или из объема твердого тела. Выделяют три отличительные черты этого процесса: 1) абляция непосредственно связана с поглощением лазерной энергии в материале; 2) абляция может протекать в вакууме или инертной среде; 3) результатом лазерной абляции является формирование парогазового облака продуктов абляции.

Сфера применения технологии охватывает большой спектр науки и техники: медицина, аналитическая химия для послыонного анализа образцов, получение тонких пленок, синтез нанотрубок в нанотехнологии, лазерное осаждение, обработка готовых деталей и обработка поверхностей пресс-форм. При лазерной абляции небольшая часть поверхности образца переводится в состояние плазмы, а затем она анализируется методами эмиссионной или масс-спектрометрии. Соответствующими методами анализа твердых проб являются лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия и лазерно-искровая масс-спектрометрия (ЛИМС).

В последнее время быстро развивается метод ЛА-ИСП-МС (масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой и лазерной абляцией), при котором анализ производится путем переноса продуктов лазерной абляции (аэрозоля) в индуктивно-связанную плазму и последующим детектированием свободных ионов в масс-спектрометре.

Метод лазерной абляции применяется для определения концентраций как элементов, так и изотопов. Он конкурирует с ионным зондом. Последний требует значительно меньший анализируемый объем, но, как правило, гораздо дороже. К преимуществам метода относятся: высокая скорость осаждения ($>10^{15}$ атом·см⁻²·с⁻¹), быстрый нагрев и охлаждение осаждаемого материала (до 10^{10} К·с⁻¹), обеспечивающее образование метастабильных фаз; непосредственная связь энергетических параметров излучения с кинетикой роста слоя; возможность конгруэнтного испарения многокомпонентных мишеней; строгая дозировка подачи материала, в том числе многокомпонентного с высокой температурой испарения.

Метод лазерной абляции имеет определенные трудности, связанные с получением пленок веществ, слабо поглощающих или отражающих лазерное излучение в видимой и близкой ИК-области спектра.

БАРЬЕРНЫЕ СЛОИ В СИСТЕМЕ МЕДНОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ

Студентка гр. 240301 Саратокина В. И.
Канд. техн. наук, доцент Черных А. Г.
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

В настоящее время в производстве интегральных схем широко применяется металлизационная система на основе пленок меди и барьерных (или диффузионных) слоев. Барьерные слои формируются в контакте: кремний-барьерный слой-медь и должны исключать взаимное влияние меди и активной области интегральной схемы. В работе проведен анализ существующих барьерных слоев, составлена их классификация, дана оценка эффективности барьерных слоев на основе нитридов тугоплавких металлов.

Выбор материала для барьерных слоев определяется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к их функционированию. То есть предотвращение диффузии меди в изолирующие слои и подложку, а также обеспечение адгезии медных проводников к поверхности кремния. Важным свойством барьерного слоя является его микроструктура, которая может быть аморфной, или поликристаллической. Соответственно, для выполнения данных задач наиболее подходящими материалами являются тугоплавкие металлы и соединения на их основе.

Диффузионные барьеры могут быть классифицированы по пяти группам:

- 1) поликристаллические барьерные слои из переходных металлов;
- 2) поликристаллические или аморфные барьерные слои из сплавов переходных металлов;
- 3) поликристаллические или аморфные барьерные слои: переходные металлы-кремний (включая силицид);
- 4) поликристаллические или аморфные барьерные слои: переходные металлы-азот (включая нитриды), -кислород (включая проводящий оксид) и бор (включая бориды);
- 5) аморфные трехкомпонентные и углеродные барьеры.

Основным критерием оценки эффективности барьерных диффузионных слоев является параметр термической стабильности. Проведен анализ термической стабильности барьеров на основе пленок TaN и TiN. Дegrадация барьера оценивалась по электрическим характеристикам диодной структуры, сформированной на кремниевой подложке, что является более чувствительным методом, чем изменение свойств материалов. Установлено, что термическая обработка улучшает барьерную способность слоев TaN, TiN для всех образцов.

САМООЧИЩАЮЩИЕСЯ ПОВЕРХНОСТИ

Студент группы 11310115 Рысик А. Н.
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Самоочищающиеся поверхности основаны на эффекте лотоса. Эффект лотоса – эффект крайне низкой смачиваемости поверхности, который можно наблюдать на листьях и лепестках растений. Эффект основан на морфологии поверхности листа: листья покрыты микроскопически бугорками на которых имеются еще более мелкие «нановолосики». Капля воды, попадая на такую бугристую поверхность, не может равномерно расположиться на ней, так как этому мешают силы поверхностного натяжения. Поэтому капли скатываются с поверхности листа, не оставляя следа и смывая грязь, пыль и бактерии.

Нанотехнологии дают возможность создавать поверхность, представляющую собой множество параллельных наностержней одинаковой длины, расположенных на равном расстоянии друг от друга. Капля воды, попав на них, не может проникнуть между наностержнями, так как этому мешает высокое поверхностное натяжение жидкости и «висит на ножках». В результате, силы адгезии между каплей и наностержнями становятся очень малы. К настоящему времени разработано множество подходов в создании самоочищающихся покрытий и поверхностей, имеющих водоотталкивающие свойства. В данной работе сделан обзор данных методов.

Материалы, поверхности, которых будут оставаться чистыми на протяжении всего времени их эксплуатации, значительно уменьшат финансовые расходы на приобретение всевозможных химических средств и очистителей, способных уничтожить грязь и налет с поверхностей. При слишком частом воздействии на поверхность химических веществ ее структура со временем разрушается. Этого можно избежать, установив специальную самоочищающуюся поверхность, которая обеспечит дополнительную защиту любому типу конструкции. Кроме того, возможность меньше использовать химические моющие средства для очистки поверхностей способствует улучшению мировой экологии.

Областью применения таких поверхностей являются: одежда, которая никогда не будет загрязняться или же терять яркость цвета; стекла, с которых бы стекали мельчайшие капельки воды с растворенными частичками грязи; самоочищающиеся фасады зданий; краска для поездов, которая призвана защитить поверхности вагонов от рисования и нанесения надписей, делая их поверхность настолько гладкой, что никакие другие краски не могут на ней закрепиться и многие другие.

СВЯЗЬ МЕЖДУ ВОЛНОВЫМИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Студент гр.11310112 Романюк А. С.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

В настоящее время молекулярная спектроскопия представляет собой незаменимый инструмент для изучения молекулярной структуры и решения связанных с этим проблем, таких как идентификация неизвестных веществ, выяснение их структурных особенностей, изучение межмолекулярных взаимодействий и комплексообразования, а также количественный анализ индивидуальных веществ и их смесей. Молекулярная спектроскопия - это целый ряд методов, весьма различных в аппаратном плане, а также в плане той информации об исследуемом веществе, которую они могут выявить.

Спектроскопия, согласно определению, изучает взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. При этом могут наблюдаться такие явления, как поглощение электромагнитного излучения молекулами вещества (абсорбция), испускание электромагнитного излучения молекулами вещества, предварительно переведенными каким-либо способом в возбужденное энергетическое состояние (эмиссия) и рассеяние электромагнитного излучения молекулами вещества. В соответствии с этим, спектроскопию можно подразделить на три типа: абсорбционную, эмиссионную, и спектроскопию комбинационного рассеяния. Электромагнитное излучение представляет собой периодически и синхронно меняющиеся электрическое и магнитное поля, которые распространяются в пространстве со скоростью $3 \cdot 10^8$ м. Векторы напряженности электрического и магнитного полей перпендикулярны друг другу, а также направлению распространения такой электромагнитной волны. Электромагнитное излучение всевозможных длин волн можно развернуть в виде непрерывной последовательности, называемой электромагнитным спектром. Лишь довольно узкая область электромагнитного спектра воспринимается органами чувств человека: видимая область - от 400 до 800 нанометров (нм) - как свет и инфракрасная область - от 800 нм = 0.8 микрон (μ) до $\sim 100 \mu$ - как тепло.

Методами молекулярной спектроскопии получают множество количественных опорных данных для современной квантовой, теоретической и физической химии. Они также имеют большое прикладное значение для всех областей химии и многих других естественных и технических дисциплин.

МАТРИЧНЫЕ БИОСЕНСОРЫ

Студент гр. 11310114 Радюкевич Д. Л.

Канд. тех. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Биосенсоры – это разновидность химических сенсоров, в которых система распознавания имеет биохимическую природу и использует реакции либо индивидуальных биомолекул, либо биологических надмолекулярных структур. Целью данной работы является изучение современных конструкций матричных биосенсоров и их перспективного применения.

Принципиально биосенсор состоит из двух частей: биоселективного элемента, взаимодействующего с детектируемым биологическим анализом и физического преобразователя, который трансформирует сигнал от биоселективного элемента, обусловленный реакцией с анализом, в сигнал, непосредственно измеряемый в рамках схемы детектирования.

В зависимости от типа преобразователя и схемы детектирования можно выделить два основных класса биосенсоров – оптические и электрохимические.

В основе работы оптических биосенсоров лежит регистрация изменений оптических свойств биоселективного элемента.

Электрохимические биосенсоры удобны в использовании и, как правило, основаны на реакции, в которой освобождаются или поглощаются электроны. Такой биосенсор обычно состоит из рабочего электрода, на который наносят биоселективный материал, и электрода сравнения. Схема детектирования в этом случае реализуется путем измерения разности потенциалов между этими двумя электродами.

В данной работе проанализированы различные конструкции матричных биосенсоров. Одним из самых чувствительных является метод регистрации матриц проводимости.

Посредством анализа матриц проводимости кремниевой наноструктуры с нанесенным на ее поверхность раствором ацетата натрия, содержащим одноцепочные синтетические короткие фрагменты ДНК или РНК, демонстрируется высокая чувствительность матричных элементов к состоянию поверхности таких наноструктур [1].

Литература

Биосенсоры на основе регистрации матрицы проводимости мультikonтактных полупроводниковых наноструктур / Э.Ю. Даниловский, Н.Т. Баграев, А.Л. Чернев, Д.С. Гец, Л.Е. Клячкин, А.М. Маляренко // Физика и техника полупроводников, 2014, том 48, вып. 11. – 1549 – 1554.

ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ НА ОСНОВЕ ПЛЕНОК ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТТ

Студент гр. 11310115 Приходько Д. А.
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Фотонный кристалл (ФК) – твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью либо неоднородностью, период которой сравним с длиной волны света. Области применения ФК обширны: техника телекоммуникаций, информационные системы, лазерная техника и др. ФК могут использоваться в качестве: узкополосных фильтров, пропускающих или поглощающих определенную частоту излучения, коммутаторов и мультиплексоров, обеспечивающих пространственное разделение и маршрутизацию пучков с различными частотами, переходных элементов из волновода в волновод, обеспечивающих минимальные переходные помехи, элементов интегральных микросхем, например, транзисторов, объемных резонаторов лазеров.

В работе проанализированы различные методы получения ФК. Среди них отдельного внимания для микросистемных устройств заслуживает метод Ленгмюра – Блоджетт, который заключается в формировании на водной поверхности мономолекулярного слоя амфифильного вещества и последующем его переносе на твердую подложку. Неоспоримыми преимуществами данного метода, являются: однородность и высокая упорядоченность получаемой пленки ФК (на проводящей подложке) на всей площади пленки (более 1 см^2), высокая воспроизводимость предложенной методики, высокая скорость роста пленки за счет проведения процесса при повышенной температуре, возможность получения различной толщины пленки ФК путем варьирования концентрации суспензии микросфер, простота метода. Использование в качестве подложки пленки золота и индий-оловянного оксида дает сходные результаты.

ФК нанесенные в виде пленок на основу планарного волновода носят название планарных фотонных кристаллов (пленочный ФК). Планарные фотонные кристаллы являются новым и существенным шагом в развитии технологий создания фотонных интегральных схем, поскольку они позволяют реализовать большое число оптических устройств на одном кристалле.

СКАНИРУЮЩАЯ ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ. РЕЖИМЫ СЗМ ДЛЯ ЗАДАЧ ТЕХНИКИ И НАНОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

Студент гр.11310112 Петровская А. С.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.

Белорусский национальный технический университет

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) представляет собой совокупность большого числа экспериментальных методов по изучению структуры и свойств поверхности, как на микроуровне, так и на уровне отдельных молекул и атомов. Сканирующей зондовой микроскопией измеряют параметры поверхности в небольшой локальной зоне нанометровых размеров вблизи острия зонда. Постепенно перемещая зонд вдоль исследуемой поверхности удается получить представление о свойствах области, размер которой может быть от сотни нанометров до десятков и сотен микрон. В настоящее время разработана большая группа методов СЗМ. Наиболее распространенными методами зондовой микроскопии являются сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) и атомно-силовая микроскопия (АСМ). Именно они в настоящее время наиболее широко используются в области исследования микро- и наноструктуры материалов и нанотехнологий.

Существует несколько направлений развития методик наномеханики, связанных с применением различных конструкций СЗМ и режимов сканирования, представленных на рисунке.



Режимы сканирующей зондовой микроскопии для задач наномеханики и наноматериаловедения

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИИМИДНЫХ ПЛЕНОК

Студент гр. 11310115 Николаева Т. А.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Полиимиды – это класс полимеров, содержащих в цепи как имидные циклы так и иные циклы, за счет чего возможна существенная модификация их свойств. Полиимидные (ПИ) пленки представляют собой сверхтонкий электроизоляционный материал с набором уникальных качественных характеристик. ПИ пленки изготавливают методом полива [1].

Совокупность физических, химических и электрических параметров, устойчивость к радиации, растворителям, перепадам температур позволяет использовать полиимидные пленки в качестве высокотемпературной изоляции погруженных электродвигателей для добычи нефти и тяговых электродвигателей для городского транспорта; изоляции трансформаторов, генераторов и конденсаторов; изоляции бортовых проводов и кабелей для авиации и космоса; подложки для гибких печатных плат; а также в автомобилях: в катушках громкоговорителей, датчиках, переключателях, в трубопроводах и высокотемпературных штрих-код этикетках. Основные области применения: погружные насосы (изоляция свинцовых кабелей), изоляция обмотки любых двигателей (статоров, роторов), мембраны ультразвуковых датчиков (мембраны для диафрагм автомобильных выключателей), производство фольгированных материалов и интегральных схем, тяговые ремни на скоростных принтерах, липкие термостойкие ленты, печатные схемы и магнитные ленты [2].

Уникальные свойства ПИ пленок позволяют их применять и в микротехнике, причем не только для изолирующих, но и функциональных, например оптических слоев. Низкая адгезия ПИ пленок к стеклу позволяет формировать на нем композиционную структуру устройства, а затем отделять от технологической подложки.

Литература

1. Кузнецова, Е. В. Термопластичные полиимиды. Тенденции развития и методы получения / Е.В. Кузнецова, З.В. Геращенко, А.Б. Березина – М.: НИИТЭхим. - 1991. – С. 15.
2. МакКин Л. Свойства пленок из пластмасс и эластомеров: перевод с английского / Л. МакКин. - Санкт-Петербург: Научные основы и технологии. – 2014. – С. 527.

СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДА КРЕМНИЯ В ПЛАЗМЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ

Студент гр. 342701 Никитюк С. А., студент гр. 242701 Артюх Е. А.

Аспирант Комар О. М.

Канд. техн. наук, доцент Котов Д. А.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

На настоящий период развития существует необходимость создания наночастиц различного состава для применения в науке и технике. Например, микро- и субмикронные частицы диоксида кремния входят в состав средств огнезащиты, термически устойчивых лакокрасочных покрытий, высокотемпературных клеев, огнеупорного стекла, пеногасителей, красок, антикоррозионных покрытий, различных строительных смесей. Более того в последнее время наблюдается рост интереса к частицам с размерами несколько десятком нанометров в которых наблюдается проявление новых механических, оптических, электрических и магнитных свойств. Поэтому представляется актуальным их получение различными методами. Одним из перспективных является метод получения частиц из плазмы атмосферного разряда [1].

Нами были проведены исследования по получению частиц оксида кремния из паров тетраэтоксисилана (ТЭОС) импульсно-плазменным методом в плазме атмосферного диэлектрического барьерного разряда с помощью разрядной системы имеющей коаксиальную конфигурацию.

В общем случае размер частиц и производительность метода определяются мощностью разряда, соотношением подаваемых реагентов и геометрическими параметрами разрядной системы.

Основная масса получаемых частиц по размерам находится в диапазоне от 50 до 80 нм.

Из полученных результатов можно сделать вывод о пригодности импульсно-плазменного метода на основе плазмы атмосферного диэлектрического барьерного разряда для формирования наночастиц оксида кремния, однако требуются дополнительные исследования состава и стехиометрии получаемых частиц.

Литература

Sobota A, Guaitella O and Garcia-Caurel E. Experimentally obtained values of electric field of an atmospheric pressure plasma jet impinging on a dielectric surface // J. Phys. D: Appl. Phys., 2013, № 46, P.1-5.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОЖЕ-ЭЛЕКТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Студент гр. 11310112 Мясоедов Е. Н.

Канд. техн. наук, доцент Ковалевкая А. В.

Белорусский национальный технический университет

Оже-спектроскопия – метод анализа строения вещества по энергетическим спектрам электронов, возникающих в результате оже-эффекта, проявляющегося при облучения образца высокоэнергетическими пучками γ -квантов, ионов или электронов.

В подавляющем большинстве методов анализа поверхности используются различного рода явления, происходящие при воздействии на нее корпускулярных частиц и электромагнитных излучений. Если такого рода воздействия приводят, например, к испусканию электронов, а информацию о свойствах поверхности получают при анализе электронных спектров, то говорят о методах электронной спектроскопии. В отличие от других частиц электроны легко регистрируются и поддаются счету. Последнее обстоятельство позволяет достаточно просто проводить количественный анализ поверхности, то есть получать, например, данные о концентрациях атомов различных элементов.

Среди всех электронно-спектроскопических методик особое место занимает оже-электронная спектроскопия (ОЭС), которая, пожалуй, является самой распространенной методикой.

Главным преимуществом ОЭС по сравнению с многими другими методами является очень малая глубина анализа, что делает эту методику пригодной для исследования поверхности.

Появление сканирующей оже-спектроскопии позволило получать карты распределения различных элементов с разрешением в несколько десятков нанометров, в результате чего стало возможно использовать ОЭС в микроэлектронике. Современные приборы дополнительно снабжены источниками ускоренных ионов, которые могут послойно стравливать образцы. Благодаря этому появилась возможность проводить трехмерный анализ состава объектов. Следует отметить, что в настоящее время удается получать недифференцированные оже- спектры, что существенно упрощает изучение тонкой структуры самих оже-линий, которая связана с наличием химических связей. Таким образом, ОЭС в перспективе может превратиться из метода анализа элементного состава в количественный метод анализа химического состава поверхности, что сделает его еще более универсальным инструментом.

ОКСИДНЫЕ ГАЗОВЫЕ СЕНСОРЫ В МЭМС

Студентка гр.11310113 Мотевич В. В.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Газовый сенсор является устройством, в котором реакция взаимодействия контролируемого газа с чувствительным элементом преобразуется в электрический сигнал.

Целью данной работы является изучение принципа работы и основных составных частей оксидных газовых сенсоров. Определение материала для изготовления газовых сенсоров, а так же расчет толщины пленки на нагревательных элементах при различных сопротивлениях.

Основными конструктивными частями газового сенсора являются: нагреватель, токосъемные контакты, контактные площадки для присоединения внешних выводов и газочувствительный слой.

На сегодняшний день наиболее перспективными являются два типа химических сенсоров – полупроводниковые и термокаталитические, в связи с высоким быстродействием, низким пределом обнаружения примесей, высокой точностью, широким диапазоном измеряемых газов, простотой эксплуатации, значительным ресурсом работы.

Полупроводниковые сенсоры обладают ограниченной селективностью, но при этом обеспечивают длительную работу сенсора в необслуживаемом режиме, просты, сравнительно дешевы и обладают малыми массогабаритными показателями. Кроме того полупроводниковые газовые сенсоры обладают наибольшим быстродействием и высокой чувствительностью.

Термокаталитические газовые сенсоры измеряют теплоту, которая выделяется при окисления горючих газов на поверхности катализатора. Такие сенсоры находят применение в портативных и переносных приборах, кондиционерах, в том числе автомобильных, воздухоочистителях, системах вентиляции, газоанализаторах взрывоопасных газов и паров.

ОПТИЧЕСКИЕ ХИМИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ СПЕКТРОМЕТРИИ

Студент гр.11310113 Лигорский А. Ю.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Оптические датчики основаны на взаимодействии электромагнитных волн с исследуемым образцом, в результате которого меняются некоторые свойства излучений, такие как интенсивность, поляризация, скорость света в среде и так далее. Модуляция длины волны излучения происходит из-за присутствия в образце определенных химических веществ. Оптические модуляции сигналов исследуются методами спектроскопии, позволяющими получать различную информацию о микроскопических структурах: от атомов до динамических процессов в полимерах.

Целью данной работы было изучить принципы работы оптических химических сенсоров различного назначения. Определить наиболее чувствительные материалы для изготовления оптических химических сенсоров, а также рассмотреть области применения оптически химических сенсоров.

Принцип действия спектрометров заключается в воздействии на образец, который может быть в одной из трех фаз: твердой, жидкой или газообразной, монохроматического излучения. Проходящие через образец электромагнитные волны изменяют его свойства, что приводит к модуляции выходного сигнала. Либо внешнее излучение приводит к возникновению вторичного излучения (индуцированной люминесценции), интенсивность которого пропорциональна концентрации анализируемого вещества в составе образца.

КОЛЛОИДНЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА

Студентка гр. 11304115 Лазакович Е. П
Канд. техн. наук, доцент Колонтаева Т. В.
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является изучение коллоидных поверхностно-активных веществ (ПАВ) и их применение. Произведен литературный обзор в области структуры ПАВ.

ПАВ – это вещества, добавление которых в гетерогенную систему уменьшает поверхностное натяжение на границе раздела фаз. При этом во всем интервале концентраций вплоть до насыщенного раствора ПАВ находятся в молекулярно-дисперсном состоянии, т. е. системы являются гомогенными.

Коллоидные ПАВ – это вещества, которые не только снижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз, но при определенных концентрациях способны к произвольному мицеллообразованию, т.е. к образованию новой фазы. При удлинении углеводородной цепи до 8-10 атомов углерода возникает новое свойство - способность молекул ПАВ объединяться в агрегаты, содержащие десятки молекул и называемые мицеллами.

Отметим три основных свойства ПАВ:

1. Способность значительно снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Эта способность обусловлена высокой поверхностной активностью ПАВ, которая зависит, главным образом, от длины углеводородного радикала; с ее увеличением поверхностная активность возрастает.

2. Способность к самопроизвольному мицеллообразованию. Критическая концентрация мицеллообразования лежит обычно в пределах 10^{-3} - 10^{-6} моль/дм³. После достижения этой концентрации в растворе самопроизвольно образуются сферические мицеллы (мицеллы Гартли) и система становится гетерогенной.

3. Солюбилизация. Солюбилизацией называется явление растворения веществ в мицеллах ПАВ. Солюбилизация – самопроизвольный и обратимый процесс.

Благодаря этим свойствам поверхностно-активные вещества находят применение практически во всех отраслях промышленности, а также используются при решении экологических проблем.

Литература

Гельфман М.И. Коллоидная химия. 2-е изд. / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юрстратов. СПб., «Лань», 2003. – р.4.1., 4.1.1., 4.1.2., 4.1.4.

МЭМС-БОЛОМЕТРЫ

Студент гр.11310113 Коцуба В. И.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Тепловидение и фотоэлектроника (фотоника) относятся к отраслям высоких «критических технологий». Уровень их развития напрямую связан с экономическим потенциалом и обороноспособностью государства.

Принцип действия микроболометра основан на изменении электрического сопротивления термочувствительного элемента вследствие нагревания под воздействием поглощаемого потока электромагнитной энергии. Основной компонент микроболометра – очень тонкая пластинка (например, из платины или другого проводящего материала), зачерненная для лучшего поглощения излучения. Из-за своей малой толщины пластинка под действием излучения быстро нагревается и ее сопротивление повышается. Для измерения малых отклонений сопротивления пластинки ее включают в мостовую схему, которую балансируют при отсутствии засветки.

Целью данной работы является изучение конструкций, принципов работы и основных составных частей оксидных МЭМС-болометров, определение материалов для изготовления микроболометров, а также проведение расчета периода гофра устройства при различных углах падения излучения на устройство.

Рассмотрены основные конструкции современных микроболометров и материалы, из которых они изготавливаются. Также проведен расчет периода гофрированного слоя для конкретной конструкции. Из выполненных расчетов можно сделать вывод, что при изменении угла падения излучения в большую сторону следует изменять период гофра. Это необходимо для того, чтобы преобразование излучения в поверхностную электромагнитную волну было наиболее эффективным.

ПЬЕЗОАКТЮАТОРЫ В ОПТИКЕ

Студент гр.11310114 Костюкович А. Р.

Канд. тех. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Оптика традиционно является областью широкого применения пьезоактюаторов. Пьезоактюаторы применяются для перемещения отдельного оптомеханического компонента с прецизионной точностью с целью получения оптимальной настройки оптической системы, например лазерного резонатора. Оптомеханические компоненты (платформы, зеркала) являются системами, использующими пружины частичной переустановки, в связи с чем, имеют малую жесткость. Настройка оптомеханики пьезоактюаторами не требует от них развивать значительной механической энергии или силы.

Пьезоактюаторы применяются в оптике для перемещения сканирующих зеркал, стабилизаторов изображения, для пиксельного увеличения. В сканирующей микроскопии используются системы автоматической фокусировки. Пьезоактюаторы используют в интерферометрии. На примере интерферометра Майкельсона, подключенного к компьютеру, в устройстве интерферометра используются пьезоактюаторы, обеспечивающие линейное перемещение плоского зеркала до 12 мкм. Для максимальной точности настройки и устранения малейшего отклонения зеркала устанавливают не один пьезоактюатор, а три и более. Что позволяет так же повысить вибрационную устойчивость измерений. При продольном перемещении зеркала на величину, равную четверти длины волны лазерного излучения, в центре интерференционной картины наблюдается максимальный размер кольца с минимумом освещенности. При перемещении на величину, равную половине длины волны, в центре интерференционной картины наблюдаем максимальный размер кольца с максимумом освещенности.

Параллельно с пьезоактюаторами устанавливаются датчики, отслеживающие наклон зеркала, для нахождения их перемещения, в дальнейшем это помогает при конечной обработке изображения. Одна из задач по обработке изображения является нахождение перемещения пьезоактюатора по наклону зеркала. Для этого составляется матрица преобразования, составленная из коэффициентов пересчета угловых перемещений в линейные в точках контакта зеркала с пьезоактюатором. Полученный результат измерений координат центра умножаются на матрицу преобразования, в итоге получается грубая оценка перемещения пьезоактюатора. В результате при однократном измерении достигается погрешность 0,05 мкм.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПЛЕНКИ ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТТ

Студент группы 11310115 Ковальчук А. В.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Термин пленки Лэнгмюра-Блоджетт (ЛБ) обозначает моно или многослойные пленки, перенесенные с границы раздела вода–воздух на твердую подложку. Технология приготовления пленок ЛБ была разработана еще в 30—40-е годы прошлого века, но нашла применение в аналитической химии только в начале 80-х годов. Пленки ЛБ используются практически во всех типах сенсоров [1].

Уникальным свойством пленок ЛБ является возможность формирования упорядоченной структуры на твердой поверхности из некристаллического материала. Это позволяет переносить монослои на различные подложки. В большинстве случаев используются подложки с гидрофильной поверхностью, когда монослои переносятся в стянутом виде. Можно использовать такие материалы, как стекло, кварц, алюминий, хром, олово (последние в окисленном виде, например, Al_2O_3/Al), золото, серебро и полупроводниковые материалы (кремний, арсенид галлия и др.).

Известны две разновидности метода переноса монослоев с границы раздела вода-воздух на твердую подложку: вертикальный и горизонтальный. Первый является более распространенным. Второй (метод Шайфера) полезен для осаждения очень твердых (жестких) пленок и для формирования нанокompозитов. Например, горизонтальный метод введения полупроводниковых наноразмерных частиц Cd-Te-кластеров и неорганических ионов в мономолекулярные пленки бегеновой кислоты позволил создать композиционные тонкие пленки с уникальные поверхностно-активными свойствами. В работе рассмотрены современные тенденции создания нанокompозитов на основе ЛБ пленок [2].

Литература:

1. Блинов Л.М. Ленгмюровские пленки // Успехи физ. наук. 1988. Т. 155, № 3. С. 443–480.
2. Жавнерко Г.К., Супиченко Г.Н., Агабеков В.Е., Мойсейчук К.Л., Дикусар Е.А., Галлямов М.О., Яминский И.В.. Формирование и свойства пленок Ленгмюра-Блоджетт на основе диацетиленсодержащих соединений // Журнал физической химии, 2002, т. 76, №9, с.1634–1638.

ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ КАК МАТЕРИАЛ КОМПЬЮТЕРОВ БУДУЩЕГО

Студент гр. 1131015 Иванов З. В.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Фотонный кристалл представляет собой пространственную решетку с периодом порядка длины волны света с пространственно модулированным показателем преломления среды - в одном, двух или трех измерениях. Фотонные кристаллы служат основой нового поколения компактных элементов, устройств интегральной оптики и волоконно-оптических линий связи [1]. В принципе с их помощью возможна реализация квантового компьютера на основе фотонных кристаллов, где роль информационных битов (0 или 1) будут играть области с разным показателем преломления. Подобный компьютер потенциально обладает высокой эффективностью из-за наиболее высокой достигаемой скорости передачи сигнала [1].

Однако существует ряд проблем реализации подобного проекта. Основная проблема квантовых компьютеров – быстрый распад суперпозиционных состояний. Время сохранения когерентности состояний должно быть больше времени вычислений. Поскольку привычного «обмена материальными носителями сигналов» в них зачастую не происходит, в устройствах, где переносчиком сигналов служит свет, существенную роль начинают играть причинно-следственные отношения событий, инициируемых светом. Работу нашего квантового устройства нельзя наблюдать «изнутри». Попытка «увидеть» фотон внутри кристалла при помощи любого регистрирующего прибора остановит работу устройства. Решетка фотонных кристаллов имеет субмикронные размеры, поэтому для их изготовления требуется разработка новых методов и материалов с меньшим показателем преломления.

В работе сделан обзор современных разработок для решения указанных проблем и создания полностью оптического компьютера.

Литература

Нелин, Е. А. Устройства на основе фотонных кристаллов / Е. Нелин // Технология и конструирование в электрон. аппаратуре. – 2004. – № 3. – С. 18-25.

ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ В СЕНСОРАХ

Студент гр. 11310115 Дашковский М. С.
Кандидат тех. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Жидкие кристаллы (ЖК) – вещества, находящиеся в промежуточном между твердым кристаллическим и изотропным жидким состоянии [1]. ЖК были открыты в 1888 году австрийским ботаником Ф. Рейницером. Они обладают свойствами жидкости – текучестью, способность находиться в каплевидном состоянии, но при этом проявляют анизотропию оптических, электрических, магнитных и др. свойств, связанную с упорядоченностью в ориентацию молекул. В отсутствие внешнего воздействия в ЖК анизотропны диэлектрическая проницаемость, магнитная восприимчивость, электропроводность и теплопроводность. В них наблюдаются двойное лучепреломление и дихроизм [2, 3].

В последние годы ЖК получили обширное применение в различных областях науки и техники. Оптические свойства жидких кристаллов очень сильно зависят от небольших изменений любых внешних условий. Эта их способность используется в различных электрооптических устройствах, в устройствах для визуальных наблюдений за температурой в отдельных участках неизотермических систем, в спектроскопии.

Материалы из ЖК очень чувствительны к слабым внешним полям и могут «чувствовать» один или более параметров. Они чувствительны к температуре, концентрации, давлению, механическим напряжениям, электрическим полям, магнитным полям, водородному показателю pH, излучению, загрязнению окружающей среды и т.д. На основе данных материалов возможно построение «умных» систем, основанных на молекулярном опознавании.

Литература

1. Шибаяев, В. П. Необычные кристаллы или загадочные жидкости / В. П. Шибаяев // Соросовский образовательный журнал. – 1996. №11. С.37—46.
2. Сонин, А. С. Дорога длиною в век – Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/ А. С. Сонин, М.: Наука, 1988. — 224 с.
3. Чандрасекар С. Жидкие кристаллы. / под ред. Чистякова И. Г. – М.: Мир, – 1980. – С. 344.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ZrO_2

Студентка группы 11304112 Голуб Н. А.
Канд. техн. наук, доцент Ковалевская А. В.
Белорусский национальный технический университет

В настоящее время диоксид циркония является одним из наиболее широко применяемых в промышленности керамических материалов, материалов для электроники, стекол, датчиков, конструкционной керамики. Он используется в качестве основы огнеупоров для изготовления скользящих затворов и других частей установок непрерывного литья (до 70%), абразивных материалов для шлифования и резания.

Среди способов нанесения покрытий, плазменное напыление привлекает особое внимание. Распространение этого метода обусловлено его высокой производительностью и универсальностью, позволяющими наносить металлические и керамические материалы заданного химического и фазового состава в виде покрытий значительной толщины.

Характеристики плазменных теплозащитных покрытий (ТЗП) зависят как от состава и состояния исходного порошка, так и от технологических параметров напыления.

В большинстве исследований влияния технологии плазменного напыления на долговечность покрытий отмечается, что состав и состояние исходного порошка для напыления имеют решающее влияние на качество напыленных покрытий. При этом фазовый состав порошка не оказывает существенного влияния на состав покрытия.

Важное значение для получения качественных теплозащитных покрытий (ТЗП) имеет химическая чистота применяемых материалов. Термическая стабильность тетрагональной фазы ZrO_2 снижается с увеличением содержания межкристаллической влаги в порошке. Присутствие влаги ухудшает нагрев порошка в плазменной струе, делает его неоднородным.

Существенное влияние на долговечность покрытий оказывает размер частиц исходного порошка. Увеличение среднего размера частиц приводит к росту пористости покрытия и к увеличению сопротивления термоудара, но при этом крупные частицы хуже проплавляются в плазменной струе, что приводит к неоднородности фазового состава, снижению прочности межчастичных контактов в покрытии. Так же имеет значение форма порошка. Предпочтительнее всего сферическая форма.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ГРАФЕНА С ПОМОЩЬЮ ТУННельНОЙ МИКРОСКОПИИ

Студент гр.11310115 Голотик Т. И.

Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.

Белорусский национальный технический университет

Графен – материал, представляющий из себя двумерную модификацию углерода толщиной в один атом – рассматривается как перспективный материал для будущей нанoeлектроники и может проявлять различные свойства в зависимости от атомной структуры [1, 2]. Методом, который позволяет контролировать атомную структуру графена прямыми измерениями является сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) [3]. При нанесении графена на различные подложки локальное атомное окружение атомов углерода периодически изменяется, в результате чего формируется так называемая структура муара, образующаяся из-за несогласование постоянных решетки графена и подложек и изгиба монослоя графена [2]. Исключением является подложка Ni(111), параметры кристаллической решетки которой наиболее соответствуют параметрам графена, благодаря чему возможно формирование структуры (1×1) в системе графен/Ni(111) и структура муара, как правило, отсутствует. Влияние никеля на локальную плотность состояний графена монотонно зависит от расстояния между каждым атомом углерода и ближайшим атомом никеля.

Чувствительность электронных характеристик к ориентации графена по отношению к атомам подложки может найти практическое применение в датчиках смещения, ультратонких конденсаторах и пр.

Литература

1. Графеновые «занавески» и муаровый эффект - метастабильные домены в углеродных материалах. [Электронный ресурс]: Нано-техническое сообщество. Автор: О. Г. Попова – Режим доступа: http://www.nanometer.ru/2014/12/12/14183645586501_445750.html Дата доступа: 27.02.2017
2. Структура графена на поверхности Ni(110). [Электронный ресурс]: Физика твердого тела. Авторы: А. В. Федеров, А. Ю. Варыхалов, А. М. Добровторский, А. Г. Чикина, В. К. Адамчук, Д. М. Усачев – Режим доступа: <http://journals.ioffe.ru/articles/viewPDF/1571> Дата доступа: 27.02.2017
3. Миронов, В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии [Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений] / В. Л. Миронов - г. Нижний Новгород, 2004. – 110 с.

ИСКУССТВЕННЫЙ НОС НА ОСНОВЕ БАЛОЧНЫХ СЕНСОРОВ

Студент гр.11310113 Белькевич Ю. А.
Канд. техн. наук, доцент Кузнецова Т. А.
Белорусский национальный технический университет

Целью данной работы является рассмотрение современных конструкций, которые используются в системах «искусственный нос». В данной работе представлен обзор балочных типов датчиков, материалы для его изготовления и их применение в современных сенсорных системах.

Основным преимуществом балочных датчиков является их высокая чувствительность, которая позволяет фиксировать частицы весом в один дальтон (10^{-27} кг). Сенсоры использующее консольно-защемленную балку часто используется для регистрации малых воздействий. Через изменение резонансной частоты колебания балки с прикрепленной массой и без нее можно найти массу адсорбированной частицы на кантилевере. Этот метод и используется в балочных сенсорах.

Используя различные покрытия балки можно улучшить ее чувствительность. Покрыв, например, полиметилметакрилатом (ПММА) можно обеспечить чувствительность к спиртам, а если покрыть с обеих сторон, то можно добиться высокой чувствительности к изменению тепловой энергии.

Функционализация кантилевера биологически активными молекулами превращает его в высокочувствительный селективный сенсор, который может использоваться в биомедицинских исследованиях, диагностике, анализе ДНК. Дифференциальные методы регистрации механического отклика позволяют детектировать одиночные ошибки в парах оснований ДНК.

Основные области использования искусственного носа – это медицина (обнаружение вредоносных и опасных бактерий, обнаружение рака легких и рака мозга), правоохранительные органы (обнаружение взрывчатых веществ, а также наркотических веществ), в научно-исследовательских лабораториях (контроль качества сырья, обнаружение загрязнений, стабильность характеристик), на производстве (контроль чистоты).

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭФФЕКТА В P-N ПЕРЕХОДЕ

Студент гр. 11304114 Шлег В. В.

Канд. физ. мат. наук, доцент Сернов С. П.

Белорусский национальный технический университет

Данная работа посвящена изучению фотоэффекта в p - n переходе, его применение, а также связь между различными видами фотоэффекта.

Фотоэффект – испускание электронов веществом под действием света или любого другого электромагнитного излучения. Фотоэффект устанавливает непосредственную связь между электрическими и оптическими явлениями. Рассмотрим внутренний и вентильный фотоэффект.

Внутренний фотоэффект (фотопроводимость) – явление возникновения внутри полупроводника избыточных носителей тока, при поглощении оптического излучения, в результате чего увеличивается проводимость полупроводника.

Вентильный фотоэффект наблюдается при освещении контактной области двух полупроводников p - и n -типов проводимости и состоит в возникновении фото э.д.с. в отсутствие внешнего поля. При контакте полупроводников n - и p -типов возникает контактная разность потенциалов (запирающий слой), таким образом в области p - n -перехода имеется внутри поле. При освещении p - n -перехода в p - и n -областях вследствие внутреннего фотоэффекта образуются электронно-дырочные пары, которые, попав в область действия p - n -перехода, будут им разделены так, что электроны перейдут в n -область, а дырки в p -область. Избыток концентрации электронов и дырок в n - и p -областях ведет к возникновению э.д.с. Если на p - n -области нанести металлические контакты и подсоединить внешнюю нагрузку, то при освещении p - n -перехода через нее потечет электрический ток. На описанном принципе работают фотоэлектрические преобразователи.

Явление фотоэффекта широко применяют в различных схемах автоматики для управления электрическими цепями с помощью световых пучков. С помощью фотоэлементов осуществляется воспроизведение звука, записанного на киноплёнке. Чувствительные к инфракрасным лучам фотоэлементы применяются в аэронавигации.

ФОРМИРОВАНИЕ ДИОДОВ ШОТТКИ НА ОСНОВЕ ПОЛИ-Si ДЛЯ МИКРОБОЛОМЕТРИЧЕСКИХ МАТРИЦ

Студент Наливайко В. О.¹

Ст преподаватель Новиков А. Г.¹,

Д-р физ.-мат.наук, доцент Гайдук П. И.¹,

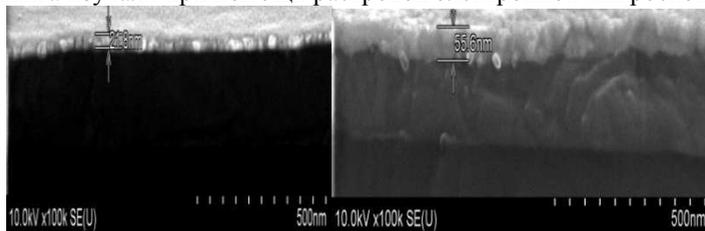
Заместитель главного технолога ОАО «Интеграл» Наливайко О. Ю.²

¹Белорусский государственный университет

²ОАО «Интеграл»

Силициды переходных металлов играют в современной технологии производства сверхбольших интегральных схем важную роль и активно изучаются уже долго время. Однако, процессы формирования силицидов на аморфном и поликристаллическом кремнии были изучены ранее недостаточно, так как не нашли широкого применения в микроэлектронике. В настоящее время ведется разработка нового поколения неохлаждаемых мембранных кремниевых микроболометров на основе диодов Шоттки, в связи с этим изучение процессов формирования силицидов на аморфном кремнии является актуальной задачей.

В качестве подложек были использованы структуры Si(100)/SiO₂/poly-Si. Далее, слой поликристаллического кремния были легированы ионами P⁺ дозой 2*10¹⁵ см⁻². Методом магнетронного осаждения выращивали тонкие слои платины толщиной порядка 25 нм. Для формирования силицидов проводили отжиг образцов в атмосфере азота при температуре от 350 °C до 550 °C в течении 20 минут. Морфологию и структуру образцов до и после отжига изучали при помощи растровой электронной микроскопии.



РЭМ микрофотографии образцов до (слева) и после отжига в атмосфере азота при 550 °C (справа).

Методом РЭМ установлено, что термический отжиг структур Si(100)/SiO₂/poly-Si/ приводит к формированию силицида платины толщиной 41,8 нм при температуре 350 °C, а последующее увеличение температуры сопровождается возрастанием толщины слоя силицида платины и достигает 55,6 нм при температуре отжига 550 °C.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ ГИРОСКОПОВ

Студенты гр. ПГ 32 (бакалавр) Ярема А.Д., Мариненко А. С.

Ассистент Лакоза С. Л.

Национальный технический университет Украины

«Киевский политехнический институт им. И. Сикорского»

Разработками ММГ занимаются ведущие фирмы, такие как Analog Devices, Northrop Grumman, Litton Systems, Motorola, Charles Stark Draper Laboratory, SAGEM, ЦНИИ «Электроприбор», ЗАО «Гирооптика». На данный момент разработано множество конструкций, которые делят по виду движения инерц. массы в режиме движения и режиме чувствительности: LL-типа (linear - linear), RR-типа (rotate-rotate) и гироскопы LR- типа (linear-rotate). Также известны конструкции ММГ с чувствительным элементом (ЧЭ) в виде упругого тонкостенного кольца. Изготавливаются ММГ с помощью методов фотолитографии, анизотропного травления, диффузионной сварки.

Рассмотрев разные варианты конструкций ММГ, можно выделить несколько их недостатков: 1) чрезмерная минимизация габаритов ММГ приводит к большой потере чувствительности и снижению точности прибора; 2) малые размеры ЧЭ ММГ приводят к проблеме сверхточных измерений емкости; 3) для обеспечения высокой добротности колебаний системы ММГ должен быть вакуумированным и герметизированным (усложнение технологического процесса его производства); 4) емкостные датчики положения и актуаторы имеют нелинейные характеристики преобразования, что требует разработки способов их линеаризации.

Для решения этих проблем предложено несколько решений. Для этого в первую очередь нужно применять новые технологические решения для создания новых микромеханических структур с нужными размерами и системой съема информации. Система съема информации может быть улучшена несколькими способами: первым способом есть реализация автоколебательных режимов работы ММГ с применением временной модуляции, которая может повысить точность регистрации угловой скорости. Вторым является реализация оптического интерференционного способа регистрации перемещения, который лишен многих недостатков емкостного метода.

Современные электростатические датчики силы (ДС) имеют нелинейные характеристики и могут быть эффективно использованы только при малых зазорах и большом количестве гребенок ДС. Для преодоления этих недостатков разработчики рассматривают использование магнитоэлектрических ДС. Реализация такого ДС позволяет приблизительно в 50 раз повысить его силовые характеристики.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Каликанов А. В.</i> Расчет микромеханического гироскопа RR-типа.....	3
<i>Вислогузова И. В.</i> Резервная бесплатформенная система ориентации....	4
<i>Хоцевич М. А.</i> Обзор программных комплексов конечно-элементного анализа	5
<i>Качан Р. Ф., Бойко А. А., Бондарев В. А.</i> Электрические свойства нанокompозитов металл-диэлектрик.....	6
<i>Мартынюк М. О.</i> Измерение напряженно-деформированного состояния строительных конструкции.....	7
<i>Костенко Е. Р.</i> Сравнительный гидравлический расчет спринклерной системы пожаротушения.....	8
<i>Батура А. М.</i> Организация мониторинга сварных соединений в магистральных маршрутных трубопроводах.....	9
<i>Хлопонин П.</i> Устройство контроля уровня радиации подвижного состава.....	10
<i>Зданович С. В.</i> Создание программы «Справочник астронома» на языке СИ.....	11
<i>Бобрикович А. А.</i> Субъективно-статистический метод оценки качества звучания FSQ (Fast Sound Quality).....	12
<i>Никитин В. И.</i> Влияние толщины образца на тип горения древесины тестового пожара для контроля мультисенсорных пожарных извещателей	13
<i>Буйневич М. В.</i> Узел измерения медленных аналоговых сигналов.....	14
<i>Ананьева И. Р.</i> Мониторинг процессов выдержки и сушки бетона в режиме реального времени.....	15

<i>Терновский М. В.</i> Система пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией четырехэтажного гостиничного комплекса.....	16
<i>Коменчук И. Е.</i> Геометрическое моделирование украинской антарктической станции «Академик Вернадский».....	19
<i>Боярценок Е. В.</i> Стабилизация тлеющего разряда в генераторах парогазовой смеси для легирования эпитаксиальных слоев кремния...	20
<i>Васько А. П.</i> Способ измерения параметров интенсивности ультразвуковых колебаний при физиотерапии	21
<i>Вечеринский Е. Н.</i> Система пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией здания административно-бытового корпуса коммерческой организации	22
<i>Ганус М. Б.</i> Система охраны районной поликлиники.....	24
<i>Мустафокулов А. Ш.</i> Система пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и управления эвакуацией СШ №5 на 390 человек	26
<i>Симанков А. В.</i> Особенности выбора видеокамер для размещения на станциях технического обслуживания	28
<i>Хацкевич А. Д.</i> Устройство автоматического контроля параметров внешней среды	29
<i>Нгуен Д. Н.</i> Способ повышения дальности обнаружения морских объектов	30
<i>Бернацкая М. Д.</i> Техническое диагностирование крановых.....	31
<i>Гамезо А. А.</i> Ультразвуковой контроль труб малых диаметров.....	32
<i>Ляшук К. С.</i> Люминофорные пластины в цифровой рентгенографии.....	33
<i>Микитевич В. А., Пантелеев К. В.</i> Устройство сопряжения аналогового измерителя контактной разности потенциалов и хост-компьютера.....	34
<i>Товбер А. И.</i> Расчет и моделирование погрешностей гироскопического датчика угловой скорости.....	35
<i>Савелов П. И.</i> Пыленепроницаемый акустический выключатель.....	36
<i>Станкевич П. В.</i> Сигнализатор загазованности воздуха.....	37

<i>Буданова О. А.</i> Измерение двухосных напряжений в стальных изделиях методом эффекта баркгаузена.....	38
<i>Зданович С. В.</i> Матричные приемники для цифровой рентгенографии...	39
<i>Довнар А. С.</i> Операционный блок прибора контроля диапазона электрических сигналов.....	40
<i>Свищ А. А., Чурикова Я. А.</i> Видеоэндоскопы с рабочим каналом.....	41
<i>Олинийчук А. И.</i> Анализ акустической эмиссии в процессах механообработки с использованием вейвлет-пакетов.....	42
<i>Олинийчук А. И.</i> Адаптивная система контроля и диагностики механообработки.....	43
<i>Ахремчук Д. А., Наумова А. Г.</i> Оперативная техническая диагностика трубопроводов нефти и газа при помощи беспилотных летательных аппаратов.....	44
<i>Боярцонок Е. В.</i> Газоразрядная технология создания парогазовых смесей для легирования эпитаксиальных слоев кремния	45
<i>Горбач М. И., Мацанура А. И.</i> Автономный речевой оповещатель с управлением по радиоканалу.....	46
<i>Жевнеркевич О. Ю.</i> Феррозонд-градиентометр и система намагничивания для контроля магнитной анизотропии листового проката сталей.....	47
<i>Ковынев Н. В.</i> Использование RFID и NFC меток для защиты от контрафактной продукции.....	48
<i>Лапшевич Н. Б.</i> Проверка состояния металлических конструкций кранов.....	50
<i>Мартинкевич А. В.</i> Интеллектуальный датчик обнаружения движения... ..	51
<i>Симанкович А. Б.</i> Трехуровневая система защиты длинных линий связи пожарной сигнализации.....	52
<i>Хитрик М. Н.</i> Организация и состав работ по техническому диагностированию грузоподъемных кранов.....	53
<i>Четырко К. М.</i> Кистевой динамометр.....	54

<i>Юнецвич А. М.</i> Велокомпьютер.....	55
<i>Чейнеш В. В.</i> Беспроводная передача данных с бортового самописца...	56
<i>Тушинский Н. А.</i> Звуковой тюнер	57
<i>Полхутенко С. А.</i> Люксметр	58
<i>Герман В. Ю.</i> Модернизация автономных необитаемых подводных аппаратов.....	59
<i>Грищенко А. Н., Судникевич В. В.</i> Беспроводные системы управления освещением.....	60
<i>Илбуть П. А.</i> Ультразвуковой контроль барабанов кокса методом TOFD	61
<i>Довнар А. С.</i> Ультразвуковой дальномер	62
<i>Шуныкина Д. А.</i> Неразрушающий контроль трубопроводов высокого давления на объектах особой важности	63
<i>Тимошко М. Р., Валуок В. Г.</i> моделирование и ультразвуковой контроль двухслойных материалов волнами лэмба.....	64
<i>Савеня П. С.</i> Контроллер двухкоординатного растрового сканера.....	65
<i>Лыскова К. О.</i> Аппроксимация сигналов методом наименьших квадратов.....	66
<i>Макеенок Е. П.</i> Применение тепловизоров в строительной отрасли.....	67
<i>Глеваский А. В.</i> Манипулятор для неразрушающего контроля соединений авиационных конструкций.....	68
<i>Иванов В. Ю.</i> Разработка программы для управления и работы с базой данных	69
<i>Милевский П. А.</i> Разработка программы для работы с базой данных MS Access.....	70
<i>Микитевич В. А</i> цифровой осциллограф с USB интерфейсом.....	71
<i>Ахремчук Д. А.</i> Виброметр	72
<i>Бедик А. О.</i> Цифровой измеритель защитного слоя бетона.....	73

<i>Бернацкая М. Д.</i> Портативный спектрофотометр.....	74
<i>Довнар А. С.</i> Электронный блок устройства измерения адгезии.....	75
<i>Зубрей И. С.</i> Ультразвуковой толщиномер.....	76
<i>Корнюшко С. П.</i> Блескомер.....	77
<i>Кулик А. С.</i> Универсальный парковочный радар.....	78
<i>Курбатов А. И.</i> Переносной измеритель поглощенной дозы.....	79
<i>Масловский И. В.</i> Портативный измеритель влажности бетона.....	80
<i>Микитевич В. А.</i> Твердотельная модель цифрового осциллографа....	81
<i>Поведайко А. Д.</i> Операционный блок многоканального устройства кодирования.....	82
<i>Полхутенко С. А.</i> Люксметр цифровой.....	83
<i>Тушинский Н. А.</i> Гитарный тюнер-метроном.....	84
<i>Хитрик М. Н.</i> Мобильный микровеберметр.....	85
<i>Четырко К. М.</i> Кистевой динамометр цифровой.....	86
<i>Юнцевич А. М.</i> Вибро-ударопрочный велокомпьютер.....	87
<i>Будник А. Н.</i> Устройство защиты аппаратуры от перепадов напряжения.....	88
<i>Паньков С. Б.</i> Моделирование энергетических параметров и доз при рентгенографии.....	89
<i>Костина Г. А.</i> Интегрированные системы управления светодиодным освещением на базе LED-драйверов.....	90
<i>Охота Б. О.</i> Конечно-элементное моделирование поврежденной пластины обшивки самолета.....	91
<i>Миргородский А. А.</i> О расширении возможностей беспроводных технологий в задачах неразрушающего контроля.....	92
<i>Марченко Е. С.</i> Обзор методов контроля металлических изделий.....	93

<i>Лысенко Ю. Ю., Карпинский В. В.</i> Мониторинг технического состояния объектов с использованием импульсной вихретоковой дефектоскопии.....	94
<i>Ребко Т. А.</i> Ультразвуковой контроль фракционных колон методом фазированных решеток.....	95
<i>Пустовойт А. И.</i> Геометрическое моделирование украинской антарктической станции «Академик Вернадский».....	96
<i>Пишняк А. С.</i> Термогигрометр.....	97
<i>Новицкий А. А.</i> Оптоэлектронные энкодеры для прецизионных измерений формы и размеров.....	98
<i>Цедик В. А.</i> Кноп матрицы для визуализации изображений.....	100
<i>Нетецкая Т. Е.</i> Блок управления сканирующим координатным устройством установки для измерения магнитных полей.....	101
<i>Нетецкая Т. Е.</i> Измерительный генератор синусоидального сигнала...	102
<i>Муха Р. Ю., Онкалюк О. И.</i> Системы диагностики и мониторинга состояния режущего инструмента.....	103
<i>Онкалюк О. И., Муха Р. Ю.</i> Принципы построения и состав гибких производственных комплексов (ГПК).....	104
<i>Клименко А. М.</i> Преимущества использования систем мониторинга технического состояния.....	105
<i>Качан Р. Ф.</i> Выбор среды моделирования работы модуля управления шаговыми двигателями.....	106
<i>Качан Р. Ф.</i> Автоматическое управление режимами шагового двигателя с использованием драйвера L6470.....	107
<i>Качан Р. Ф.</i> Выбор микроконтроллера для системы управления перемещением с шаговыми двигателями.....	108
<i>Валюк В. Г., Тимошко М. Р.</i> Амплитудно-угловой метод контроля глубины упрочненного слоя.....	109

<i>Закорко Н. В.</i> Блок вывода адресного устройства контроля.....	110
<i>Зданович С. В.</i> Блок управления адресного устройства контроля.....	111
<i>Кмита К. Ю.</i> Блок ввода адресного устройства контроля.....	112
<i>Радькова В. Е.</i> Блок ввода многоканального устройства декодирования.....	113
<i>Свищ А. А.</i> Операционный блок адресного устройства контроля.....	114
<i>Шульжицкий Д. С.</i> Блок индикации многоканального устройства декодирования.....	115
<i>Шавейко А. А.</i> Устройство формирования бита паритета двоичного числа.....	116
<i>Чижонок М. В.</i> Блок ввода многоканального устройства кодирования.....	117
<i>Агель А. Г.</i> Система охраны магазина бытовой техники.....	118
<i>Аль-Адеми Я. Т. А., Чернякова К. В., Тучковский А. К.</i> Тепловые режимы работы микронагревателя с углеродной нитью датчика скорости потока на алюминиевом основании с нанопористым Al_2O_3	119
<i>Батура А. М., Зданович С. В.</i> Дефекты сварных соединений в магистральных трубопроводах и причины их образования.....	120
<i>Батура А. М., Зданович С. В.</i> Матричные детекторы на основе аморфного селена.....	121
<i>Батура А. М., Зданович С. В.</i> Ультразвуковой контроль сварных соединений в магистральных маршрутных трубопроводах.....	122
<i>Безлюдов А. А.</i> Обнаружение пожара в авиационном ангаре.....	123
<i>Бобрикович А.</i> Артикуляционный метод оценки качества звучания речевого сигнала.....	124
<i>Буйко А. П.</i> Программа и методика испытаний электроводонагревателя аккумуляторного с термоизоляцией закрытого ЭВАД-50/1,6М.....	125

<i>Бычик А. С.</i> Калибровка расходомера АТЕQ.....	126
<i>Губенко Е. А., Василенко Д. И., Мараховская О. Ю.</i> Прибор для оценки освещенности на рабочем месте.....	127
<i>Зубрей И. С., Карпович С. К.</i> Техническое диагностирование обсадных колонн.....	128
<i>Горбатенко П. Д., Квятковский А. К.</i> Обнаружение утечек газа из магистральных газопроводов релаксационным методом.....	129
<i>Сараева Е. С.</i> Синтез алгоритма распознавания лиц на основе анализа известных технических решений.....	130
<i>Кольчевская И. Н., Кольчевская М. Н.</i> Исследования процессов горения при помощи программно-аппаратного комплекса Time Catcher....	132
<i>Сокуренко О. С.</i> Методы уменьшения температурной погрешности тензорезистивных датчиков.....	133
<i>Понитков Е. И., Толмачев К. М.</i> Одноосный стенд вращения.....	134
<i>Тростянко С. И.</i> Эффективность размещения точечных тепловых пожарных извещателей в торговом центре.....	135
<i>Чижонок М. В.</i> Контроль качества материалов и приборов силовой электроники.....	136

СЕКЦИЯ 2. КОНСТРУИРОВАНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ПРИБОРОВ

<i>Потапенко Е. А.</i> Определение емкости поверхности металлических имплантатов способом центрифугирования.....	138
<i>Некрасов Г. А.</i> Разработка универсального устройства «AQUAUINO» для автоматизации жизнеобеспечения аквариума.....	139
<i>Горбач Д. Ю.</i> Устройство для диагностики челюстно-лицевых нарушений у человека.....	140
<i>Ларионова Т. О.</i> Применение аппарата автоматической дистракции в устройствах внеочагового остеосинтеза.....	141
<i>Кисель П. Р.</i> Аннотация бытовых подъемников.....	142

<i>Лапутина Д. Г.</i> Формирование поверхности с частично регулярным микрорельефом методом ЭЭО.....	143
<i>Пархута И. Н.</i> Устройство контроля податливости зубов.....	144
<i>Емельянова А. С., Плескач М. А., Солодкая Н. В.</i> Кольцевые ультразвуковые концентраторы.....	145
<i>Семенкович В. П., Богдан П. С., Крышнев М. М.</i> Восстановление режущей способности рабочей части стального зубного бора при помощи электроэрозионной обработки.....	146
<i>Берхин Е. В.</i> Угол контакта шарикоподшипника при воздействии осевых колебаний.....	147
<i>Гавриленко В. В.</i> Концепция проблемы шумоподавления.....	148
<i>Гавриленко В. В.</i> Шумоэкспозиция как критерий шумового воздействия.....	149
<i>Hrybanova I. O.</i> Method of regeneration of biological tissues by the light emission.....	150
<i>Журавский А. А.</i> Исследование колебаний несоизмерительных опор автомобильных весов	151
<i>Зорко Е. В.</i> Система ультразвуковой диагностики новообразований в биологическом объекте.....	152
<i>Клименко П. А.</i> Перспективы развития системы «бензорез».....	153
<i>Королев А. С.</i> Монтаж SMD-компонентов на манипуляторе.....	154
<i>Кравченко А. Ю., Швидкий В. В.</i> Принципы применения адаптивного управления физиотерапевтическим аппаратом.....	155
<i>Рекеть А. И.</i> Платформа мобильная для медицинской техники.....	157
<i>Kavyn E. D.</i> Method of diagnosing disorders of bone density of the body....	158
<i>Батурин А. П.</i> Конструирование медицинских приборов.....	159
<i>Бодашко В. М.</i> Электропатрон для закрепления сверла.....	160

<i>Аль-Камали М. Ф. С. Х., Тучковский А. К., Чернякова К. В.</i> Исследование температуры поверхности ик излучателя на основе алюминия с нанопористым Al_2O_3 с элементом нагрева – углеродной нитью.....	161
<i>Шалоумов Е. В.</i> Комбинированные способы формирования акустической волны	162
<i>Ермаков Е. В.</i> Автоматическая система измерения.....	163
<i>Манзюк Ю. Ю.</i> Герметичный кабельный ввод.....	164
<i>Киргii А. I.</i> To the non-invasive optical control of glucose level.....	165
<i>Литвиненко Д. Н.</i> Электро-тиски	166
<i>Матвеева А. А.</i> Способ токарной обработки резцом.....	167
<i>Филоненко К. Г.</i> Устройство контроля натяжения ремня привода.....	168
<i>Волошин К. П., Соколенко В. Н.</i> Алгоритм классификации изделий на основе их конструктивно-технологических свойств.....	169
<i>Ижмайлович В. П.</i> Испытание изделий на воздействие транспортной тряски.....	170
<i>Скибчик В. В.</i> Устройство диагностики токарных станков с контролем качества детали.....	171
<i>Юрковець В. И.</i> Шпоночное герметичное соединение.....	172
<i>Нарониuk А. О.</i> Prototype of biomechanical hand prosthesis	173
<i>Шалоумов Е. В.</i> Технология ультразвукового контроля физико-механических свойств материала объекта.....	174
<i>Сергиенко Е. С.</i> Технология котроля детали магнитооптическим методом.....	175
<i>Ивашко Е. Н.</i> Концепция устройств для приготовления блюд из измельченных продуктов.....	176
<i>Кравец Д. В.</i> Паровые камеры как элементы охлаждения электронных устройств	177
<i>Ярмошенко А. В.</i> Представление знаний в экспертной системе проектирования технологических процессов.....	178

<i>Римский Р. О.</i> Автомобильный ультразвуковой парковочный радар с температурной коррекцией.....	179
<i>Русанов А. П.</i> Влияние электроэрозионного модифицирования рабочей поверхности штрипсы на ее режущую способность и шероховатость распиленной поверхности образцов из хрупких неметаллических материалов с использованием свободного абразива.....	180
<i>Русанов А. П.</i> Влияние электроэрозионного модифицирования гладких рабочей и боковых поверхностей стального отрезного диска на его эксплуатационные показатели.....	181
<i>Горло В. О.</i> Преимущества и недостатки фар при контроле стали.....	182
<i>Богачев Е. В.</i> Диагностика надежности режущего инструмента в условиях безлюдного производства.....	183
<i>Богачев Е. В.</i> Электрические сигналы в диагностике резания.....	184
<i>Коробцов Е. И.</i> Способ оптимизации процесса резания при обработке деталей приборов.....	185
<i>Коробцов Е. И.</i> Система размерной настройки в гибких производственных системах приборостроения.....	186
<i>Кеба Ю. В.</i> Измерение скорости ультразвука в порошковых материалах.....	187
<i>Кеба Ю. В.</i> Портативный кардиограф.....	188
<i>Матущак И. Р.</i> Возможность использования двухступенного манипулятора при сканировании тепловых полей	189
<i>Матущак И. Р.</i> Система для реконструкции теплового поля объекта...	190
<i>Украинец С. С.</i> Использование GSM технологий в системах неразрушающего контроля.....	191
<i>Щорс И. А.</i> Стенд испытания оправ корректирующих очков.....	192
<i>Луенко Д. В.</i> Метод определения разрешения оптико-электронных измерительных систем.....	193
<i>Набока В. А.</i> Система контроля за уровнем относительной влажности и температурой воздуха в тепличном хозяйстве.....	194

<i>Билоус Е. И.</i> Разработка дорожного профилометра.....	196
<i>Верютин М. В.</i> Использование методов машинного обучения для определения диагностических признаков при импульсном импедансном контроле композитных материалов.....	197
<i>Корытко А. Г.</i> К вопросу о стандартизации в статистике инвалидности.....	198
<i>Корытко А. Г.</i> Кресло-коляска расширенной функциональности для детей больных ДЦП.....	199
<i>Янович В. А.</i> Установка для электрохимического прошивания отверстий.....	200
<i>Шершень В. В.</i> Машина для испытания материалов на трение и износ.....	201
<i>Плескач С. А.</i> Особенности анализа состава отработавшего газа.....	202
<i>Плакса Д. В.</i> Пульсоксиметр.....	203
<i>Плакса Д. В.</i> Ошибки пульсоксиметров.....	204
<i>Мульганов К. Ю.</i> Разработка малогабаритной курсовой системы.....	205
<i>Мамчиц Е. Д.</i> Стенд для контроля углов.....	206
<i>Макаренко А. В.</i> Акустико-эмиссионный контроль контактной точечной сварки.....	208
<i>Макаренко А. В.</i> Портативный измеритель пульса.....	209
<i>Круталевич Н. В.</i> Особенности получения твердого композиционного топлива.....	210
<i>Краева Я. В.</i> Установка для измерения жесткости гибких волноводов.....	211
<i>Кед К. О.</i> Устройство для определения режущей способности инструмента.....	212
<i>Зенкевич С. С.</i> Адсорбер.....	213
<i>Быковский Е. В.</i> Устройство для установления расхода жидкости планетарного типа.....	214

<i>Баранчук А. С.</i> Устройство для измерения длины кабеля.....	214
<i>Баранчук А. С.</i> Стенд поверки квадрантов оптических.....	216
<i>Yakovenko I.</i> Semi-invasive blood test.....	217
<i>Крылов Н. Д.</i> Разработка библиотеки построения трехмерных резьб для САПР Компас-3D.....	218
<i>Гуринович Т. И.</i> Установка для доводки шаров из стекла и минералов...	220
<i>Русскина А. В.</i> Механизм многоосного вращения контролируемого шара	221
<i>Олешкевич Н. Ю.</i> Устройство для шлифования шаров кольцевым инструментом.....	222
<i>Тищенко А. В., Сао Чжаохуэй</i> Технология изготовления шаровидных линз	223
<i>Сударь А. В.</i> Устройства для измерения внутриглазного давления.....	224
<i>Семенкович В. П.</i> Совершенствование процесса двустороннего формообразования двояковыпуклых линз.....	225
<i>Becker F., Zimmermann K., Lysenko V.</i> New methods for designing the moving robots using biological prototypes.....	226
<i>Михайловский В. В.</i> Иерархическая структура системы «Интеллектуальный дом».....	227
<i>Михайловский В. В.</i> Выбор интегрального показателя качества системы «Интеллектуальный дом».....	228
<i>Maliarenko D.</i> Cuvettes for newborns.....	229
<i>Maliarenko D.</i> Neonatal incubators.....	230
<i>Адашкина К. Р.</i> Аппарат для подводного горизонтального вытяжения позвоночника.....	231
<i>Бабынина А. А.</i> О возможности имплантирования сетчатки.....	232
<i>Богданович А. В.</i> Африканские мотивы в современных украшениях...	233

<i>Бурвель Е. В., Третьякевич М. Г.</i> Связь между теплопроводностью и электропроводностью металлов.....	234
<i>Вербицкая Л. И.</i> История ювелирных изделий в египетском стиле....	235
<i>Гуринович Т. И.</i> Русский и украинский орнамент в ювелирных украшениях.....	236
<i>Ермак Ю. Т.</i> Стенд для определения кинематических параметров зубчатого зацепления.....	237
<i>Еромин Е. С.</i> Образцы орнаментов Беларуси.....	238
<i>Калашманов А. П.</i> Стенд для испытания изделий на виброустойчивость.....	239
<i>Киреева О. А.</i> Тенденции развития современного дизайна ювелирных украшений россии.....	240
<i>Кругликов Д. Г.</i> Женские украшения Древней Руси.....	241
<i>Олешкевич Н. Ю.</i> Устройство для шлифования шаров кольцевым инструментом.....	242
<i>Пенталь Н. В.</i> Узоры детского калейдоскопа как варианты композиций ювелирных украшений.....	243
<i>Томашевский А. В.</i> Стенд групповой поверки электрических счетчиков	244
<i>Tataryn N., Yastrubchak O.</i> Optical, structural and magnetic properties of (ga,mn)as and (ga,fe)as lt-mbe layers.....	245
<i>Tataryn N., Yastrubchak O.</i> Optical and structural properties of (ga,mn) as epi-layers	246
<i>Цокота М. В.</i> Методы мониторинга депрессивных состояний человека..	247
<i>Роскач Е. Н.</i> Станок для шлифования камня некруглого сечения.....	248
<i>Волошин К. П., Соколенко В.Н.</i> Алгоритм классификации изделий на основе их конструктивно-технологических свойств.....	249

Секция 3 МИКРО- И НАНОТЕХНИКА

<i>Белькевич Ю. А.</i> Технологии солнечно-водородной энергетики.....	251
<i>Березовский Н. М.</i> Современные технологии формирования межсоединений.....	252
<i>Магонов С. Н.</i> Технологии молекулярного и атомарного манипулирования.....	253
<i>Жданко Т. М.</i> Технологии формирования компонентов микро- и нанoeлектроники на аморфном кремнии.....	254
<i>Навицкий А. Н.</i> Применение электронографии для исследования структуры и фазового состава тонких пленок.....	255
<i>Метла А. И.</i> Формирование мультикомпонентных пленок $\text{Sn}_x\text{Mo}_y\text{O}_z$ и $\text{Sn}_x\text{W}_y\text{O}_z$ для химических сенсоров.....	256
<i>Трухан Р. Э.</i> Использование пьезоэлектрических пленок в микросистемной технике.....	257
<i>Мясоедов Е. Н.</i> Исследование трибологических свойств поверхности пленок полиимидов, модифицированных WS_2 и WSe_2	258
<i>Канафьев О. Д.</i> Современные конструкции сенсоров для определения глюкозы.....	259
<i>Попов В. О.</i> Синтез керметов на основе наноразмерных порошков...	260
<i>Шлег В. В.</i> Особенности синтеза высокотемпературной сверхпроводящей керамики.....	261
<i>Павловский А. Ю.</i> Люминисцентный метод контроля качества поверхности материалов.....	262
<i>Филиппов А. А.</i> Перспективные области применения микромеханических гироскопов.....	263
<i>Строгова А. С., Ковалевский А.А.</i> Особенности самоорганизации нанокластеров Si-Ge в процессе CVD.....	264
<i>Шабуря М. А.</i> Кристаллы для инфракрасной волоконной оптики.....	265
<i>Януш Д. А.</i> Мембраны на основе пористого оксида алюминия.....	266
	333

<i>Фалалеева К. В.</i> Коллоидные водные дисперсии полимеров.....	267
<i>Дашковский М. С.</i> Теория и механизмы адгезионных и когезионных явлений.....	268
<i>Мотевич В. В.</i> Использование золь-гель метода в керамической технологии изготовления сегнетоэлектрических устройств.....	269
<i>Трухан Р. Э.</i> Электрические свойства коллоидных растворов.....	270
<i>Рысик А. Н.</i> Диффузионные процессы в химических системах.....	271
<i>Корзун К. А., Комар О. М.</i> Получение и физико-химические свойства нанодисперсных порошков кремния.....	272
<i>Лихачева А. С.</i> Синтез пленок тройных соединений $A^I B^{III} C_2^{VI}$ для изготовления солнечных элементов.....	273
<i>Маркевич Н. А.</i> Структурированные коллоидные системы.....	274
<i>Бичель В. В., Завадская А. А.</i> Организация ускоренных испытаний изделий микроэлектроники	275
<i>Диас Л. Роселина, Палмера Д. Мигель, Чарыкулыева Насиба Р.</i> Методики измерения параметров оптических покрытий.....	276
<i>Рабатуев Г. Г., Дудич В. В., Амбражей В. В., Масленникова Е. А., Альварадо Веито Ф.</i> Исследование мемристорного эффекта в структурах на основе наноструктурированного оксида алюминия....	277
<i>Гайтюкевич Н. А.</i> Термодинамика и кинетика образования суспензий.....	278
<i>Занько А. И., Шандарович Б. М.</i> Протяженный источник ионов для обработки в вакууме.....	279
<i>Крат А. В.</i> Нанотехнологии в микроэлектронике при производстве дисплеев.....	280
<i>Артюх Е. А., Никитюк С.А.</i> Планарный источник плазмы высокой плотности.....	281
<i>Кохнюк С. А.</i> Магнитные терапевтические наночастицы.....	282
<i>Попов В. О.</i> Пакетные пьезоактуаторы в микросистемной технике...	283

<i>Попов В. О.</i> Квантовый эффект Холла.....	284
<i>Палмера М. Диас. Р.</i> Технологические получения многослойных просветляющих покрытий солнечных элементов.....	285
<i>Головач Р. В.</i> Синтез и применение нанокристаллического ортоферрита висмута в микро- и нанотехнике.....	286
<i>Штилевский А. И.</i> Применение МЭМС-переключателей.....	287
<i>Шандарович Б. М., Занько А. И.</i> Источник ассистирования осаждению в вакууме.....	288
<i>Шаблюк А. В.</i> Тактильные датчики.....	289
<i>Черная Д. К.</i> Получение керамических материалов на основе системы ZrO_2-TiO_2-CaO для обжига деталей электронной техники.....	290
<i>Царенко И. О.</i> Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.....	291
<i>Сушко Н. А.</i> Исследование морфологии поверхности термоэластопластов, модифицированных кремниорганическими смолами.....	292
<i>Сушко Н. А.</i> Рассеяние ионов низких энергий.....	293
<i>Сузько А. В.</i> МЭМС-гироскопы.....	294
<i>Семененко Ю. А.</i> Перспективы применения лазерной абляции.....	295
<i>Саратокина В. И.</i> Барьерные слои в системе медной металлизации интегральных микросхем.....	296
<i>Рысик А. Н.</i> Самоочищающиеся поверхности.....	297
<i>Романюк А. С.</i> Связь между волновыми и энергетическими параметрами электромагнитного излучения в молекулярной спектроскопии.....	298
<i>Радюкевич Д. Л.</i> Матричные биосенсоры.....	299
<i>Приходько Д. А.</i> Фотонные кристаллы на основе пленок Ленгмюра-Блоджетт.....	300

<i>Петровская А. С.</i> Сканирующая зондовая микроскопия. Режимы СЗМ для задач техники и наноматериаловедения.....	301
<i>Николаева Т. А.</i> Использование полиимидных пленок.....	302
<i>Никитюк С. А., Артюх Е. А.</i> Синтез ультрадисперсных частиц оксида кремния в плазме атмосферного давления	303
<i>Мясоедов Е. Н.</i> Особенности применения Оже-электронной спектроскопии.....	304
<i>Мотевич В. В.</i> Оксидные газовые сенсоры в МЭМС.....	305
<i>Лигорский А. Ю.</i> Оптические химические сенсоры на основе спектрометрии.....	306
<i>Лазакович Е. П.</i> Коллоидные поверхностно-активные вещества.....	307
<i>Коцуба В. И.</i> МЭМС-Болометры.....	308
<i>Костюкович А. Р.</i> Пьезоактюаторы в оптике.....	309
<i>Ковальчук А. В.</i> Композиционные пленки Ленгмюра-Блоджетт.....	310
<i>Иванов З. В.</i> Фотонные кристаллы как материал компьютеров будущего.....	311
<i>Дашковский М. С.</i> Применение жидких кристаллов в сенсорах.....	312
<i>Голуб Н. А.</i> Технология получения теплозащитных покрытий на основе ZrO_2	313
<i>Голотик Т. И.</i> Исследование поверхности графена с помощью туннельной микроскопии.....	314
<i>Белькевич Ю. А.</i> Искусственный нос на основе балочных сенсоров...	315
<i>Шлег В. В.</i> Исследование фотоэффекта в р-п переходе.....	316
<i>Наливайко В. О.</i> Формирование диодов шоттки на основе поли-Si для микроболометрических матриц.....	317
<i>Ярема А. Д., Мариненко А. С.</i> Методы повышения точности современных микромеханических гироскопов.....	318

Научное издание

**НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Материалы
10-й Международной научно-технической конференции
молодых ученых и студентов

26–28 апреля 2017 г.

В 2 томах

Том 1

Ответственный за выпуск *А. К. Тявловский*
Оформление и компьютерная верстка *Г. А. Костиной*

Подписано в печать 17.04.2017. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 19,53. Уч.-изд. л. 15,27. Тираж 160. Заказ 282.

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